МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВЕЛИЧКО ВЛАДИСЛАВ ЄВГЕНОВИЧ

УДК [378.147 : 004.4] (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті
13.00.04 – теорія та методика професійної освіти
01 „Освіта / Педагогіка”

Подається на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Величко В.Є.

Науковий консультант: **Панченко Любов Феліксівна**, доктор педагогічних наук, професор

Слов’янськ – 2019

АНОТАЦІЯ

Величко В.Є. Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 „Теорія і методика професійної освіти” (015 Професійна освіта) та 13.00.10 „Інформаційно-комунікаційні технології в освіті” (01 Освіта / педагогіка). – Державний вищий навчальний заклад „Донбаський державний педагогічний університет”, Слов’янськ, 2019.

Дисертаційне дослідження присвячено теоретико-експериментальному дослідженню проблеми застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Історичний аналіз появи та розвитку вільного програмного забезпечення, розвитку руху з його розробки та популяризації надає можливість провести аналогії до принципів відкритої освіти, відкритих систем навчання та нового підходу до навчання – конективізму. Філософія свободи, що знайшла своє відображення у вільному програмному забезпеченні, свідчить про глибинний зв’язок вільного програмного забезпечення та університетської освіти. Воно створюється та підтримується співтовариством, у якому університети беруть безпосередню участь. Розроблені ліцензійні угоди, за якими випускають вільне програмне забезпечення, спираються на проголошені чотири рівні свободи та достатньо суворо регламентують його використання. Ліцензійна доступність вільного програмного забезпечення для освітньої галузі надає можливість розглядати його в якості програмної платформи електронного навчання. Генезис вільного програмного забезпечення в університетській освіті підтверджує єдність сучасних відкритих освітніх систем та вільного програмного забезпечення. Саме з науко-дослідних лабораторій університетів беруть свій

початок інноваційні програмні продукти, запит на розробку та створення яких породжено завданнями освіти.

На підставі дефінітивної характеристики понять та аналізу передового педагогічного досвіду нами уточнено поняття „сучасні інформаційно-комунікаційні технології в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики”, під яким ми розуміємо сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих із метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, відображення та використання інформації в інтересах її користувачів, що дає змогу значно оптимізувати процес набуття знань майбутніми учителями математики, фізики та інформатики під час навчання в закладі вищої педагогічної освіти за рахунок застосування вільного програмного забезпечення; вивчення дисциплін інформатичного характеру; опанування знань і вмінь із розробки та створення електронних освітніх ресурсів.

Розглянуто етапи інформатизації освіти й доведено, що інформатизація освіти безпосередньо пов’язана з оновленням змісту, методів і організаційних форм навчання, розробкою нових методик навчання, досягненням нових освітніх результатів, модернізацією всіх аспектів освітньої системи в цілому. Проаналізовано основні підходи використання комп’ютерних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Встановлено, що досвід застосування вільного програмного забезпечення, представлений в науково-педагогічних джерелах, має позитивні результати його застосування в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Визначено та проаналізовано фактори, що сприяють та перешкоджають використанню вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Існуюче вільне програмне забезпечення не повністю задовольняє вимогам сучасного та якісного програмного забезпечення з різних причин. Однак, нами розроблено конкретні заходи, що уможливлюють підвищення якості вільного

програмного забезпечення, розширення діапазону його використання та створення позитивної мотивації як до його розробки, так і до використання.

Беручи до уваги фактори, які сприяють використанню вільного програмного забезпечення в університетській освіті, доходимо висновку, що існуюче вільне програмне забезпечення володіє вагомими юридичними, технічними, соціальними та навчальними перевагами, які здатні вплинути не лише на формування позитивного ставлення до вільного програмного забезпечення, але й на процеси упорядкування фундаментальної підготовки майбутніх учителів шляхом його застосування.

Досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що представлено в науково-педагогічних джерелах носить широкий, але епізодичний характер. Різноплановість вільного програмного забезпечення, що використовується в професійній підготовці майбутніх фахівців говорить про наявні дидактичні можливості програмного забезпечення цього виду, однак, необхідно констатувати відсутність систематичності його використання. Ґрунтуючись на аналізі досвіду застосування вільного програмного забезпечення в освітніх закладах, маємо змогу зазначити, що перехід до вільного програмного забезпечення можна здійснити шляхом заміни пропрієтарного програмного забезпечення на аналоги програмних продуктів, які належать до вільного програмного забезпечення і схожі не лише за виконуваними функціями, а також і за інтерфейсом. Такий крок надасть можливість провести швидкий перехід на вільне програмне забезпечення без втрати набутих раніше загальних методів, методології, прийомів і методик навчання.

Особливістю сучасного етапу розвитку освіти є те, що в арсеналі методів і засобів під час підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики використовуються і традиційні (друковані), і цифрові (електронні) матеріали. Головним позитивним моментом використання електронних матеріалів у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є відкритий доступ до електронних освітніх ресурсів. Забезпечення відкритого цілодобового доступу до електронних освітніх

ресурсів є одним із першочергових завдань інформатизації науки, освіти й культури. У зв’язку з цим істотно змінюються роль і функції викладачів навчальних дисциплін, які повинні використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній діяльності, що є складником інформаційно-освітнього середовища й включають електронні бібліотеки, інформаційно-освітні ресурси, системи пошуку, агрегації інформації тощо та ґрунтуються на вільному програмному забезпеченні.

Побудовано концепцію застосування вільного програмного забезпечення в процес професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначено принципи, стратегічні та специфічні завдання застосування вільного програмного забезпечення. Окреслено шляхи стандартизації вільного програмного забезпечення для освітніх цілей та можливості вільного програмного забезпечення для освітньої галузі.

Проаналізовано наукові підходи до проблеми формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначена структура інформатичної компетентності, що складається з наступних компонентів: мотиваційно ціннісний; когнітивний; діяльнісний; організаційно-комунікативний; рефлексивний. Розроблена система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що містить концептуальну підсистему, змістову підсистему, технологічну підсистему та підсистему якісних і кількісних параметрів. Підготовка майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення базується на наступних етапах: мотиваційно-цільовий; дослідницький; орієнтовно-планувальний; контрольно-оцінний; регуляторно-спрямувальний. Технологічна підсистема базується на використання наступних засобів: електронні освітні ресурси, відкриті он-лайн курси, підтримка навчання засобами дистанційного навчання, лекції, завдання до лабораторних та практичних робіт, завдання для індивідуальної, самостійної та проектної роботи.

Розроблені критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення (мотиваційно-цільовий, професійно-когнітивний, професійно-діяльнісний, комунікативно-проективний, креативний) дозволили виконати аналіз результатів реалізації системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за низьким, середнім, достатнім та високим рівнями. На прикладі навчальних дисциплін „Сучасні інформаційні технології в навчанні", „Візуальні технології програмування", „Вільне програмне забезпечення в освіті", „Методика викладання інформатичних дисциплін на базі вільного програмного забезпечення", „Алгебра і теорія чисел", „Молекулярна фізика" продемонстрована реалізація системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у відповідності до специфіки їх підготовки.

Експериментально доведено позитивний вплив обґрунтованої системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на підвищення рівня інформатичної компетентності майбутніх учителів. Здобутки дисертаційного дослідження будуть сприяти розв'язанню проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення. Рекомендації можуть бути застосовані з метою вдосконалення процесу формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Ключові слова: відкрита освіта, інформаційно-комунікаційні технології, електронне навчання, електронна педагогіка, вільне програмне забезпечення, відкриті стандарти, специфіка вільного програмного забезпечення, застосування вільного програмного забезпечення, інформатична компетентність, підготовка учителів математики, фізики та інформатики, професійна освіта.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Монографія:

1. Величко В. Є. Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики: монографія. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б.І., 2017. 257 с.

Статті в наукових фахових виданнях України:

2. Величко В. Є. Впровадження дистанційної форми навчання в перепідготовці вчителів інформатики. *Проблеми трудової і професійної підготовки* : наук.-метод. зб. Слов'янськ : СДПУ Вип. 14. 2009. С. 187-191.

3. Величко В. Є., Пірус Є. М. Переваги, недоліки Web 2.0 та альтернативи його використання в сфері освіти. *Гуманізація навчально-виховного процесу*: збірник наукових праць (за заг. ред. проф. В.І. Сипченко). Слов'янськ: СДПУ, Вип. LV. Ч. III, 2011. С. 3-11.

4. Величко В. Є. Використання технологій візуального програмування в університетській освіті засобами вільного програмного забезпечення. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, Вип. 4(76). Житомир, 2014. С. 51-55. (*Index Copernicus*)

5. Величко В. Є. Використання відкритих форматів файлів в інформаційно-освітньому середовищі. *Вісник Харківської державної академії культури*. Вип. 44: зб. наук. пр. М-во культури України. Харк. держ. акад. культури; відп. ред. В.М.Шейко. Х.: ХДАК, 2014. С. 276-281.

6. Величко В. Є. Стратегія впровадження вільного програмного забезпечення в процес підготовки вчителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 50, № 6, 2015. С. 100-107. (*Web of Science*)

7. Величко Владислав. Інформаційно-комунікаційні технології в навчанні осіб з обмеженими можливостями засобами вільного програмного забезпечення. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. Серія: Педагогіка. Мелітополь: МДПУ ім. Б.Хмельницького. Вип. 1(14), 2015. С. 89-93.

8. Величко В. Є. Генезис розвитку вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (педагогічні науки)*. Вип. 6 (295). Луганськ: Видавництво державного закладу „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка", 2015. С. 7-14.

9. Величко В. Є. Вільне програмне забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 52. № 2. 2016. С. 18-26. (*Web of Science*)

10. Величко В. Є. Формування самоосвітньої компетентності в інформаційно-освітньому середовищі підготовки учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського / Педагогічні науки*. Вип. №2/2016 (97), Частина 2. Кременчук: 2016. С. 34-39. (*Index Copernicus*)

11. Величко В. Є. Формування готовності суб'єктів навчального процесу до застосування вільного програмного забезпечення. *Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки* / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси. №13, 2016. С. 8-15.

12. Величко В. Є. Роль та місце дистанційної освіти в електронному навчанні. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. №. 4. 2016. С. 276-285.

13. Величко В. Є. Педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення при підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Електронне наукове фахове видання „Науковий*

вісник Донбасу" Педагогічні науки. № 1-2, 2016. http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/2016/N1-2(33-34)/6.PDF.

14. Величко В. Є. Умови формування ІКТ-компетентності майбутніх учителів математики як складової професійної компетентності. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. ІПТО НАПН України. К.: ІПТО НАПН України, 2016. Вип. 11. С. 92-97.

15. Величко В. Є. Сучасні підходи до використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Педагогіка вищої та середньої школи*. Кривий Ріг : ВЦ КДПУ; Айс Принт. Вип. 3 (49), 2016. С. 17-26.

16. Величко В. Є. Організаційно-педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення в підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Вип. 1(87). Житомир, 2017. С. 43-48. (*Index Copernicus*)

17. Величко В. Є. Створення електронних навчальних курсів засобами вільного програмного забезпечення. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том.60, № 4, 2017. С. 128-140. (*Web of Science*)

18. Величко В. Є., Федоренко О.Г. Застосування ІКТ у неформальному навчанні майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Суми. 2017. Вип. 3 (13). С. 23-27. (*Index Copernicus*)

19. Величко В. Є. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Черкаського університету, Серія Педагогічні науки* / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси. №5. 2018. С. 28-35. (*Index Copernicus*)

Статті в періодичних виданнях зарубіжних країн та виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз:

20. Величко В. Є., Федоренко О. Г. Використання можливостей масових відкритих он-лайн курсів (МООС) в самостійній роботі студентів. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. I(6), Issue: 10, Budapest, 2013. P. 45-47.

21. Величко В. Є. Формирование икт-компетентности будущих учителей математики, физики и информатики средствами свободного программного обеспечения. *Журнал „Веснік МДУ імя А.А.Куляшова" Серыя С. Псіхолага-педагагічныя навукі (педагогіка, псіхалогія, методыка)*. № 1(49), Магілёў, 2014. С. 70-73.

22. Velichko V. The role of free and open-source software in the e-pedagogy. Zbiór artykułów naukowych. *Konferencji Miedzynarodowej Naukowo Praktycznej „PEDAGOGIKA. NOWOCZESNE BADANIA PODSTAWOWE I STOSOWANE"* Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. „Diamond trading tour". 2016. P. 59-60.

23. Velychko V. Ye., Fedorenko.E. H., Kassim D. A. Conceptual Bases of Use of Free Software in the Professional Training of Pre-Service Teacher of Mathematics, Physics and Computer Science. *Augmented Reality in Education: Proceedings of the 1st International Workshop (AREdu 2018)*. Kryvyi Rih, Ukraine / Edited by : Arnold E. Kiv, Vladimir N., Soloviev. P. 93-102. (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2257). Access mode: http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper11.pdf. (*Scopus*)

Навчальні та навчально-методичні посібники:

24. Величко В. Є., Чуйко С. М., Чайченко С. О., Беседін Б. Б., Кадубовський О. А. Освітньо-професійна програма підготовки першого (бакалаврського) рівня спеціальності 014 „Математика". Слов'янськ: ДВНЗ „ДДПУ". 2017. 27 с.

25. Величко В. Є. Відкриті інформаційні системи навчання: навчальний посібник. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б. І., 2018. 120 с.

26. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Сучасні інформаційні технології в навчанні" Слов'янськ : ДВНЗ „ДДПУ", 2018. 62 с.

27. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Технології програмування" Слов'янськ : ДВНЗ „ДДПУ", 2018. 90 с.

Наукові праці, які додатково відображають

наукові результати дисертації:

28. Величко В. Є., Богонос Т. В. Впровадження елементів дистанційної освіти в навчальний процес на технологічному факультеті. *Пошуки і знахідки. Т.3.*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8. Слов'янськ, 2008. С. 67-68.

29. Величко В. Є., Фетісова Т. А. Використання мови PHP для створення інтерактивних сайтів. *Пошуки і знахідки. Т.3*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8 Слов'янськ, 2008. С. 69-70.

30. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання ресурсів мережі Internet для організації і проведення лабораторних занять з інформатики. *Пошуки і знахідки. Т.3.*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8. Слов'янськ, 2008. С. 64-66.

31. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Особливості викладання навчальної дисципліни „Сучасні інформаційні технології" для студентів педагогічних університетів. *Новітні технології підготовки фахівців вищої школи в сучасних умовах:* матеріали конференції. Горлівка: Університет „Україна", 2009. С. 76-80.

32. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання математичних пакетів при викладанні прикладних математичних дисциплін. *Інформаційні технології в професійній діяльності*: матеріали доповідей ІІІ Всеукраїнської

науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців (12 березня 2009 року, м. Рівне). Рівне: РІ ВМУРоЛ „Україна”, 2009. С. 10-11.

33. Величко В. Є., Пірус Є. М. Інформаційні та технічні засоби створення електронних підручників. *Пошуки і знахідки. Т.4.* : матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2009). Вип. 9. Слов’янськ, 2009. С. 101-104.

34. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Використання чисельно-аналітичних методів математичного моделювання в курсі „Методи обчислень”. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Вип. VIII Том 3 , Кривий Ріг Видавничий відділ НМетАУ, 2010. С. 23-25.

35. Величко В. Є., Крохмальова Т. П. Розв’язання некоректно поставлених задач. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету СДПУ.* Слов’янськ: СДПУ. 2011. Вип. № 1. С. 44-48.

36. Величко В. Є., Федоренко О. Г. Організація самостійної роботи студентів засобами систем дистанційного навчання. *Новітні комп’ютерні технології:* матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції (Севастополь, 11-14 вересня 2012 р.) Київ: Мінрегіон України, 2012. С. 196-197.

37. Величко В. Є., Батуніна В. П. Статистичний аналіз результатів експерименту в електронних таблицях OpenOffice.org Calc. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету СДПУ*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Актуальні питання науки і освіти”. Слов’янськ: СДПУ. 2012. № 2. С. 119-123.

38. Величко В. Є., Рухманкова Г. В., Скрипачова Т. О., Пугачова І. В. Створення інформаційно-освітнього середовища педагогічного ВНЗ. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов’янськ: ДДПУ, 2013. № 3. С. 131-134.

39. Величко В. Є. Построение информационно-образовательной среды университета на базе свободного програмного обеспечения. *Девятая конференция „Свободное программное обеспечение в высшей школе”,*

(Переславль, 25 – 26 января 2014 года). Москва: Альт Линукс, 2014. С. 125-127.

40. Величко В. Є. Розвиток вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці:* матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луганськ, 17 – 18 березня 2014 р.). Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2014. С. 67-69.

41. Величко В. Є., Гордєєва Н. Л. Використання соціальних мереж в освіті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. Слов'янськ: ДДПУ, 2014. № 4. С. 127-130.

42. Величко В. Е. Сдерживающие факторы использования свободного программного обеспечения в университетском образовании. *Интеграция науки и практики: проблемы и перспективы развития:* материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Старый Оскол, 9-10 апреля 2014 г.) Старый Оскол: ООО „Оскольская типография", 2014. С. 185-188.

43. Величко В. Є. Фактори, які сприяють впровадженню вільного програмного забезпечення в університетську освіту. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2014:* збірник наукових праць (Львів, 25-26 квітня 2014 року). URL: [http://conference.linux.lviv.ua/uk/news/124]. С. 137-138.

44. Величко В. Є. Хмарні технології як засіб переходу на вільне програмне забезпечення. *Новітні комп'ютерні технології.* Кривий Ріг: Видавничій центр ДВНЗ „Криворізький національний університет". Том XII: спецвипуск „Хмарні технології в освіті". 2014. С. 125-135.

45. Величко В. Е. Свободное программное обеспечение как один из необходимых компонентов формирования ИКТ-компетентности. *Развитие современного образования: теория, методика и практика:* материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 05 февр. 2015 г). Чебоксары: ЦНС „Интерактив плюс", 2015. С. 165-167.

46. Величко В. Є. Можливості вільного програмного забезпечення в створенні електронних підручників. *Технології електронного навчання*. 2016. №1. URL: https://texel.ddpu.edu.ua/. С. 22-26.

47. Величко В. Є. Створення електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення. *Матеріали шостої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2016:* збірник наукових праць (Львів, 19-22 квітня 2016 року). Львів. 2016. С. 109-111.

48. Величко В. Є. Концептуальні засади застосування вільного програмного забезпечення в фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Матеріали сьомої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2017:* збірник наукових праць (Львів, 27-30 квітня 2017 року). Львів. 2017. С. 93-95.

49. Величко В., Федоренко О. Методика викладання інформатичних дисциплін з використанням вільного програмного забезпечення майбутнім учителям інформатики. *Матеріали восьмої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2018*: збірник наукових праць (Львів, 26-29 квітня 2018 року). Львів. 2018. С. 89-92.

50. Величко В. Відкриті системи підтримки процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Технології електронного навчання*. 2 (2018), С. 20-26. Режим доступу: https://texel.ddpu.edu.ua/.

51. Величко В. Є., Федоренко О. Г. 15 років електронному навчанню на фізико-математичному факультеті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2017. Вип. № 7. С. 82-87. (*Index Copernicus*)

52. Величко В. Є. Підготовка майбутніх учителів інформатики у відповідності до світових стандартів. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2018. Вип. №8. С. 83-88. (*Index Copernicus*)

ABSTRACT

Velychko V. Ye. Theoretical and methodical principles of the use of free software in the training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science. – Qualifying research paper on the right of the manuscript.

The thesis for the Degree of Doctor of Pedagogical Sciences degree in the specialty 13.00.04 – Theory and Methodic of Professional Training and 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education. – State Higher Educational Establishment „Donbas State Pedagogical University". – Sloviansk, 2019.

The dissertation research is devoted to theoretical and experimental investigation of the problem of using free software in the process of professional training of future of Mathematics, Physics and Computer science teachers.

Historical analysis of the emergence and development of free software, the development of movement for its development and popularization provides an opportunity to draw analogies to the principles of open education, open learning systems and a new approach to learning – connectionism. The philosophy of freedom, which is reflected in free software, testifies to the deep connection between free software and university education. It is created and maintained by a community in which universities are directly involved. The developed licensing agreements, which release free software, are based on the declared four levels of freedom and sufficiently strictly regulate its use. The licensed availability of free software for the education industry makes it possible to view it as an e-learning software platform. The genesis of free software in university education confirms the unity of modern open education systems and free software. It is from the research laboratories of universities innovative software products originate and the demand for development and creation of which is generated by educational tasks.

Based on the definitive characterization of concepts and analysis of the best pedagogical experience we have clarified the concept of „modern information and communication technologies in the training of future Mathematics, Physics and Computer science teachers", by which we understand a set of methods, production

processes and software, integrated in the process of processing, storing, disseminating, displaying and using information for the benefit of its users, which can significantly optimize the process of knowledge acquisition for future Mathematics, Physics and Computer science teachers while studying at a higher education institution through the use of free software; study of disciplines of informative character; mastering knowledge and skills in the development and creation of electronic educational resources.

The stages of informatization of education are considered and it is proved that informatization of education is directly connected with updating of content, methods and organizational forms of teaching, development of new teaching methods, achievement of new educational results, modernization of all aspects of the educational system as a whole. The main approaches to the use of computer technologies in the preparation of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science are analyzed. It is established that the experience of free software using, presented in scientific-pedagogical sources has positive results of its application in e-learning of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science.

Factors contributing to and impeding the use of free software in the training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science have been identified and analyzed. Existing free software does not fully meet the requirements of modern and quality software for various reasons. However, we have developed specific measures that can improve the quality of free software, expand the range of its use, and create positive motivation for its development and use.

Considering the factors that contribute to the use of free software in university education, we conclude that existing free software has significant legal, technical, social and educational benefits that can influence not only the formation of positive attitude towards free software, but also the processes of streamlining the fundamental preparation of pre-service teachers through its application.

The experience of free software using in the training of future Mathematics, Physics and Computer science teachers, presented in scientific-pedagogical sources

is broad but episodic. The diversity of free software used in the training of future professionals indicates the didactic capabilities of software of this kind, however, it should be noted that there is no systematic use of it. Based on an analysis of the experience of using free software in educational institutions, we can state that the transition to free software can be done by replacing proprietary software with analogues of software products that belong to free software and are similar not only to the functions performed, but also the interface. Such a step will make it possible to make a quick transition to free software without losing the previously acquired common methods, methodologies, techniques and teaching methods.

The peculiarity of the current stage of educational development is that in the arsenal of methods and tools in the preparation of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science, both traditional (printed) and digital (electronic) materials are used. The main positive aspect of the use of electronic materials in the training of future Mathematics, Physics and Computer science teachers is open access to electronic educational resources. Ensuring open access to electronic educational resources around-the-clock is one of the primary tasks of informatization of science, education and culture. In this regard, the role and functions of the lecturers of the disciplines, which should use information and communication technologies in professional activity, which is a component of the information and educational environment and which include electronic libraries, information and educational resources, search systems, information aggregation, etc., are significantly changing. They are based on free software.

The concept of application of free software in the process of professional training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science is constructed. The principles, strategic and specific tasks of using free software are defined. The ways of standardizing free software for educational purposes and the possibilities of free software for the educational industry are outlined.

The scientific approaches to the problem of formation of information competence of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science are analyzed. The structure of information competence is determined, which consists of the following components: motivational value; cognitive; active;

organizational and communicative; reflexive. A system of application of free software in the preparation of future Mathematics, Physics and Computer science teachers was developed, containing conceptual subsystem, content subsystem, technological subsystem and subsystem of qualitative and quantitative parameters. The training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science for the use of free software is based on the following stages: motivational and targeted; research; indicative planning; control and evaluation; regulatory guidance. The technological subsystem is based on the use of the following tools: electronic educational resources, open online courses, support for distance learning, lectures, laboratory and practical work, individual, independent and project work.

The developed criteria for the effectiveness of the free software application (motivational-targeted, professional-cognitive, professional-activity, communicative-projective, creative) made it possible to perform the analysis of the results of the implementation of the free software system in the training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science at low, medium, sufficient and high levels. The examples of courses are „Modern Information Technologies in Learning", „Visual Programming Technologies", „Free Software in Education", „Methods of teaching computer science based on free software", „Algebra and number theory", „Molecular Physics" implementation of the system of application of free software in the process of professional training of pre-service Mathematics, Physics and Computer science teachers in accordance with the specifics of their training.

The positive influence of a valid system of using free software in the process of professional training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science on raising the level of informative competence of pre-service teachers has been experimentally proved. The results of the dissertation research will help to solve the problem of professional training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science by means of free software. The recommendations can be applied to improve the process of informational

competence formation of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science.

Keywords: open education, information and communication technologies, e-learning, e-pedagogy, free software, open standards, specificity of free software, application of free software, information competence, training of Mathematics, Physics and Computer science teachers, professional training.

LIST OF PUBLISHED PAPERS ON THE DISSERTATION

Scientific works in which the main scientific results

of the dissertation are published

Monograph:

1. Velychko V.Ye. Theoretical and methodological foundations of the use of free software in the preparation of future teachers of Mathematics, Physics and Computer science: a monograph. Sloviansk: Entrepreneur Matorin B.I., 2017. 257 p.

Articles in scientific professional editions of Ukraine:

2. Velychko V.Ye. Introduction of distance learning in retraining of teachers of informatics. *Problems of labor and vocational training: scientific and methodical collection.* Sloviansk: SDPU, 14. 2009. P. 187-191.

3. Velychko V.Ye., Pirus Ye.M. Advantages, disadvantages of Web 2.0 and alternatives to its use in education. *Humanization of the educational process*: a collection of scientific works (edited by Prof. V.I. Sypchenko). Sloviansk: SDPU, Issue no. LV. Part III, 2011. P. 3-11.

4. Velychko V.Ye. The use of visual programming technologies in university education by means of free software. *Bulletin of Zhytomyr Ivan Franko State University*, Iss. 4 (76). Zhytomyr, 2014, P. 51-55. (Index Copernicus)

5. Velychko V.Ye. Use of open file formats in information and educational environment. *Bulletin of the Kharkiv State Academy of Culture*. No. 44: Coll. Sciences. M-in culture of Ukraine. Khark. state. Acad. culture; resp. ed. V.M. Sheiko. Kh .: KhSAC, 2014. P. 276-281.

6. Velychko V.Ye. Strategy for the introduction of free software in the process of training teachers of mathematics, physics and computer science. *Information technology and training tools.* Volume 50, No. 6, 2015. P. 100-107. (Web of Science)

7. Vladyslav Velychko Information and communication technologies in education of persons with disabilities by means of free software. Scientific *Bulletin of Melitopol State Pedagogical University. Series: Pedagogy*. Melitopol: MSPU named B. Khmelnitsky. No. 1 (14), 2015. P. 89-93.

8. Velychko V.Ye. Genesis of the development of free software in university education. *Bulletin of the Luhansk National Taras Shevchenko University (pedagogical sciences)*. No. 6 (295). Luhansk: Publishing House of the State Institution "Luhansk National Taras Shevchenko University", 2015. P. 7-14.

9. Velychko V.Ye. Free software in e-learning of future teachers of Mathematics, Physics and Computer science. *Information technology and training tools.* Volume 52. № 2. 2016. P. 18-26. (Web of Science)

10. Velychko V.Ye. Formation of self-educational competence in information and educational environment of mathematics, physics and informatics teachers training by means of free software. *Bulletin of the Mikhail Ostrogradsky Kremenchuk National University / Pedagogical Sciences*. No. No.2 / 2016 (97), Part 2. Kremenchuk: 2016. P. 34-39. (Index Copernicus)

11. Velychko V.Ye. *Formation of readiness of subjects of educational process to application of free software. Bulletin of Cherkasy University. Pedagogical Sciences Series*. Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University. Cherkasy. No. 13, 2016. P. 8-15.

12. Velychko V.Ye. The role and place of distance education in e-learning. *Professionalism of the teacher: theoretical and methodological aspects.* No. 4. 2016. P. 276-285.

13. Velychko V.Ye. Pedagogical conditions for the use of free and open source software in the preparation of teachers of mathematics, physics and computer science. *Electronic scientific professional edition „Scientific Bulletin of Donbass”. Pedagogical Sciences*. 1-2, 2016. http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/2016/N1-2(33-34)/6.PDF.

14. Velychko V.Ye. Conditions of formation of ICT competence of future mathematics teachers as a component of professional competence. *Vocational education: problems and perspectives.* IPTO of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. K .: IPTO NAPS of Ukraine, 2016. Vol. 11. P. 92-97.

15. Velychko V.Ye. Modern approaches to the use of ICT in the process of training future teachers of Mathematics, Physics and Informatics. *Pedagogy of Higher and Secondary School*. Kryvyi Rih: PC KSPU; Ice Print. No. 3 (49), 2016. P. 17-26.

16. Velychko V.Ye. Organizational and pedagogical conditions for the use of free and open source software in the preparation of teachers of Mathematics, Physics and Computer science. *Bulletin of the Ivan Franko Zhytomyr State University*. No. 1 (87). Zhytomyr, 2017. P. 43-48. (Index Copernicus)

17. Velychko V.Ye. Creation of electronic training courses by means of free software. *Information technology and training tools.* Vol.60, No. 4, 2017. P. 128-140. (Web of Science)

18. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. Use of ICT in non-formal education of pre-service mathematics teachers. *Physical and mathematical education: a scientific journal*. Sumy Makarenko State Pedagogical University, Sumy. 2017. Vol. 3 (13). P. 23-27. (Index Copernicus)

19. Velychko V.Ye. Experience of using free software in the process of professional training of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Computer science. *Bulletin of Cherkasy University, Series Pedagogical Sciences*. Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University, Cherkasy. №5. 2018, P. 28-35. (Index Copernicus)

Articles in periodicals of foreign countries and publications included in international scientometric databases:

20. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. Use of opportunities of mass open online courses (MOOC) in independent work of students. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. I (6), Issue: 10, Budapest, 2013. P. 45-47.

21. Velychko V.Ye. Formation of the ICT-competence of pre-service teachers of Mathematics, Physics and Informatics by means of free software. *Journal „The Bulletin of the Mogilev State University named after A.A. Kulyashov" Series C. Psychology and pedagogical sciences (pedagogy, psychology, methodology)*. No. 1 (49), Mogilev, 2014. P. 70-73.

22. Velychko V.Ye. The role of free and open-source software in e-pedagogy. A collection of scientific articles. International Scientific and Practical Conference. „Pedagogy. MODERN BASIC AND APPLICABLE RESEARCH" Warsaw: Publisher: Sp. with o.o. Diamond trading tour. 2016. P. 59-60.

23. Velychko V.Ye., Fedorenko.E. H., Kassim D. A. Conceptual Bases of the Use of Free Software in the Professional Training of Pre-Service Teacher of Mathematics, Physics and Computer Science. Augmented Reality in Education: Proceedings of the 1st International Workshop (AREdu 2018). Kryvyi Rih, Ukraine / Edited by: Arnold E. Kiv, Vladimir N., Soloviev. P. 93-102. (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2257). Access mode: http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper11.pdf. (Scopus)

Educational and teaching aids:

24. Velychko V.Ye., Chuiko S.M., Chaychenko S.O., Besedin B.B., Kadubovsky O.A. Educational and professional program of preparation of the first (bachelor) level of specialty 014 „Mathematics". Sloviansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University" 2017. 27 p.

25. Velychko V.Ye. Open information systems of training: a textbook. Sloviansk: Entrepreneur Matorin B.I., 2018. 120 p.

26. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. Methodical instructions for laboratory work in the course „Modern information technologies in training" Slov'yansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University", 2018. 62 p.

27. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. Methodological instructions for laboratory work in the course „Programming Technologies" Slov'yansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University", 2018. 90 p.

Scientific works that further reflect scientific results of the dissertation:

28. Velychko V.Ye., Bogonos T.V. The introduction of the elements of distance education in the educational process at the Faculty of Technology. *Searches and finds.* Vol.3: Proceedings of the SSPU Scientific Conference (April 2008). No. 8. Sloviansk, 2008. P. 67-68.

29. Velychko V.Ye., Fetisova T.A. The use of PHP language to create interactive sites. *Searches and finds.* Vol.3: Proceedings of the SSPU Scientific Conference (April 2008). No. 8 Sloviansk, 2008. P. 69-70.

30. Velychko V.Ye., Pirus Ye.M. The use of Internet resources for organizing and conducting laboratory classes in computer science. *Searches and finds*. Vol.3: Proceedings of the SSPU Scientific Conference (April 2008). No. 8. Sloviansk, 2008. P. 64-66.

31. Velychko V.Ye., Ostymchuk G.S., Pirus Ye.M. Features of teaching the subject „Modern information technologies" for students of pedagogical universities. *The newest technologies of training of high school specialists in modern conditions: conference materials.* Horlivka: Ukraine University, 2009. P. 76-80.

32. Velychko V.Ye., Pirus Ye.M. The use of mathematical packages in the teaching of applied mathematical disciplines. *Information technologies in professional activity*: materials of reports of the 3rd All-Ukrainian scientific-practical conference of students, graduate students and scientists (March 12, 2009, Rivne). Exactly: RI VMURoL „Ukraine", 2009. P. 10-11.

33. Velychko V.Ye., Pirus Ye.M. Information and technical means of creating electronic textbooks. *Searches and finds.* Vol.4. : Proceedings of the SSPU Scientific Conference (April 2009). No. 9. Sloviansk, 2009. P. 101-104.

34. Velychko V.Ye., Ostymchuk G.S., Pirus Ye.M. Use of numerical-analytical methods of mathematical modeling in the course „Calculation methods". *Theory and methodology of teaching mathematics, physics, computer science*. No. VIII Volume C, Kryvyi Rih Publishing House of NMetAU, 2010. P. 23-25.

35. Velychko V.Ye., Krohmalova T.P. Solving incorrectly set tasks. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the SSPU*. Sloviansk: SHEI „Sloviansk State Pedagogical University". 2011. Iss. No. 1. P. 44-48.

36. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. Organization of students' independent work by means of distance learning systems. *The Newest Computer Technologies*: Proceedings of the X International Scientific and Technical Conference (Sevastopol, September 11-14, 2012) Kiev: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2012. P. 196-197.

37. Velychko V.Ye., Batunina V.P. Statistical analysis of experiment results in OpenOffice.org spreadsheets Calc. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the DSPU*: materials of the All-Ukrainian Scientific-Practical Conference „Topical Issues of Science and Education". Slovyansk: SHEI „Sloviansk State Pedagogical University". 2012. № 2. P. 119-123.

38. Velychko V.Ye., Rukhmankova G.V., Skripachova T.O., Pugachova I.V. Creation of information and educational environment of pedagogical university. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the DSPU*. Sloviansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University", 2013. № 3. P. 131-134.

39. Velychko V.Ye. Construction of the information and educational environment of the university on the basis of free software. Ninth Conference „*Free Software in Higher Education*" (Pereslavl, January 25 - 26, 2014). Moscow: Alto Linux, 2014. P. 125-127.

40. Velychko V.Ye. Development of free software in university education. *Modern tendencies of development of information technologies in science, education and economy*: materials VII All-Ukrainian. Research Practice Conf. (Luhansk, March 17 - 18, 2014). Luhansk: Journal of Luhansk Taras Shevchenko National University, 2014. P. 67-69.

41. Velychko V.Ye., Gordeeva N.L. Use of social networks in education. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the DSPU*. Sloviansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University", 2014. № 4. P. 127-130.

42. Velychko V.Ye. The constraints on the use of free software in university education. *Integration of Science and Practice: Problems and Prospects for Development*: Proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (Stary Oskol, April 9-10, 2014) Stary Oskol: Oskolskaya Typography LLC, 2014. P. 185-188.

43. Velychko V.Ye. Factors contributing to the introduction of free software in university education. Proceedings of the *International Scientific and Practical Conference FOSS LVIV-2014*: Collection of Scientific Papers (Lviv, April 25-26, 2014). URL: [http://conference.linux.lviv.ua/en/news/124]. P. 137-138.

44. Velychko V.Ye. Cloud technologies as a means of transition to free software. *Newest computer technologies*. Kryvyi Rih: Publishing Center of the Kryvyi Rih National University. Volume XII: Special Issue "Cloud Technologies in Education". 2014, P. 125-135.

45. Velychko V.Ye. Free software as one of the necessary components of ICT competence formation. *Development of modern education: theory, methodology and practice*: materials III Internar. scientific-practical Conf. (Cheboksary, 05 Feb 2015). Cheboksary: CNS „Interactive Plus", 2015. P. 165-167.

46. Velychko V.Ye. Possibilities of free software in creation of electronic textbooks. *E-learning technologies*. 2016. №1. URL: https://texel.ddpu.edu.ua/. P. 22-26.

47. Velychko V.Ye. Creation of electronic educational resources by means of free software. Proceedings of the *Sixth FOSS Lviv 2016 Scientific and Practical*

Conference: Collection of Scientific Papers (Lviv, April 19-22, 2016). Lviv. 2016, P. 109-111.

48. Velychko V.Ye. Conceptual principles of application of free software in the professional training of future teachers of mathematics, physics and computer science. Proceedings of the *Seventh FOSS Lviv 2017 Scientific and Practical Conference*: Collection of Scientific Papers (Lviv, April 27-30, 2017). Lviv. 2017, P. 93-95.

49. Velychko V., Fedorenko O. Methods of teaching computer science with the use of free software for future computer science teachers. Proceedings of the *Eighth FOSS Lviv 2018 Scientific and Practical Conference*: Collection of Scientific Papers (Lviv, April 26-29, 2018). Lviv. 2018, P. 89-92.

50. Velychko V.Ye. Open systems for supporting the process of professional training of future teachers of mathematics, physics and informatics. *E-learning technologies*. 2 (2018), P. 20-26. Access mode: https://texel.ddpu.edu.ua/.

51. Velychko V.Ye., Fedorenko O.H. 15 years of e-learning at the Faculty of Physics and Mathematics. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the DSPU*. Sloviansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University". 2017. Vol. No. 7. P. 82-87. (Index Copernicus)

52. Velychko V.Ye. Preparation of future teachers of informatics in accordance with world standards. *Collection of scientific works of the Physics and Mathematics Faculty of the DSPU*. Sloviansk: SHEI „Donbas State Pedagogical University". 2018. Vol. №8. P. 83-88. (Index Copernicus)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ …… 29

ВСТУП…….……. 30

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ТЕОРІЇ ТА ОСВІТНІЙ ПРАКТИЦІ …….. 47

1.1. Історичні та філософські передумови появи вільного програмного забезпечення ……... 47

1.2. Детермінанти вільного програмного забезпечення ……...…. 85

1.3. Передумови застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній університетській освіті ……..... 100

Висновки до розділу 1……..… 128

РОЗДІЛ 2. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ……..… 130

2.1. Аналіз підходів використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ……...…… 130

2.2. Фактори сприяння та перешкоджання застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ……..…. 178

2.3. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. 196

Висновки до розділу 2 ……..….. 220

РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ …… 224

3.1. Науково-методологічні підходи до розробки системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ……..... 224

3.2. Система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики… 259

3.3. Підготовка майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення……..…… 289

Висновки до розділу 3 ……...…….. 329

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ……. 332

4.1. Критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ……..… 332

4.2. Реалізація системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики …….……..… 350

4.2. Етапи та методи проведення експериментального дослідження 378

Висновки до розділу 4 …….……...…. 408

ВИСНОВКИ ……..... 412

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……...……..…… 418

ДОДАТКИ ……..…... 488

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВПЗ	Вільне програмне забезпечення
ЕОМ	Електронно обчислювальна машина
ЕОР	Електронні освітні ресурси
ЗВО	Заклад вищої освіти
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ОС	Операційна система
ПЗ	Програмне забезпечення
СКМ	Система комп’ютерної математики
ЦК	Цивільний кодекс
CMS	Content Management System (система управління контентом)
FOSS	Free and Open-Source Software (вільне програмне забезпечення з загальнодоступними (відкритими) вихідними кодами)
GNU	GNU’s Not Unix (вільна операційна система проекту GNU)
GPL	General Public License (загальна публічна ліцензія)
LMS	Learning Management System (система управління навчанням)
OCW	Open Course Ware (відкриті ресурси)

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розвиток суспільства сьогодні потребує широкого впровадження в повсякденну та освітню практику інформаційно-комунікаційних технологій, постійного їх оновлення та вдосконалення. У сучасному освітньому просторі України спостерігаємо підвищену увагу до професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, оскільки саме вчителі цих спеціальностей закладають у своїх учнів підґрунтя розвитку логічного мислення та формування ініціативної, творчої особистості, яка, базуючись на цілісній науковій картині світу, здатна до створення нових технологій перетворення дійсності. Ключовим завданням підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в умовах закладу вищої педагогічної освіти є підготовка вчителів-професіоналів, спроможних не лише відтворювати традиційні системи педагогічної діяльності, але й будувати власну професійну діяльність на засадах особистісно зорієнтованого підходу з варіативною основою.

У процесі модернізації вищої освіти, що впливає на професійну підготовку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, усе більшої ваги набувають освітні системи, які ґрунтуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, надаючи можливість організувати освітній процес з урахуванням сучасних вимог та особливостей майбутньої професійної діяльності педагога, значно збільшити ефективність інформаційних процесів, до яких належать збирання, пошук, зберігання, опрацювання, узагальнення, а також передавання й поширення інформації.

Ефективному розв’язанню окреслених освітніх завдань сприяє впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, швидкий розвиток і поширення яких призвели до необхідності побудови та активного використання інформаційно-освітнього середовища, підвищення рівня ІКТ та формування інформатичної компетентності, осмислення переваг і ризиків інформатизації освітньої діяльності, утілення ідей відкритої освіти. Інформаційно-комунікаційні технології інтегруються до всіх дисциплін, що

вивчаються в сучасному закладі вищої педагогічної освіти, змінюють зміст і методи їх викладання та збагачують і розширюють сфери застосування. Цей аспект не оминув і процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Завдяки використанню інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі зростає загальний рівень підготовки майбутніх учителів, формуються навички створення та впровадження новітніх навчальних технологій у майбутній професійній діяльності, теоретична база яких має бути закладена ще під час навчання в закладі вищої педагогічної освіти.

Провідною ідеєю використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній діяльності є створення спеціальних умов під час навчання в закладі вищої освіти, що забезпечать майбутнім учителям математики, фізики та інформатики швидкий та ефективний перехід від навчання до професійної діяльності, їхню успішну інтеграцію до освітнього середовища сучасної середньої школи, самореалізацію в майбутній професії, творчий та безперервний саморозвиток завдяки спеціально спроєктованому інформаційно-освітньому середовищу і новим формам навчальної діяльності. ІКТ сприяють швидкому професійному становленню – перетворенню знань з предмета навчальної діяльності на засіб регуляції професійної діяльності та трансформації пізнавальних мотивів у професійні. Інформаційно-комунікаційні технології становлять ресурс прискорення розвитку науки і технологій та слугують якісною характеристикою рівня розвитку інформаційного суспільства.

Значна кількість досліджень з педагогіки та психології, пов’язаних із використанням інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні, зокрема в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, дає нам можливість зробити висновки, що впровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має супроводжуватися адекватною підготовкою суб’єктів освітнього процесу до взаємодії та співпраці в інформаційно-освітньому середовищі університету.

Ідеї відкритої освіти породжують необхідність постійного та вільного доступу до навчальної, наукової, культурної інформації, і цей доступ у повному обсязі реалізують саме інформаційно-комунікаційні технології. Проте для підтримки проєктів відкритої освіти необхідна наявність не лише апаратної частини, а й ліцензійного програмного забезпечення і на навчальних комп'ютерах університетських лабораторій, бібліотек і т. ін., і на персональних пристроях викладачів і студентів.

Програмне забезпечення вже давно належить до ланки комерційних продуктів, на розробку, популяризацію та впровадження якого витрачаються значні кошти. Чимало успішних компаній, що займаються створенням комерційного програмного забезпечення, „охороняють" свої програмні продукти й технології, за якими вони створені та працюють. Такий стан речей суперечить ідеям освіти, особливо університетської. Програмне забезпечення має бути вільним, хоча свободу вільного програмного забезпечення визначено чітко прописаними ступенями свободи. Створене та поширюване таким чином програмне забезпечення (вільне програмне забезпечення) має і переваги, і недоліки. Однак у деяких галузях використання інформаційно-комунікаційних технологій воно займає провідні позиції, хоча при цьому в інших практично не використовується. Рівень застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті, попри очевидні досягнення, залишається недостатнім через велику кількість стримувальних факторів.

Для подолання зазначених проблем з боку університетів, держави та різноманітних недержавних організацій проводиться комплекс дій, спрямований на їх вирішення. Норми Договору Всесвітньої організації інтелектуальної власності про авторське право та Цивільного кодексу України, Закони України „Про авторське право і суміжні права", „Про розповсюдження примірників аудіовізуальних творів, фонограм, відеограм, комп'ютерних програм, баз даних", Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.05.2002 р. № 247-р „Про затвердження Концепції легалізації програмного забезпечення та боротьби з нелегальним його використанням"

(зі змінами від 22.12.2017 р.), накази Міністерства освіти і науки України від 02.12.2004 р. № 903 „Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах" (зі змінами від 25.07.2011 р.) та № 332 від 22.03.2012 р. „Про затвердження Положення про Реєстр виробників та розповсюджувачів програмного забезпечення" регламентують використання тільки ліцензійно чистого програмного забезпечення. Наразі університети економічно не спроможні ліцензувати все програмне забезпечення, що використовується в освітньому процесі, тому здійснюється пошук ліцензованого програмного забезпечення, яке б, з одного боку, цілком задовольняло потреби освітнього процесу, а з іншого – не вимагало значних витрат на його легалізацію. Отже, постає проблема пошуку альтернативи наявному програмному забезпеченню та його класифікації, локалізації й адаптації до освітньої та наукової діяльності університетів.

Програмне забезпечення, що розроблено та надано авторами на умовах свободи його використання, поширення та модифікації, прийнято вважати вільним програмним забезпеченням. Вільне програмне забезпечення відіграє важливу роль у сучасній освіті та має високий рейтинг у комп'ютерній галузі, його розробляють автори для власних потреб або на соціальне замовлення. Розробники вільного програмного забезпечення мають фундаментальну фізико-математичну освіту, яка нерозривно пов'язана з програмуванням, що безпосередньо призвело до появи значної кількості вільних програмних засобів для таких галузей, як математика, фізика та інформатика. Наявність створеного програмного забезпечення надає можливість удосконалення підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення і під час навчання в педагогічному ЗВО, і під час професійної діяльності.

Проблема підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики неодноразово перебувала в центрі уваги багатьох науковців і входила до кола наукових інтересів дослідників у галузі філософії, психології, соціології, педагогіки тощо. У сучасних науково-педагогічних дослідженнях застосуванню інноваційних освітніх систем, інноваційних

технологій у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики приділено увагу в працях В. Беспалька [28; 29], К. Власенко [125; 123; 126; 650], Б. Гершунського [143], О. Дубасенюк [187], А. Маслоу (A. Maslow) [352], В. Монахова [363; 364], А. Нісімчука [404], О. Падалки [404], О. Пєхоти [409], І. Підласого [413] та інших.

Підходи до інформатизації освітнього процесу з психолого-педагогічного погляду розглянуто в студіях В. Бикова [37], Л. Білоусової [41], Б. Гершунського [143], Ю. Горошка [155], Р. Гуревича [167; 168], А. Гуржія [169], М. Жалдака [205; 207], А. Єршова [199], В. Ізвозчикова [235], К. Коліна [284], М. Лапчика [325], С. Литвинової [334], В. Монахова [363; 364], І. Підласого [413], Є. Полат [422], С. Ракова [438; 439], Ю. Рамського [440], І. Роберт [446; 447], С. Семерікова [477], Є. Смирнової-Трибульської [495; 496], О. Співаковського [502], О. Спіріна [504], В. Стешенка [508], Н. Тализіної [514], Ю. Триуса [527], С. Яшанова [578] та ін. Концептуальні педагогічні положення, питання дидактики електронного навчання знайшли відображення в дослідженнях О. Андреєва [10], К. Бугайчука [53], В. Кухаренка [317], А. Манако [349], Н. Морзе [370], В. Осадчого [397], С. Ракова [439], Є. Смирнової-Трибульскої [495], І. Хижняк [543], А. Хуторського [545], М. Шишкіної [557] та ін.

Юридичні та філософські аспекти проєктування, розробки, створення та життєдіяльності вільного програмного забезпечення, загальні проблеми його застосування висвітлено в розвідках Дж. Вейлза (J. Wales) [651], Л. Лессіга (L. Lessig) [330], Е. Реймонда (E. Raymond) [442], Р. Столлмана (R. Stallman) [638; 637; 639; 640] та ін. В Україні проблемам застосування вільного програмного забезпечення в системі освіти присвятили свої роботи Є. Алексєєв [5; 7], В. Габрусєв [138], Ю. Горошко [156], Г. Злобін [230; 231], М. Карпенко [255], М. Кияк [255], У. Когут [274; 275], О. Кравчина [301], Л. Панченко [405], С. Семеріков [478], І. Теплицький [478], В. Харченко [541], В. Хахановський [542] та ін.

Незважаючи на це, констатуємо недостатню популярність вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній системах освіти,

одними з головних причин якої дослідники вважають недостатній рівень знань викладачів та майбутніх учителів про цей вид програмного забезпечення, його широкі дидактичні можливості, епізодичне застосування вільного програмного забезпечення в наукових та експертних колах, недостатня кількість тематичних конференцій, присвячених розробці та застосуванню вільного програмного забезпечення, слабке висвітлення в засобах масової інформації.

У результаті теоретичного та практичного вивчення питань застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики було виявлено низку *суперечностей*, які існують між:

- соціальним замовленням на підготовку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нової генерації з високим рівнем готовності до продуктивної інформаційної діяльності з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та реальним станом підготовки з низьким рівнем інформатичної компетентності;
- розумінням відкритості як невід'ємної риси сучасної освіти та закритістю ідей і технологій у пропрієтарному програмному забезпеченні;
- дидактичними можливостями застосування вільного програмного забезпечення в освіті та невизначеністю факторів, що сприяють та перешкоджають цьому процесу;
- широкими можливостями наукового, інформаційного, культурного розвитку, що надає вільне програмне забезпечення, та недостатнім рівнем його застосування в університетській освіті;
- необхідністю підвищення рівня інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення та відсутністю навчально-методичного забезпечення циклу інформатичних дисциплін в

університетах, що базуються на застосуванні вільного програмного забезпечення.

З огляду на виявлені суперечності й науково-практичні потреби в їх розв'язанні, а також з урахуванням недостатньої дослідженості окреслених вище проблем та доцільності їх розробки, спираючись на власний педагогічний досвід та узагальнення практики навчання інформатичних дисциплін у закладах вищої педагогічної освіти, аналіз дисертаційних праць, навчальних планів, освітньо-професійних програм, установлено, що вільне програмне забезпечення повноцінно не представлене в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Для подолання означених проблем і вирішення завдань було обрано тему дисертаційної роботи **„Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики".**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження є складовою частиною комплексних тем науково-дослідної роботи ДЗ „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка" „Системний аналіз процесів упровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту" (номер державної реєстрації – 0111U002248) та ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет" „Професіоналізм педагога: теоретичні і методичні аспекти" (номер державної реєстрації – 0115U003313).

Тему дисертації затверджено Вченою радою ДЗ „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка" (протокол № 3 від 01.11.2013 р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології НАПН України (протокол № 5 від 23.06.2015 р.). Роботу завершено у ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет" на кафедрі методики навчання математики та методики навчання інформатики фізико-математичного факультету (протокол № 1 від 07.07.2018 р.).

Об'єкт дослідження – процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Реалізація поставленої мети передбачає виконання таких *завдань*:

1. На основі аналізу наукових джерел з'ясувати історичні та філософські засади вільного програмного забезпечення та його детермінанти.
2. Розглянути передумови застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній університетській освіті.
3. Узагальнити досвід та проаналізувати підходи до застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.
4. Визначити фактори, що сприяють або перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.
5. Обґрунтувати та розробити систему застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.
6. Розробити критерії та показники ефективності системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.
7. Дослідити та експериментально перевірити ефективність системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Концепція дослідження. Система професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в закладах вищої педагогічної освіти обґрунтована теоретичними й методичними положеннями вітчизняної та зарубіжної педагогіки як сукупність взаємопов'язаних компонентів та їхніх елементів, що утворюють цілісну структуру, яка має цільову спрямованість, концептуальні положення та технології досягнення намічених результатів у вигляді компетентностей. Процес формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики не може бути ефективним без застосування ідей відкритої освіти, що, своєю чергою, реалізуються шляхом застосування вільного програмного забезпечення.

Мета роботи, її науково-теоретичні засади, специфічні особливості інформатичної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на основі застосування вільного програмного забезпечення зумовили визначення концептуальних засад дослідження, що потребують обґрунтування на методологічному, теоретичному та технологічному рівнях.

Методологічний концепт включає філософські положення теорії наукового пізнання про активну роль особистості в перетворенні дійсності, діалектичну теорію про загальний зв'язок, взаємозумовленість і цілісність явищ об'єктивної дійсності, а також відображає взаємозв'язок і взаємодію різних підходів загальнонаукової та конкретно-наукової методології до вивчення проблеми застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Концепція вільного програмного забезпечення відповідає принципам відкритості та безперервного розвитку інформаційно-освітнього середовища сучасного університету, яке ми розуміємо як можливість для суб'єктів цього середовища змінювати, удосконалювати, розвивати це середовище й себе в ньому.

Для розв'язання означених завдань було використано наступні методи дослідження: *теоретичні* (аналіз філософської, загальнонаукової, педагогічної, психологічної, технічної літератури і нормативних документів з

метою визначення стану дослідженості обраної наукової проблеми; синтез та узагальнення для розробки концептуальних положень дослідження; аналіз світового та вітчизняного педагогічного досвіду застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики для визначення науково-теоретичних засад застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; проектування для побудови системи застосування вільного програмного забезпечення); *емпіричні* (спостереження, анкетування, бесіди, контрольні тести і завдання, метод рейтингового оцінювання, констатуючий та формувальний експеримент); *статистичні* (описова статистика, перевірка статистичних гіпотез для опрацювання отриманих у ході дослідження даних, факторний аналіз для виявлення факторів, що сприяють та перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики).

Теоретичний концепт охоплює сукупність теоретичних засад, зокрема уточнення дефініцій основних понять, концептуальних положень, виділення характерних ознак і сутності педагогічного моделювання як провідного методу дослідження, виокремлення типології вільного програмного забезпечення, яке покладено в основу побудови інформаційно-комунікаційного середовища сучасного університету. Вільне програмне забезпечення ми розглядаємо в дослідженні як реальність, яка розвивається й містить передумови розвитку особистості викладачів і майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у процесі вирішення освітніх завдань. Основні напрями застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ми пов’язуємо зі складниками інформаційно-освітнього середовища та розвитком інформаційних та комунікаційних потреб суб’єктів середовища. Дослідження ґрунтується на наукових теоріях, що віддзеркалюють: застосування системного підходу до аналізу педагогічних систем (С. Архангельський [15], Ю. Бабанський [21], В. Беспалько [29],

С. Гончаренко [149], Н. Кузьміна [311], І. Лернер [329], М. Скаткін [329], С. Харченко [485]); ідеї сучасної філософії освіти (В. Андрушенко [12], В. Бех [31], Б. Гершунський [143], І. Зязюн [232], С. Клепко [264]); особистісно зорієнтований підхід до навчання (І. Бех [32], О. Пєхота [409], А. Хуторський [546]); ідеї відкритої освіти (О. Андреєв [11], В. Биков [35; 36; 38; 39], Т. Вдовичин [62], Г. Гутек (G. Gutek) [609], О. Колгатін [282], Дж. Сіменс (G. Siemens) [632], А. Яцишин [62]); напрями розвитку університетської освіти в інформаційному суспільстві (О. Алєксєєв [6], М. Згуровський [226], О. Набока [379], Л. Панченко, П. Скотт (P. Skott)); праці педагогів та психологів з інформатизації освіти (О. Андреєв [10], В. Биков [35; 37], Р. Гуревич [167], В. Кухаренко [317], Є. Полат [422], І. Роберт [447]); формування й розвитку інформаційно-комунікаційної, інформатичної, цифрової компетентності педагогів та студентів (А. Ахаян [19], Л. Гаврилова [140], О. Глазунова [372], М. Жалдак [204; 205; 207; 209], І. Зимня [228; 229], В. Ізвозчиков [235], Н. Морзе [366; 370; 371], С. Раков [439], Ю.Рамський [440], С. Семеріков [477], О. Спірін [504], А. Хуторський [545], І. Цідило [548]); дослідження моделювання та проєктування педагогічних об’єктів (А. Ахаян [19], В. Загвязинський [222], М. Кадемія [246], Є. Лодатко [338]); психолого-педагогічної експертизи (Г. Мкртчан [361], Т. Новікова [388], В. Слободчиков [493], Г. Тульчинський [529]).

Технологічний концепт передбачає розробку системи застосування вільного програмного забезпечення в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; упровадження цієї системи в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; експериментальну перевірку системи, використовуючи розроблене навчально-технологічне й методичне забезпечення.

Для вирішення поставлених завдань використано комплекс таких методів дослідження: *теоретичні* (аналіз філософської, загальнонаукової, педагогічної, психологічної, технічної літератури і нормативних документів з метою визначення стану дослідженості обраної наукової проблеми; синтез та

узагальнення для розробки концептуальних положень дослідження; аналіз світового та вітчизняного педагогічного досвіду застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики для визначення науково-теоретичних засад; моделювання для розробки системи застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики); *емпіричні* (спостереження, анкетування, бесіди, контрольні тести й завдання, метод рейтингового оцінювання, розвідувальний, констатувальний та формувальний експерименти); *статистичні* (перевірка статистичних гіпотез для опрацювання отриманих у ході дослідження даних, описова статистика для виявлення чинників, що сприяють та перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

– *уперше* теоретично обґрунтовано та розроблено систему застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як відкриту цілісну ієрархічну сукупність взаємодіючих компонентів, що забезпечує реалізацію процесу формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; класифіковано чинники, що сприяють або перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; визначено умови ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; розроблено технологію викладання інформатичних дисциплін із застосуванням вільного програмного забезпечення;

– *уточнено* поняття вільне програмне забезпечення як результат колективної діяльності інформаційного суспільства, яке можна використовувати з метою підвищення рівня різноманітних компетентностей та набуття нових знань і вмінь, виконувати модифікацію під власні та суспільні потреби, передавати та поширювати як добровільний внесок у

спільну справу оригінальні та змінені версії, даючи всій спільноті можливість отримувати вигоду від виконаних змін; поняття інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за умови застосування вільного програмного забезпечення; поняття дидактичної ефективності застосування у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики вільного програмного забезпечення;

– *набули* подальшого розвитку методологічні підходи інформатичної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики із застосуванням вільного програмного забезпечення, яка визначається вдосконаленням змісту, форм і методів професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики через широке та гармонійне застосування вільного програмного забезпечення під час викладання інформатичних дисциплін.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблено й упроваджено систему застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; здійснено добір вільного програмного забезпечення за технологіями обробки інформації; складено навчально-методичний комплекс „Відкриті інформаційні системи навчання” з урахуванням особливостей застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності; видано навчальний посібник „Відкриті інформаційні системи навчання: навчальний посібник”; розроблено дистанційні курси підтримки навчання „Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності” та „Інформаційно-комунікаційні технології засобами вільного програмного забезпечення” (http://ddpu.edu.ua:8080/moodle/); укладено методичні рекомендації до навчальних дисциплін „Технології програмування”, „Сучасні інформаційні технології в навчанні”; започатковано проведення щорічної Всеукраїнської Інтернет-конференції „Технології електронного навчання” (http://ddpu.edu.ua:8080/~texel/) з виданням наукового електронного видання „Технології електронного навчання” (https://texel.ddpu.edu.ua). Матеріали дослідження можуть бути використані в освітньому процесі закладів різних

рівнів освіти для розвитку інформатичної компетентності як важливого складника професійної компетентності суб'єктів освітнього процесу, формування та підвищення рівня ефективності інформаційно-освітнього середовища закладу вищої педагогічної освіти, розширення доступу до якісних відкритих електронних освітніх ресурсів, удосконалення змісту навчальних дисциплін інформатичної підготовки майбутніх учителів.

Результати дослідження впроваджено в освітній процес ДЗ „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка" (м. Старобільськ) (довідка № 1/349 від 20.03.2018 р.); ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет" (м. Слов'янськ) (довідка № 68-18-207 від 16.03.2018 р.); Центральний інститут післядипломної педагогічної освіти ДВНЗ „Університет менеджменту освіти" (м. Київ) (довідка № 19-03/46 від 20.03.2018 р.); Бердянського державного педагогічного університету (м. Бердянськ) (довідка № 57-14/594 від 11.05.2018 р.); Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (м. Київ) (довідка № 07-10/142 від 21.05.2018 р.); Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (м. Глухів) (довідка № 2779 від 19.04.2018 р.); Рівненського державного гуманітарного університету (м. Рівне) (довідка № 72-01-12 від 27.06.2018 р.); Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (м. Суми) (довідка № 1492/1 від 21.06.2018 р.); Донецького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (м. Краматорськ) (довідка № 289 від 23.05.2018р.).

Особистий внесок здобувача в працях, опублікованих у співавторстві полягає у: вивченні теоретичних засад використання ІКТ в освітній діяльності [108]; аналізі систем комп'ютерної алгебри, що належать до вільного програмного забезпечення [103]; впливу інформаційно-комунікаційних технологій на навчальну діяльність [106]; аналізі науково-методологічних підходів до відкритої освіти [93]; вивченні сутності електронної освіти [109]; визначенні концептуальних положень застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики [649]; загальному огляді застосування

інформаційних технологій у навчальній діяльності [64]; розробці практичних завдань з програмування [65]; дослідженні можливості застосування дистанційної форми навчання під час вивчення інформатичних дисциплін [98]; визначенні складників інтерактивного сайту як електронного освітнього ресурсу [111]; вивченні теоретичних аспектів використання мережевих освітніх ресурсів [104]; розробці змісту навчальної дисципліни „Сучасні інформаційні технології” [102]; загальному огляді математичних пакетів [103]; описі характеристик електронних підручників [105]; дослідженні можливостей моделювання в професійній підготовці майбутніх учителів [101]; постановці проблеми розв’язування некоректних задач [100]; визначенні теоретичних аспектів застосування дистанційної форми організації навчання [110]; дослідженні обчислювальних можливостей вільного програмного забезпечення [97]; теоретичному обґрунтуванні структурних компонентів інформаційно-освітнього середовища [107]; розробленій стратегії застосування соціальних мереж у навчальній діяльності [99]; визначенні змісту інформатичної компетентності та критеріїв її формування [112]; аналізі методологічних підходів до викладання інформатичних дисциплін [113].

Одержані автором результати є самостійним внеском у розроблення системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Ідеї, що належать співавторам публікацій, не використовувались у матеріалах дисертації.

Апробація результатів дослідження. дослідження відбувалася шляхом обговорення на наукових, науково-теоретичних та науково-практичних конференціях різного рівня, зокрема Міжнародних, а саме: „Новітні комп’ютерні технології” (Севастополь, 2012); „Хмарні технології в освіті” (Київ, Кривий Ріг, Черкаси, Харків, Луганськ, Херсон, Чейні, 2014); „FOSS Lviv” (Львів, 2014, 2016 – 2018); „Развитие современного образования: теория, методика и практика” (Чебоксари, 2015); „Pedagogika. Nowoczesne badania podstawowe i stosowane” (Варшава, 2016);

Всеукраїнських: „Актуальні питання науки і освіти” (Слов’янськ, 2008 – 2013); „Новітні технології підготовки фахівців у сучасних умовах” (Горлівка, 2008, 2009); „Інформаційні технології в професійній діяльності” (Рівне, 2009); „Комп’ютерний моніторинг та інформаційні технології (КМІТ – 2009)” (Донецьк, 2009); „Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці” (Луганськ, 2014); „Професійний розвиток фахівців у системі освіти дорослих: історія, теорія, технології” (Київ, 2017); „Перспективні напрямки сучасної науки та освіти” (Слов’янськ, 2014 – 2017); на зарубіжних конференціях „Свободное программное обеспечение в высшей школе” (Переяславль, 2014); „Интеграция науки и практики: проблемы и перспективы развития” (Старий Оскол, 2014); на засіданнях кафедри теоретичної і прикладної інформатики (2013 – 2016 рр.) Луганського національного університету імені Тараса Шевченка та науково-методичних семінарах фізико-математичного факультету (2008 – 2018 рр.), ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет”.

Етапи дослідження. Дослідження проводилося у 2008 – 2018 рр. і складалося з трьох етапів.

На *першому етапі* (2008 – 2010 рр.) вивчено стан і проблеми інформатизації освіти; проведено аналіз філософської, психологічної та педагогічної літератури за темою дослідження; розроблено концептуальний план дослідження; сформовано емпіричну базу; організовано пошуковий експеримент з проблеми дослідження.

На *другому етапі* (2011 – 2014 рр.) проведено пошук системного вирішення проблеми дослідження; розроблено концептуальні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; розроблено систему застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; визначено ознаки педагогічної доцільності застосування вільного програмного забезпечення; описано умови ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

На *третьому етапі* (2015 – 2018 рр.) розроблено методичний інструментарій за яким здійснено впровадження системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; виконано аналіз отриманих емпіричних результатів впровадження системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Кандидатська дисертація на тему „Квазіідеали напівгруп” за спеціальністю 01.01.06 – алгебра та теорія чисел була захищена в спеціалізованій вченій раді Київського національного університету імені Т. Шевченка у 2006 році. Жодне наукове положення та результати, що виносилися на захист у кандидатській дисертації, не використовувались у докторській дисертації.

Публікації. Основні наукові положення дисертаційної роботи висвітлено в 52 публікаціях (із них 31 – одноосібні), зокрема: 1 монографія, 22 статті у наукових фахових виданнях України та інших держав (з яких 18 – у фахових виданнях України, 4 – у періодичних зарубіжних виданнях, 4 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, з яких 3 у виданнях, що індексуються базою Web of Science, та 1 публікація у виданні, що індексується в наукометричній базі Scopus), 25 статей і тез доповідей в інших виданнях; 4 навчальних і навчально-методичних посібники.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел (653 найменування, з них 75 іноземною мовою), 14 додатків на 53 сторінках. Робота містить 21 таблицю, 45 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 540 сторінок, з них 388 сторінок основного тексту.

РОЗДІЛ 1
ПРОБЛЕМА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ТЕОРІЇ ТА ОСВІТНІЙ ПРАКТИЦІ

1.1. Історичні та філософські передумови появи вільного програмного забезпечення

Актуальність усвідомлення потенціалу інформаційно-освітньої політики зумовлена цілою низкою проблем як теоретичного, так і практичного характеру, що стали особливо значущими для України. Розв'язання цих проблем має базуватися на принципово новітніх системах, технологіях і підходах, і, перш за все, це інформатизація освіти. Освітня державна політика змінила уявлення людей не лише про освіту, а й про освітню діяльність, сприяла чіткому розумінню необхідності інформатизації освітньої галузі.

Як зазначають М. Глибовець та О. Кирієнко, останні десятиріччя інтенсивного розвитку інформатики як науки та реального інструменту соціального прогресу характеризуються створенням принципово нових засобів обробки інформації, що ініціюють формування перспективних педагогічних технологій, орієнтованих на інтелектуальне вдосконалювання студентів [144, с. 82]. Повсякденна практика людського мислення розвинулася в теоретичну науку абстрактного характеру, а потім дала істотний практичний вихід у різних сферах [575, с. 124], і, у першу чергу, це позначилось на інформаційно-комунікаційних технологіях. Така діяльність спричинила на теоретичному рівні і на практиці глобальний розвиток інформатизації суспільства. Інформаційно-комунікаційні технології та інформатизація є ключовими питаннями в усьому світі. Одна з проблем, що виникає на фоні глобального розвитку інформатизації та формуванні інформаційного суспільства – це підготовка великої кількості осіб до життя в такому суспільстві, тобто – інформатизоване суспільство з інформатично досвідченим населенням.

У публікації В. Гончарова інформатизація освіти визначена як невід'ємна складова інформатизації суспільства, що відображає загальні тенденції глобалізації світових процесів розвитку, виступає як „визначальний інформаційний і комунікаційний базис розвитку освіти, гармонійного розвитку особистості та соціально-економічних систем суспільства" [152].

У розрізі нашого дослідження корисним є визначення дане Т. Лавриненко, „Інформатизація освіти – це рішучий крок до будови інформаційного простору та запорука розвитку інтелектуального потенціалу нації. Це сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, спрямованих на створення умов для задоволення інформаційних потреб, реалізації прав громадян і суспільства на основі створення, розвитку, використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій" [321].

Ми поділяємо думку А. Ярошенко про те, що одним із перспективних шляхів удосконалення інформаційної підтримки освіти є „створення єдиного інформаційного простору, в якому впроваджуються інформаційно-комунікаційні технології, використовуються унікальні інформаційні ресурси, формується інформаційна культура, реалізуються інтереси та потреби кожного" [575, с. 9].

Формування нового інформаційно-освітнього середовища стає фундаментальним науковим завданням вищої освіти. Підготовлені фахівці трансформують свої знання у власну професійну діяльність, у тому числі у площину загальної середньої освіти. Рівень фахової інформатичної підготовки педагогічних працівників і педагогічно виважене та обґрунтоване комп'ютерно-орієнтоване методичне забезпечення відіграють особливу роль у процесі навчання. Особливо така роль відчувається у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Сьогодні інформатизація освіти є однією з головних частин глобального процесу інформатизації суспільства, саме тому розробка освітніх технологій, що здатні модернізувати та покращити традиційні форми

організації навчання, засвідчує підвищення рівня освітнього процесу в закладі вищої педагогічної освіти.

Інформатична підготовка сучасних педагогічних працівників лише частково задовільняє інформаційно-комунікаційні потреби учасників усього навчально-виховного процесу. Повільно відбувається процес оцифровування існуючих навчальних матеріалів, якість електронних освітніх ресурсів для фундаментальних математичних, фізичних та інформатичних дисциплін являється недостатньою, не вирішеним є завдання створення інформаційних освітніх середовищ. Ми погоджуємось з висновками О. Спіріна який зауважив, що у більшості випадків відсутня система цілеспрямованого добору та використання елементів інформаційних технологій, яка не дає можливості сформувати у студентів належного розуміння практичної ролі інформатичної компетентності у майбутній професійній діяльності та сприйняття ІКТ як цілісної системи сучасних засобів навчання [505, с. 6].

Пріоритетним напрямом державної освітньої політики Україні є вдосконалення інфраструктури інформаційного освітнього простору та, як наслідок, створення електронних освітніх ресурсів закладів вищої освіти. Практикуючи учителі освітніх закладів, будуючи власну професійну базу знань, умінь і навичок, повинні якомога більше використовувати створений арсенал електронних освітніх ресурсів, що призведе до переходу навчально-виховного процесу на якісно новий рівень.

В інформатиці постійно з’являється дуже багато нових і цікавих розробок та понять, за допомогою яких можлива докорінна зміна погляду на навчальний процес у цілому і використання інформаційно-комунікаційних технологій зокрема. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі закладу вищої педагогічної освіти потребує змін у освітніх технологіях викладання дисциплін та оцінювання знань студентів, коли робиться акцент на розвиток умінь аналізувати, зіставляти, оцінюванти, виявляти зв’язки, планувати, групова взаємодія з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Використання нових технологій під час проведення занять, на думку М. Глибовець та О. Кирієнко, з чим ми

повністю погоджуємось, дає „можливість забезпечити студентів електронними навчальними посібниками для самостійного опрацювання, завданнями для самостійного виконання та перевірки знань тощо” [144, с. 81]. При цьому збільшення часу на самостійну роботу студентів надасть майбутнім учителям змогу навчитись самостійно обирати форми, методи та засоби навчання.

Динамічний розвиток інформаційних технологій вносить зміни в освітній процес. Дослідники виділяють і описують різні поняття та методологічні засади за якими використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній галузі для певних цілей і форм навчання є ефективним. Одним із таких понять, що існує сьогодні, є вільне програмне забезпечення. Розв’язанню проблем, пов’язаних із застосуванням вільного програмного забезпечення в різних галузях діяльності людства приділяється багато уваги, вони є найбільш актуальними для сучасної освіти.

Існує багато причин застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі й основною з них є вміння використовувати вільне програмне забезпечення не тільки під час навчання, а й у професійній та самоосвітній діяльності.

У країнах, де пройшло формування інформаційного суспільства, поставало питання розвитку такої політики, яка б забезпечувала вигідні умови використання інформаційних ресурсів і технологій в освіті [575, с. 5]. В останні роки в багатьох країнах світу помітні позитивні тенденції застосування вільного програмного забезпечення в усіх сферах діяльності. Цьому факту сприяє те, що рівень і якість вільного програмного забезпечення стали набагато кращими. Рух за вільне програмне забезпечення поширюється в усьому світі. Існує багато країн, що обрали вільне програмне забезпечення на політичному рівні, зокрема Японія, Китай, Росія, Індія, країни Західної Європи й Скандинавії та інші. Такі риси вільних програм, як економічність, надійність, можливість вивчення, покращення та колективного доопрацювання відповідають сучасним світовим тенденціям. Ми згодні, що тенденції переходу від пропрієтарного (англ. „property” –

власність) програмного забезпечення до вільного програмного забезпечення у системі освіти „стають виразником свободи, демократії, руху до суспільства знань” [405, с. 67].

Однак, незважаючи на позитивний світовий досвід застосування вільного програмного забезпечення в освіті, в Україні досі не прийнято відповідної концепції. Водночас зусиллями ентузіастів у закладах освіти України таке програмне забезпечення все ж таки використовується. Українськими вченими та дослідниками також багаторазово було розглянуто питання використання та впровадження програмних продуктів вільного програмного забезпечення в діяльність суспільства, науки та освіти (Т. Вдовчин [61], В. Габрусєв [138], Ю. Горошко [157], Г. Злобіна [230], О. Карпенко [256], М. Кияк [408], Т. Кобильник [270], У. Когут [270], А. Костюченко [157], В. Орєхов [393], В. Осадчий [396], Л. Панченко [405], О. Семеніхіна [472], С. Семеріков [474; 478], А. Тоневицький [542], І. Теплицький [474; 478], В. Хахановський [542], М. Шкардибарда [157] та ін.).

Слід зауважити, що для широкого й повноцінного застосування вільного програмного забезпечення в закладах вищої педагогічної освіти необхідно створити зацікавленість як держави, так і безпосередньо освітнього середовища в необхідних змінах. Створення відповідної законодавчої бази, підвищення контролю за використанням програмного забезпечення, прийняття стандартів електронних документів, перехід на вивчення інформаційно-комунікаційних технологій, а не програмного забезпечення являють собою необхідний базис пропонуємих змін. Крім того, застосування вільного програмного забезпечення є „більш природним для фундаментальної науки, ніж комерційних або пропрієтарних, оскільки модель, що використовується у вільному програмному забезпеченні – це модель відкритості та загальнодоступності всіх напрацювань” [517], що на нашу думку, є безперечним фактом.

За визначенням фонду вільного програмного забезпечення дефініція „вільне програмне забезпечення („free software”) означає програмне

забезпечення, що поважає свободу та спільноту користувачів даних продуктів. Це передбачає, що користувачі мають можливість користуватись, виконувати, копіювати, поширювати, змінювати та покращувати існуючий програмний продукт за власним бажанням і на власний розсуд" [566]. Спираючись на дане визначення можемо зазначити, що поняття „вільне програмне забезпечення" належить до напряму поняття „свободи" ніж до вартості саме програмного забезпечення.

Прихильники вільного програмного забезпечення, тобто його розробники та користувачі, „виступають за ці „свободи" тому, що на розробку та використання цих продуктів заслуговує кожен із учасників інформаційної діяльності. За наявності означених „свобод" користувачі контролюють (як індивідуально, так і колективно) програмне забезпечення й те, чим воно може стати їм у нагоді, не порушуючи конфіденційності. В іншому випадку, коли користувачі не контролюють програмне забезпечення, його називають „невільним" програмним забезпеченням" [566]. Також згідно дослідження Фонду вільного програмного забезпечення можемо констатувати, що невільна програма спрямована розробниками на прихований контроль користувачів.

Програмний продукт відноситься до вільного програмного забезпечення, якщо в його користувачів є чотири „свободи" [566]:

- Свобода використовувати програму на свій розсуд і у будь-яких цілях (свобода 0).
- Свобода вивчати роботу програми та модифікувати її, підлаштовуючи продукт під власні обчислення та за власним бажанням (свобода 1).
- Свобода передавати та розповсюджувати копії в якості допомоги оточуючим (свобода 2).
- Свобода передавати та розповсюджувати копії своїх змінених версій додатків (свобода 3), даючи всьому співтовариству можливість отримувати вигоду від власних змін.

Таким чином, програма вільна, якщо вона надає своїм користувачам усі ці свободи в достатньому обсязі. В іншому випадку програма не є вільною. І

не має значення, наскільки поруч такий продукт може знаходитись схематично, вільним він може називатись лише за умов виконання всіх перелічених ознак.

Феномен вільного програмного забезпечення зародився в надрах академічного (університетського та науково-дослідного) середовища. Не дивно, що спочатку створення програмного забезпечення для комп'ютерів було переважно академічним заняттям. Для фахівців у галузі комп'ютерної науки кожна програма являла собою результат наукового дослідження та порівнювалася з публікацією статті. Це означає, що вихідний текст програми має бути обов'язково доступним усьому науковому співтовариству, оскільки будь-який науковий результат необхідно верифікувати, тобто, підтвердити результатами інших дослідників та відкритим для критики. Таким чином, процес розробки програмного забезпечення певним чином тотожний науковому процесу: учений аналізує існуючі програми, корегує їх або вдосконалює відповідно до своїх ідей та публікує скореговані/удосконалені варіанти програми – новий результат (інтелектуальний продукт на зразок наукової статті).

Вважається, що прикладом першого програмного продукту вільного програмного забезпечення стала операційна система A-2 для комп'ютера UNIVAC, що була випущена разом зі своїми кодами компанією Remington Rand в 1953 році. У цей період компаніями-розробниками апаратного та програмного забезпечення було створено групи користувачів, роль яких полягала в організації обміну програмнимо забезпеченням. На такій підставі почали своє функціонування групи SHARE від IBM та DECUS від компанії DEC [591].

У 1967 році компанія IBM, розробляючи програмне забезпечення для своїх мейнфреймів IBM System/360, опублікувала у вільному доступі коди операційної системи Airline Control Program. Такий крок було розцінено як порушення конкуренції. Як результат 17 січня 1969 року урядом США було подано антимонопольний позов до компанії IBM. Основна теза позову стверджувала, що „публікація відкритих кодів програмного забезпечення

заважає розвитку конкуренції” [596; 599]. На нашу думку, антимонопольний позов є результатом прихованої конкуренції між великими компаніями з розробки апаратного та програмного забезпечення. Саме, з цього періоду починає з’являтись програмне забезпечення, ліцензії якого обмежують користувачів у використанні обраного програмного забезпечення. Наприклад, компанія AT&T наприкінці 70–х років XX століття, розповсюджуючи перші версії операційної системи UNIX, забороняла користувачам передавати третім особам або самостійно змінювати програмний продукт. Розробники програмного забезпечення розробляли власні ліцензії на програмне забезпечення, основними заборонами в яких була передача третій стороні та зміна коду програмного продукту.

Наступний яскравий приклад вільного програмного забезпечення описано на сайті Т. Піттона (Tom Pitton). Розроблений колективно діалект мови програмування Basic під назвою Tiny Basic, який підтримував тільки цілочисельну арифметику та мав особливість у вигляді 2-3 Кбайтового коду. Розробка цього продукту почалась у 1975-му році, що знайшла своє відображення у публікації бюлетеня People’s Computer Company Деніса Аллісона (Denis Allison) [645]. У подальшому розробка підтримувалась через журнал Dr.Dobb’s (http://www.drdobbs.com/), перший випуск якого було присвячено Tiny Basic у 1976 році.

Другий рішучий наступ на вільне програмне забезпечення відбувся у 1975-му році. Ми вважаємо, що причиною цієї події є виключно комерційна складова. Співзасновник компанії MicroSoft Біл Гейтс (Bill Gates) опублікував своє відоме послання „Відкритий лист ентузіастам” („Open Letter Hobbyists”) у журналі „Homebrew Computer Club Newsletter”, де він звинуватив користувачів комп’ютерів у крадіжці його власності, коли вони, купуючи комп’ютери, не купували програмне забезпечення до них. Лист викликав широке обговорення та поділив користувачів на три групи: 1) розробники та виробники, які підтримували автора листа; 2) розробники та виробники, які не підтримували; 3) ті, хто сумнівався у питомій вартості програмного забезпечення. Наприклад, компанія Apple Inc задекларувала свої

власні наміри в наданні до своїх комп'ютерів Apple I безкоштовного або дуже дешевого програмного забезпечення, наголошуючи, що люди Apple є вільними. Більш докладніше зазначені факти описано на архівних рекламних знімках від компанії Apple Inc [581].

У 1977 році розпочався відкритий проект, що до нашого часу є актуальним і затребуваним – це система комп'ютерного верстання TeX. Першу робочу версію цієї системи автор Дональд Кнут (Donald Knuth) опублікував у 1979 році. Програмний продукт виявився настільки стабільним та затребуваним, що й понині його розробка не припиняється. Остання стабільна версія самої системи на січень 2014 року має номер 3.14159265 і наближується до числа π. На прикладі системи TeX можна проілюструвати проблеми застосування вільного програмного забезпечення в освітню педагогічну діяльність. Система створена математиком для математиків, саме через це, видавці наукової літератури та фахових журналів, статті яких містять математичні вирази приймають авторські тексти саме у цьому форматі. Також, не є виключенням і тексти дисертацій. Доречі, кандидатська дисертація [78] була виконана саме в системі TeX. Тому, під час подачі матеріалів дисертаційного дослідження в УкрІНТЕІ виникли проблеми, оскільки стандартом був прийнятий формат файлів DOC, що є захищеним патентами і підтримується виключно пропрієтарним програмним забезпеченням.

На початку 80-х років XX століття продовжилося розповсюдження програмного забезпечення через DECUS tapes, якщо його власниками воно визначалося як вільне для розповсюдження. Через магнітні стрічки співтовариства користувачів DEC розповсюдились такі програмні продукти, як текстовий редактор TECO (на основі якого побудували Emacs), програма форматування тексту runoff, системні утиліти тощо. Корпорація DEC інколи навіть додавала до своїх дистрибутивів вільно-поширюване програмне забезпечення, тим самим „покращуючи якість програмного забезпечення та його функціональність" [591].

Проаналізувавши відповідну наукову літературу бачимо, що саме ці часи, 80-ті роки XX століття, характеризуються розповсюдженням вільного програмного забезпечення через електронні дошки об'яв (Bulletin Board System). В роботах закордонних учених зазначалось, що швидкість комутованих каналів зв'язку накладала обмеження на об'єм розповсюджених вихідних кодів програм, тим не менш, вони давали змогу не тільки поширювати програмне забезпечення, а й виконувати його оновлення в доволі швидкий спосіб. Організована на базі BBS мережа пакетного обміну інформацією під назвою FidoNet та створені в ній ехо-конференції дали можливість об'єднати однодумців і створити „майданчик" для просування цікавих ідей і їх реалізації.

Іншим варіантом обміну інформацією стала мережа Usenet (User Network), у якій обмін файлами здійснювався через сервери новин, де розташовувались телеконференції. Через спеціальні шлюзи телеконференції з Usenet потрапляли в FTN-мережу Fidonet і, навпаки, ехо-конференції потрапляли на сервери новин. В обох мережах конференції поділялись за призначенням, що було відображено в їх назві. Наприклад, конференція *comp.lang.pascal.ansi-iso* була присвячена обговоренню питання стандартизації мови програмування Паскаль у ANSI та ISO стандартах, а конференція *gnu.emacs.sources* створювалась для „обміну вихідними кодами системи Emacs" [594].

У 1983 році Річардом Столлманом (Richard Stallman) було засновано проект GNU (назва є акронімом Gnu is Not Unix) з метою створення повноцінної операційної системи з відкритим вихідним кодом. Саме ним було оприлюднено термін „вільне програмне забезпечення", а також засновано „Фонд вільного програмного забезпечення" (Free Software Foundation). У першому варіанті опису дефініції, зробленому Р. Столлманом, зазначено, що слово „вільне" у його визначені не стосується вартості в грошовому еквіваленті, воно стосується свободи та містить дві умови, а саме [638]:

- по-перше, свобода копіювати програму та поширювати її серед користувачів, так щоб вони мали змогу використовувати її на власний розсуд;
- по-друге, свобода змінювати програму в обмін на контроль ваших змін у даному програмному забезпеченні. Для цього вихідний код має бути доступний для всіх.

Звертаючись до історії життя та роботи Р.Столлмана та розглядаючи його зацікавленість у розповсюджені вільного програмного забезпечення треба звернути увагу на деякі дати до яких належать 1985 рік та 1986 рік. Відповідно до цих дат Р. Столлманом було опубліковано маніфест GNU (1985). Основною метою є популяризація цілей та завдань проекту GNU, а також пояснення необхідності використання вільного програмного забезпечення. Також ним було опубліковано статтю „Визначення вільного програмного забезпечення" („The Free Software Definition") (1986) [638]. Дана стаття є частиною видатного історичного процесу щодо визначення філософського бачення поняття „вільне програмне забезпечення". Підґрунтям до розробки та реалізації ідей вільного програмного забезпечення, на думку Р. Столлмана, стала комерційне протистояння між такими компаніями , як Lisp Machines Inc. та Symbolics. Дане протистояння полягало в боротьбі за першість у створенні Lisp-машин. Треба зазначити, що теоретична та початкова розробка цих машин була виконана у Лабораторії штучного інтелекту при Массачусетському інституті технологій. Ця подія детально висвітлена у доповіді самим Р. Столлманом на міжнародній конференції „The International Lisp Conference" у жовтні 2002 року [637].

Эндрю Таненбаумом (Andrew Tanenbaum) у 1987 році було опубліковано книгу „Операційні системи: розробка та реалізація" („Operating Systems: Design and Implementation" [642]). У якості демонстраційного додатка автор розробив навчальну операційну систему Minix, що була основана на операційній системі Unix та використовувала архітектуру мікроядра. Операційна система Minix була написана переважно мовою

програмування С та надавалась у вигляді вихідних кодів – всього 12 тис. рядків.

Започаткована практика ліцензування програмного забезпечення призвела до створення у 1989 році першої версії ліцензії GPL (General Public Licensing) [98]. У 1991 році вийшла друга версія ліцензії, що містила невеликі зміни. Остання ж, третя версія, вийшла у 2007 році [604]. На нашу думку, саме ліцензії на вільне програмне забезпечення переміщують його з позиції анархійного, хаотичного явища в русло чітко організованного та законодавчо окресленого результату колективної діяльності.

Беручи до уваги зазначене вище, доходимо висновку, що основна діяльність проекту GNU була пов'язана зі створенням альтернативної операційної системи для персональних комп'ютерів, яка за своїм функціоналом була близькою до UNIX. До 1991 року практично всі компоненти операційної системи були готові до використання. Такі компоненти системи як компілятор GCC, зневаджувач GNU Debugger та текстовий редактор Emacs уже встигли отримати широку популярність на інших платформах. Для створення вільної операційної системи було вирішено використати готове ядро операційної системи – Linux, що за нашим переконанням, є одним із прикладів відкритої взаємодії різних проектів.

Проект Linux було розпочато у квітні 1991 року студентом Хельсінкського університету Лінусом Торвальдсом, а вже у серпні того ж року в телеконференції *comp.os.minix* було розміщено оголошення: „Я роблю (вільну) операційну систему (це тільки хобі, не настільки велике та професійне, як GNU) для 386 (486) AT-клонів. Ця система пишеться з квітня й уже скоро буде готова. Я хочу отримати відгуки, що стосувалися б будь-яких речей, які подобаються/не подобаються людям в мінікс, тому що моя ОС схожа на неї" [646].

З аналізу історичних джерел нам відомо, що ядро операційної системи GNU Hurd не було розроблене до кінця. У той час Лінус Торвальдс запропонував працююче ядро і дослідники, які займались розробкою програмного забезпечення поєднали разом існуюче програмне забезпечення

розроблене під ліцензією GPL, а також ядро операційної системи Linux (оскільки з лютого 1992 року дана операційна система також відповідала ліцензії GPL). Таким чином, після поєднання декількох праць з'явилась вільна операційна система GNU/Linux, що й донині розповсюджується під ліцензією GNU GPL.

У 1993 році було створено операційну систему FreeBSD,яка базувалась на вільній реалізації операційної системи BSD UNIX – 386BSD і великої кількості створених програм. Розробка операційної системи FreeBSD відбувалась для виправлення помилок накопичених на той час. Даний продукт вміщував також і програмний код від Фонду вільного програмного забезпечення. Зазначена операційна система (на відміну від GNU/Linux) розповсюджується під ліцензією BSD. Це означає, що вихідний код прогрпмного продукту може бути використаний і в пропрієтарному програмному забезпеченні на противагу ліцензії GPL. Ще однією відмінністю FreeBSD від GNU/Linux є те, що розробка ядра та компонентів операційної системи знаходиться в одному дереві керування версіями, тобто розробка виконується одночасно й тільки однією спільнотою програмістів. У проекту GNU/Linux, навпаки, ядро розробляється однією командою, прикладне програмне забезпечення – іншою, а третя команда, поєднуючи необхідні компоненти, випускає різноманітні дистрибутиви операційної системи. Більш докладний опис даного процесу міститься на сайті Проекту FreeBSD [390].

Також ще одним цікавим фактом розробки вільного програмного забезпечення є система Octave . Спочатку дана система була розроблена у якості допоміжної програми до підручника із проектування хімічних реакторів Джеймсом Роулингс (James B. Rawlings) з університету Вісконсін-Медісон і Джоном Дж. Екердтом (John G. Ekerdt) з університету штату Техас. Робота з реалізації даного задуму розпочалася у 1992 році, а у 1993 році з'явилась уже перша альфа-версія під назвою Octave на честь відомого хіміка та одного з колишніх професорів та автора проекту – Октейва Левенспиля (Octave Levenspiel). На даний час стабільні версії системи Octave знайшли

своє відображення у дистрибутивах Debian GNU/Linux, openSUSE та багатьох інших. Детальний опис даного проекта існує на сайті www.gnu.org [606], який доволі часто оновлюється.

Говорячи про дистрибутив Slackware зазначимо, що його першу версію було запропоновано Патріком Фолькердінгом (Patrick Volkerding) та реалізовано в липні 1993 року. Дана версія „базувалася на дистрибутиві SLS і являла собою копію 3,5” дискети, що можна було завантажити з FTP. Дистрибутив Slackware побудований за принципом KISS (Keep it simple stupid, keep it short and simple – „роби коротше та простіше”), але цей принцип не відноситься до простоти використання самої системи” [635].

У тому ж самому році (1993) було засновано проект із створення такого дистрибутиву як Debian. Процес створення дистрибутиву, за задумом авторів, „з одного боку, вільним, що відповідає ідеології GNU/Linux, а з іншого – винятково ретельним і сумлінним” [626]. Першими роботу над даним проектом почала невелика група хакерів з розробки вільного програмного забезпечення, яка поступово розросталася та і в підсумку прийняла статус великої організованої спільноти розробників і користувачів. Перша версія дистрибутиву Debian вийшла вже у 1995 році. Дистрибутив Debian відрізняється від інших програмних продуктів вільного програмного забезпечення широким діапазоном можливостей. В останній стабільній версії дистрибутиву включено понад тридцять сім тисяч пакетів програм для десяти архітектур на основі ядра Linux „від Intel/AMD 32-bit / 64-bit, широко застосовуваних у персональних комп’ютерах, до ARM, звичайно використовуваних у вбудованих системах і основному комплекті IBM System z” [626]), а також двох архітектур на основі ядра FreeBSD (kfreebsd-i386 and kfreebsd-amd64) [136]. Зауважимо, що на Debian засновано більше ста дистрибутивів. До їх числі належать такі, як Ubuntu, aptosid, Dreamlinux, Damn Small Linux, Linspire, Kanotix, Knoppix, MEPIS, Parsix, LinEx, Linux Mint, Xandros та інші.

Прослідковуючи хронологію розвитку вільного програмного забезпечення також треба відмітити, що у 1994 році Марком Юінгом (Marc

Ewing) був представлений власний дистрибутив Linux під назвою Red Hat. Притримуючись загальноприйнятої легенди, щодо виникнення назви Red Hat, що у перекладі означає Червона шапка, дана назва виникла досить спонтанно, а саме після того, як Марк Юінг втратив улюблену бейсболку, що була подарована йому дідусем. В історичних інтернет джерелах стверджується, що „в першій інструкції користування було прохання про допомогу повернути втрачене. Бейсболку Марк так і не знайшов, зате назву придумав вельми вдалу – незвичайну та таку, що легко запам'ятовується" [570]. У 1995 році компанія ACC Corporation, керівником якої був Боб Йонг (Bob Young) займалася розповсюдженням програмного забезпечення для Linux і UNIX ще з1993 року, викуповує розроблений Марком Юінгом дистрибутив. У результаті вдалої угоди з'являється компанія під назвою Red Hat Software. І вже у цьому ж самому році всім цінителям операційної системи Linux було представлено новий програмний продукт – Red Hat Linux 2.0. На даний час „компанія підтримує корпоративні продукти Red Hat Enterprise Linux, Red Hat Directory Server, JBoss Enterprise Middleware, Red Hat Enterprise Virtualization і вільно поширювану систему Fedora". Історична та актуальна інформація щодо існуючих програмних продуктів Red Hat надається на сайті www.redhat.com [579].

На початку 1995 року з'явилось програмне забезпечення, що усувало помилки популярного на той час програмного продукту WWW NTSC HTTPd під жартівливою назвою „a patchy" (латочка). Згодом його було оформлено у вигляді самостійного HTTP–серверу Apache. Починаючи з версії 2.0, програма була переписана й більше не містила коду NTSC HTTPd (до речі кажучи, даний програмний продукт – NTSC HTTPd припинив своє існування через звільнення його розробників із Національного центру суперкомп'ютерних додатків (NTSC)). HTTP-сервер Apache підтримується фондом Apache Software Foundation (створена з Apache Group у 1999-му році) і розповсюджується під ліцензією Apache Software Licensed.

У тому ж році було створено першу версію системи управління реляційної бази даних MySQL від компанії TcX як результат поєднання

програми трансляції SQL запитів у команди СКБД Postgres від Давіда Хьюза під назвою mSQL та засіб керування базами даних UNIREG від Михайла Виденіуса з компанії TcX [251]. Ця система розповсюджується за двома ліцензіями вільною GPL та пропрієтарною EULA.

Студентами Каліфорнійського університету в Берклі Спенсером Кімбелл (Spencer Kimball) та Пітером Маттіс (Peter Mattis) у 1995 році було виконано дипломну роботу під назвою GIMP (General Image Manipulation Program), метою якої було створення графічного редактора растрової графіки. За два роки під впливом ідеології GNU та особистому спілкуванні зі Р. Столлменом „проект було перейменовано на GNU Image Manipulation Program" [603]. Для створення графічного інтерфейсу було спеціально розроблено багатоплатформовий набір інструментів GTK (GIMP Tool Kit), що в подальшому було використано в багатьох програмних продуктах вільного програмного забезпечення.

Крім того, у 1995 році було започатковано дуже корисну для розвитку сервісу передачі гіпертекстових документів скриптову мову програмування PHP, що виконується на боці серверу. Як і багато інших проектів, мова програмування розпочалася з того, що Расмус Лердорф (Rasmus Lerdorf) для підрахунку кількості відвідувачів своєї сторінки написав декілька скрапів мовою Perl і назвав їх Personal Home Page. Через деякий час функціональності створеної бібліотеки не вистачило й було створено нову систему мовою програмування C, що була оприлюднена Personal Home Page / Forms Interpreter. Подальші доопрацювання та підключення нових розробників системи сприяли остаточному визначенню назви PHP та її широкій популярності.

У 1996 році програмістом Маттіасом Еттріхом (Matthias Ettrich) було запропонувано „сумісне, що приємно виглядає, вільне оточення робочого столу для Unix-like систем, яке використовує Qt як інструментарій віджетів" [625]. Обраний інструментарій розробки Qt поширювався за невільною ліцензією, що викликало нарікання. Розв'язання цієї проблеми відбувалося у двох площинах – у першій було випущено Qt під вільною ліцензією Q Public

License (2000 рік), а в другій було створено повністю вільне середовище для операційної системи Linux – GNOME (1999 рік), у якості платформи було обрано інструментарій GTK + (додаток И).

У 96-97 роках XX століття навколо вільного програмного забезпечення, насамперед, операційної системи Linux, почалися спроби організації бізнесових моделей. Зокрема, компанія Red Hat запропонувала комерційний дистрибутив Red Hat Linux з полегшеною покроковою інсталяцією та технічною підтримкою. У запропонованій моделі операційна система залишалася вільною, її можна було легально копіювати, але технічна підтримка була доступна тільки для передплатників.

У 1997 році Ерік Реймонд (Eric Raymond) опублікував есе „Собор і базар". Зазначений есе в подальшому було вміщено в однойменну книгу з такою ж назвою. У даній книзі автором розглянуто модель організації колективного створення програмного забезпечення. Це було своєрідне дослідження Е. Реймонда. Він надав детальний опис моделі створення ядра операційної системи Linux її автором Лінусом Торвальдсом. Згодом Ерік Реймонд інтегрував ці зання у свій власний проект – поштова програма Fetchmail. Аргументи наведені в есе були настільки переконливі, що керівництво компанії Netscape Communications підтримуючи рух за вільне програмне забезпечення вирішило передати вихідні коди свого браузера Netscape Navigator під вільні ліцензії.

Відкриття вихідних кодів компанією Netscape Communications надихнуло Еріка Реймонда на обговорення перспективи використання принципів вільного програмного забезпечення для вдалого просування комерційних продуктів на ринку програмного забезпечення. Стало зрозумілим, що активність політики Фонду вільного програмного забезпечення практично не цікавила великі компанії, що займались розробкою програмного забезпечення. Посилаючись на інтернет джерела з дослідження виникнення вільного програмного забезпечення можемо зазначити, що спільнотою однодумців було „прийнято курс на створення нового образу вільного програмного забезпечення, який би підкреслював

вигоду від використання відкритих кодів. На чолі нового руху стояли такі відомі особистості, як Брюс Перенс (Bruce Perens), Лінус Торвальдс та інші. У лютому 1998 року була заснована некомерційна організація Open Source Initiative, метою якої, як свідчить історія" [612], стала популяризація нового поняття та ідей руху за відкрите програмне забезпечення.

Однак, Р. Столлманом при підтримці Фонду вільного програмного забезпечення було висловлено протест щодо створення нової спільноти. Активісти зауважували, що концентруючи увагу на відкритому коді спростовується сама ідею виникнення вільного програмного забезпечення та його соціальна значущість для користувачів. Крім того, Р. Столлман „заперечив роль Open Source Initiative у боротьбі з власницьким програмним забезпеченням у своєму докладі на міжнародній конференції „The International Lisp Conference" [639].

Важлива подія стала у листопаді 1998 року. У той час було опубліковано викрадені раніше внутрішні документи Microsoft, які мали назву Halloween Documents. У цих документах „було вміщено аналітичний огляд, що підтвердив визнання значних можливостей концепції відкритого програмного забезпечення в цілому та операційної системи Linux зокрема. Open Source при цьому було визнано ваговим джерелом конкуренції проти Microsoft особливо в сегменті серверів. Крім того, у документах запропоновано методи боротьби з цією небезпекою" [644]. Подробиці даного факту було пізніше описано на персональній сторінці Е. Реймонда [644]. Поява цих документів не лише підтвердила економічну спроможність ведення бізнесу з вільним програмним забезпеченням, а й надало поштовх до інвестицій у дану галузь.

Дуже цікавою для нашого дослідження є історія розробки прикладного програмного забезпечення на прикладі вільної системи комп'ютерної алгебри Maxima. Maxima написана мовою Common Lisp на базі системи Macsyma, що розроблялася в MIT (Массачусетський інститут технологій) із 1968 по 1982 роки в рамках проекту Project MAC і фінансувалась Міністерством енергетики США (DOE) та іншими державними організаціями. Загальне

керівництво розробкою та підтримкою одного із варіантів системи під назвою DOE Macsyma здійснювалося професором Техаського університету в Остіні Вільямом Шелтером (William F. Schelter). У 1998 році після отримання від Міністерства енергетики дозволу Вільям Шелтер оприлюднив вихідні коди OE Macsyma під ліцензією GPL. У 2000 році цією ж командою було створено проект на ресурсі SourceForge.net для підтримки та подальшого розвитку DOE Macsyma під назвою Maxima. Даний історичний факт детально розглянуто В. Даутерманом в документації до пакету Maxima [590].

Розглянувши більш детально історію виникнення Apache OpenOffice [580] бачимо, що вже у жовтні 2000 року розпочав свою роботу сайт проекту зі створення офісного пакету OpenOffice.org за підтримки Sun Microsystems на основі відкритого коду StarOffice, а у 2003 році велась робота по розробці другої версії. У 2010 році розробники офісного пакету OpenOffice.org заявили про створення нової некомерційної організації The Document Foundation із метою продовження розвитку офісного пакету у вигляді проекту LibreOffice, незалежно від компанії Oracle, якій на той момент належало лідерство в його розробці. Наразі OpenOffice.org підтримується Apache Foundation і розповсюджується під ліцензією Apache License 2.0

Історичні передумови появи вільного програмного забезпечення корелюються зі свободою творчості людини. Саме свобода є тією рушійною силою, що розвиває цей інформатичний сегмент. Як уже було зазначено вільне програмне забезпечення регламентується чітко визначеними „свободами”. Розглянемо категорію „свобода” та визначимо як дана категорія співвідноситься з вільним програмним забезпеченням.

Свобода як філософська категорія є предметом вивчення багатьох наук, а у зв’язку зі стрімким розвитком цивілізації питання різнопланових „свобод” усе частіше привертає увагу багатьох науковців. На думку В. Чернобровкіна, свобода – ідея та ідеал, цінність і норматив, суспільна реалія та характеристика практичної життєдіяльності соціуму та окремого індивіда [550, с. 167]. З позицій філософії свободу аналізують у контексті „свободи волі” та „свободи вибору”. У рамках гносеології свобода пов’язана з

можливостями та межами пізнання людиною світу, усвідомлення нею власної діяльності. В етиці свободу розглядають у взаємозв'язку з мораллю та моральністю; тут постає проблема впливу свободи однієї людини на волю іншої, з можливістю встановлювати свою владу над нею. У соціологічному контексті свобода пов'язана з „можливістю зміни людиною свого місця в системі соціальних відносин" [25, с. 19]. У сучасній психології свободу та вибір розглядають як „взаємопов'язані, однак не тотожні поняття: свобода є ширшою за вибір, вона проявляється в можливості не лише вибирати, але й виходити за межі наявних альтернатив" [174]; сам вибір не завжди може бути вільним [328]. Найчастіше свободу трактують як звільнення від чогось, що розглядається як перешкода для отримання свободи. Однак, доведено, що людині недостатньо лише щоб щось прибрати або ліквідувати, аби відчути себе вільною.

Л. Подолянко визначив свободу як одну з основних, найскладніших філософських категорій, що визначає сутність людини. Від часів Античності та аж до сьогодення ідея свободи є характерною практично для всіх розвинених філософських концепцій. Саме тому „в певному розумінні філософія – це вчення про свободу" [420, с.157].

В новій філософській енциклопедії Поняття „Свобода" [464] визначається як одна з основоположних для європейської культури ідей, що відображає таке ставлення суб'єкта до своїх актів, за якого він є їх визначальною причиною й вони безпосередньо не обумовлені природними, соціальними, міжособистісно-комунікативними, індивідуально-внутрішніми або індивідуально-родовими факторами. Культурно-історичне розуміння міри незалежності суб'єкта, що зазнає зовнішнього впливу, залежить від конкретного соціально-політичного досвіду народу, країни, часу. У „живій" мові слово „свобода" означає відсутність обмежень і примусу, а співвідносно з ідеєю волі – можливість чинити на власний розсуд.

Трактування поняття „свободи" та поняття „творчої свободи" в історії людства [464] поступово витісняє поняття свободи від перешкод (примусу, причинності, долі). У стародавній філософії Сократа та Платона йдеться,

зокрема, про свободу в долі людини, в Арістотеля та Епікура свобода розглядається як незалежність від політичного деспотизму. У середні віки через релігійну складову суспільства свобода набувала значення визволення від гріха та прокляття церкви, причому виникала розбіжність між морально необхідною свободою людини та необхідною всемогутністю Бога. В епоху Відродження та аж до часів Просвітництва під свободою розуміли безперешкодний усебічний розвиток людської особистості.

За часів Просвітництва з лібералізму та філософії природного права виникає поняття свободи (Альтузій, Гоббс, Гроцій, Пуфендорф; у 1689 році в Англії прийнято Білль про права), що визнає панування всеосяжної природної причинності та закономірності. У класичній німецькій філософії Мейстера, Екхарта, Лейбніца, Канта, Ґете, Шіллера, Шопенгауера та Ніцше проблема свободи розглядається як питання про постулат морально-творчої відповідності сутності та її розвитку. Згідно філософської думки [464] у часи марксизму свободу вважали фікцією; людина міркує та чинить залежно від мотивів, оточення та середовища, у якому вона існує, і головну роль у її середовищі відіграють економічні відносини та спричинена ними класова боротьба.

Концепція особистісної свободи описана О. Матласевич [354, с. 9]. Автором зазначено, що найбільш концептуальними філософськими теоріями свободи людини є концепції І. Канта та М. Бердяєва. Людина, за І. Кантом, є не тільки чуттєво-природньою істотою, – вона є істотою розумною та моральною. І саме такій рисі людини притаманна незалежність від визначальних причин світу зовнішньої необхідності. Ця незалежність і становить свободу людини. У центрі філософської концепції М. Бердяєва – особа в усій різноманітності її духовного життя. Свобода, на його думку, безпосередньо пов’язана із сутністю людини, є основною якістю духу особистості. „Свобода є позитивною, творчою потужністю, що нічим не обумовлюється та не обґрунтовується, – це потужність духу творити не з природного світу, а із самого себе” [27].

Свобода особистості є однією з „вічних” проблем людського життя, основою цивілізованого, демократичного суспільства. „Важливими та цінними якостями особистості є здатність залишатися собою та зберігати свій внутрішній світ в умовах різних зовнішніх впливів; уміння конструктивно протистояти руйнівним діям ззовні”. Поняття свободи полісемантичне та багатозначне. Розмаїтість розуміння людської свободи іманентне самій свободі. Це, з одного боку, свідчить про суперечливу природу цього феномену, а з іншого – про складність його розуміння. До того ж, „сьогодні зміст цього поняття збагатився інноваційними смислами та значеннями: зростання ступеня свободи та її значення для самореалізації особистості, збільшення об’єктів вибору ідеалів і цінностей свободи, посилення відповідальності за свій вибір та форми його здійснення тощо. Свобода віднині інтерпретується не тільки як можливість невимушеного ставлення до світу, але й як безумовне право індивіда на вільний вибір світоглядних орієнтирів і способу життя” [27, с. 158-159].

З філософської точки зору свобода є конститутивною частиною існування людини. Вона – основа світу, первинна, здатна створити людину. „Свободу не можна вивести як рівняння, у ній можна лише початково перебувати” [551]. На думку Б. Рохмана „утвердження в людині свободи вибору підкреслює її відмінність від тварин” [451]. Обґрунтовуючи онтологічну модель свободи Б. Рохман, виділив три рівні [451]: трансцендентну свободу, особистісну свободу та ситуаційну свободу. Досягнення будь-якого рівня особистісної свободи відбувається через діяльність. Несучи в собі трансцендентну свободу як творче начало, людина прагне реалізувати її у своїй практиці, привести зовнішній світ у відповідність до того, який вона створила всередині. Ситуаційна свобода це свобода самовираження, реалізація прагнень, досягнення поставленої мети, свобода дії. Вона містить усі види соціальних свобод, але не обмежується ними, – вона „є набагато ширшою, оскільки межі ситуаційної свободи суб’єкта можуть бути визначені не тільки суспільством, режимом, але й природою людини” [450].

Класики філософії поставили питання про ілюзорну та істинну свободу. У роботі О. Матласевича проаналізовано думки декількох філософів, він зазначав, що на думку А. Камю „в людей є ілюзія, що вони вільні, і вся проблема в тому, наскільки ця ілюзія реальна" [354]. Також в даній роботі розглянуто внутрішню та зовнішню, духовну та соціальну свободу, порушено складне питання про абсолютну та відносну міри свободи. Зокрема виокремлюється думка Ж. Сартра, який висуває думку про історичність та процесуальність свободи, її інтерпретацію „як неперервний акт звільнення людини в результаті рішень, що вона приймає внаслідок здійснення свого вибору та його реалізації в розумовій або ж у практичній діяльності" [354, с. 10].

Видатний діяч Е. Фромм уважав позитивну свободу, так звану „свободу від…", головною умовою зростання й розвитку людини, пов'язуючи її зі спонтанністю, цілісністю, креативністю. Учений вважав біофілію (глибока біологічна потреба людини у приєднанні до життя і природи, любов до життя) прагненням до утвердження життя на противагу смерті [538; 539]. Разом із тим свобода має двояку сутність. Вона „водночас і дар, і тягар; людина вільна прийняти її або відмовитися від неї. У людини є можливість самостійно розв'язати питання про ступінь своєї свободи через власний вибір: або діяти вільно, тобто на основі раціональних міркувань, або відмовитися від свободи. Багато хто віддає перевагу стану „бігти від свободи", обравши тим самим шлях до найменшого опору життю" [538]. Е. Фром зауважив, що „все вирішується не якимось одним актом вибору, а визначається поступово, складається цілісною структурою характеру, до якої окремі акти вибору роблять свій внесок. У результаті одні люди виростають вільними, а інші – ні, тобто залежними від обставин, чужої думки тощо" [539].

У наведених ідеях Е. Фромма закладено двоїсне трактування поняття свободи. По-перше, це початкова свобода вибору, свобода вирішувати, прийняти свободу в іншому значенні або відмовитися від неї. По-друге, це структура характеру, що виражається в здатності діяти на основі розуму.

Тож, щоб обрати свободу, людина має володіти початковою свободою та здатністю й можливістю зробити цей вибір розумним чином. „Свобода – це не риса або диспозиція, а акт самовизволення у процесі прийняття рішення; об’єм доступної людині свободи постійно змінюється. Таким чином, свобода – це поточний стан можливостей та здатності вибору” [538].

Результат вибору напряму залежить від інтенсивності конфліктуючих тенденцій, напрямів та міркувань. Але вони розрізняються не тільки за інтенсивністю, але й за ступенем усвідомленості. Як правило, позитивні, творчі тенденції добре усвідомлені, а темні, деструктивні зазвичай залишаються неусвідомленими. Ясне усвідомлення всіх аспектів ситуації вибору допомагає зробити його оптимальним. Е. Фромм визначив шість основних аспектів, що вимагають усвідомлення [539]:

1) що добре, а що погано;
2) спосіб дії в певній ситуації, що веде до поставленої мети;
3) власні неусвідомлені бажання;
4) реальні можливості, укладені в ситуації;
5) наслідки кожного з можливих рішень;
6) недостатність усвідомлення, необхідність бажання діяти всупереч очікуванню негативних наслідків.

Таким чином, свобода постає як дія, що є результатом усвідомлення альтернатив та їх наслідків, розрізнення реальних та ілюзорних альтернатив.

Основною тезою вчення про свободу вибору В. Франкла є те, що „людина вільна знайти та реалізувати сенс свого життя, навіть якщо її свобода помітно обмежена об’єктивними причинами“ [536]. Учений визнав очевидну обумовленість людської поведінки. Людина не вільна від зовнішніх і внутрішніх обставин, однак вони не обмежують її повністю. Згідно його тверджень „свобода співіснує з необхідністю, причому вони локалізовані в різних вимірах людського буття. Людині важливо усвідомлювати свою свободу, що становить основу її цінностей і переконань” [536].

В. Франкл зауважив, що „свобода існує по відношенню до трьох речей – потягів, спадковості та середовища” [536]. Спадковість, бажання та

зовнішні умови мають істотний вплив на поведінку, однак, людина вільна зайняти певну позицію по відношенню до них. Свобода до бажань проявляється у можливості сказати цим бажанням „ні”. Навіть коли людина діє під впливом безпосередньої потреби, це може дозволити їй визначати власну поведінку, прийняти таку поведінку чи відкинути. Свобода до спадковості виражається у відношенні до цього поняття як до матеріалу, того, що нам уже дано. Свобода до зовнішніх обставин теж існує, хоч вона скінченна та не безмежна, вона виражається в можливості зайняти по відношенню до них ту чи іншу позицію. Тим самим вплив зовнішніх обставин опосередковується позицією людини по відношенню до них.

Розрізняючи біологічний, психічний і духовний виміри людини, В. Франкл зазначив, що „свобода локалізована у вищому, духовному вимірі” [598]. Людина вільна завдяки тому, що її поведінка визначається, насамперед, цінностями та сенсами, локалізованими у цьому вимірі. Свобода випливає з фундаментальних антропологічних здібностей людини: прийняття позиції по відношенню до самої себе й виходу за межі себе як даності, подоланню себе. Вільна особистість може піднятися над собою, вийти за власні межі. „Особистість – це те, що я є, на відміну від типу або характеру, яким я володію. Моє особистісне буття являє собою свободу – свободу стати особистістю. Це свобода від того, щоб бути саме таким, свобода ставати іншим” [598, с. 94].

Наша свідомість, за твердженням Р. Мейя [622], знаходиться в стані постійних коливань між двома полюсами: активного суб’єкта та пасивного об’єкта. Власне кажучи, саме це й створює потенційну можливість вибору. Свобода полягає не в здатності бути весь час лише суб’єктом, а в здатності обирати або якийсь конкретний, або інший вид існування, переживати себе або в одній, або в іншій якості та діалектично рухатися від одного до іншого. Простір свободи – це дистанція між станами суб’єкта та об’єкта, це, так звана, порожнеча, що потрібно заповнити.

Р. Мей у своїх роботах відрізняє поняття „свобода” від повстання, заколоту хоча, на думку автора, це є „нормальний внутрішній рух у напряму

до свободи" [621, с. 133]. Автор стверджує „коли немає тих встановлених стандартів, проти яких спрямований бунт, він позбавлений сили. Свобода – це не потурання, відсутність плану та цілі, не жорстка певна доктрина, її не можна сформулювати у вигляді конкретних позицій – це щось живе, це те, що має змінюватись та змінюється" [621, с. 135].

Розглядаючи більш детально роботи Р. Мейя щодо визначення поняття „свобода" акцентуємо увагу, що на думку автора це ще й „здатність людини керувати своїм розвитком; вона тісно пов'язана із самосвідомістю, гнучкістю, відкритістю, готовністю до змін. Завдяки самосвідомості ми можемо перервати ланцюг стимулів і реакцій, створити в ній паузу, у якій ми можемо здійснити свідомий вибір нашої реакції" [621, с. 84]. Організовуючи зазначену паузу, людина якимось чином „кидає" своє рішення на чашу терезів, опосередковує ним зв'язок між стимулом і реакцією, і тим самим вирішує, якою буде реакція. Чим менш розвинена самосвідомість людини, тим менше вона вільна, тобто тим більшою мірою життям людини керують різні змістовні позиції, умовні зв'язки, що утворилися в дитинстві, ті, що людина не тримає в пам'яті, але такі, що зберігаються в несвідомому та обумовлюють її поведінку. Залежно від розвитку самосвідомості людини збільшується діапазон її вибору та її свобода.

Д. Леонтьев, розглянувши проблему свободи, виділив ряд вузлових аспектів цієї проблеми [328]:

– множинність і багаторівневість регуляції поведінки, трансценденція;
– розриви детермінації, біфуркаційні процеси;
– свідомість як основа свободи;
– інструментальні ресурси свободи;
– ціннісна основа свободи.

Свобода є творчим джерелом діяльності, у тому числі, джерелом динамізму матеріальних процесів. Але це – темна свобода хаосу, що важко відрізнити від випадковості. Яскравіше за все свобода в повноцінному значенні цього слова виявляється в кінцевому значенні діяльності – в обранні головної цінності людиною або діячами, які стоять на вищих ступенях

розвитку. Тому свобода яскравіше за все виявляється на початку та в кінці – в зачатті та народженні, з одного боку, і в завершенні – з іншого. „Істинна свобода не є безвідповідальною грою можливостей, а здійсненням своїх неповторних можливостей, обтяжених відповідальністю” [550, с. 171].

Українським ученим О. Костенко запропоновано соціально-натуралістичну концепцію свободи, виходячи з принципу соціального натуралізму. Відповідно до цього принципу „основне питання філософії” має такий вигляд: „Яка роль волі та свідомості людини у світі, що існує за законами природи?”. Отже, за висновками автора „воля та свідомість дані людині для того, щоб пізнавати закони природи та жити в злагоді з цими законами. Зрозуміло, що свобода – це можливість людини жити в злагоді з законами природи” [296, с. 34].

Розглядаючи поняття „свобода” з філософської точки зору бачимо, що дане поняття не завжди співвідносять з людиною. У роботі Л. Пастухової зазначено, що категорія свободи сама по собі є філософською й широко застосовується як у суспільних, так і природничих науках. Таке визначення можна застосувати, характеризуючи „вільну пресу, вільне падіння тіл, вільні економічні зони, вільне програмне забезпечення, вільні радикали та вільний політ птахів” [407].

Визначний вплив на ситуацію вибору здійснює свідомість і почуття відповідальності. Плюралізм вибору, на думку Ф. Ніцше, це наявність якнайширшої різноманітності мотивів людської діяльності, кожний з яких може бути по-своєму виправданий, особливо в період суспільної нестабільності, смути, кризи, що супроводжується черговим ”крахом кумирів”, переоцінкою цінностей. Вибір за сучасних умов має відрізнятися творчим, інноваційним характером. Він має бути не просто зорієнтованим на пошук незвичайних, незвичних рішень, але і враховувати особливості ”нового культурного простору”, нову парадигму його розуміння, зокрема проблем альтернативного можливого, вірогідного (віртуального) [354, с. 12].

Свобода творчості – право людського суб’єкта втілювати свої мрії та задуми, створювати щось нове. Від свободи дії в широкому розумінні

свобода творчості відрізняється передусім своєю не утилітарною спрямованістю. Процес свободотворчості є результатом взаємодії інтелектуального (ідеального) уявлення про бажану свободу і праксеологічної енергії, підпорядкованої її досягненню. Творчість переважно має на меті внутрішню досконаліть свого предмета, а не задоволення нагальних життєвих потреб [550, с. 167-168]. Свободотворчість виступає не просто одним із важливих елементів феномена свободи, її теоретичного концепту, а є своєрідним підсумком „життя свободи", логікою її розгортання. Здатність до „творення свободи – відмінна риса зрілої особистості, вона є межею між умінням користуватися вже наявними дарами свободи та потребою в її здійсненні" [354, с. 13]. „Свободотворчість – апофеоз людського духу, демонстрація його величі. Творити свободу – покликання зрілої особистості, яка органічно поєднує в собі безмежне прагнення до свободи та вміння відповідним чином організовувати свою життєдіяльність щодо її здійснення" [550, с. 172].

В монографії В. Чернобровкіна розглядаючи свободу особистості зазначила, що „мотивація свободотворчої діяльності – складний комплекс, у якому центральне місце посідає потреба у добровільному здійснені вибору бажаної свободи, формуванні певної „моделі" умов, що забезпечують її реалізацію. Неабияку роль у системі цієї мотивації відіграє почуття незадоволення своїм буттям. Раціональні та чуттєві шари свободи творчої свідомості у своєму перетині породжують відповідальність людини, таку інтегральну якість, що зумовлює послідовність життєвої практики індивіда на його шляху до свободи" [550, с. 168].

О. Матласевич у своєму дослідженні зауважує, що, „внутрішня свобода індивіда вимагає свого втілення в „зовнішній свободі", в утворенні комплексу суспільних свобод і гарантій, що забезпечують право особистості на саморозвиток і самореалізацію, морально зумовлений вибір, відносно незалежний від реально існуючих багатовекторних ідеологічних, соціо-економічних, політичних чинників. Одна із праксеологічних функцій свободотворчості полягає в цілеспрямованому подоланні перешкод, які

гальмують „розгортання свободи”, обмежують уже здобуті її результати. Практичне значення має також діяльність людей, спрямована на зміцнення „бастіонів свободи”, поширене відтворення тих соціальних інститутів і відносин, котрі забезпечують уже досягнуту свободу життєдіяльності. Важлива складова праксеологічної „ліберології” – створення обставин, адекватних новим потребам реалізації свободи, легалізація інноваційних зразків вільної творчості в різних сферах суспільного життя” [354, с. 14].

На нашу думку, свобода для людини є початковою цінністю, однак, за умов відсутності певних обмежень може трансформуватися в несвободу. Певними обмеженнями у цьому випадку стають інтереси оточуючих та суспільства в цілому. Ступінь свободи особистості або її дій певним чином може бути використана в ролі критерію суспільного прогресу. Узявши до уваги вищезазначене, можемо стверджувати, що можливість вільного вибору мала і має далеко не кожна людина. Ми також можемо стверджувати, що з розвитком суспільства зростає й ступінь свободи людини, відкриваються нові можливості зростання цієї якості.

Межі свободи визначаються в залежності від співвідношення міри рівного права людей користуватися різними свободами (економічною, політичною, свободою совісті, славою тощо) таким чином, щоб у результаті утворилася найкраща всезагальна система свободи [628, с. 183].

Ураховуючи наведені позиції відносно категорії свободи та можливості переводу цієї категорії з суто людської природи на природу речей, що її оточують, розглянемо більш детально філософію вільного програмного забезпечення та соціальної складової означеного поняття.

Свого часу Г. Рейнгольд висловлював припущення, що одне з пояснень феномену організації віртуальних об’єднань розробників вільного програмного забезпечення полягає у „звичайному прагненні спілкування та взаємодії, що посилюється у міру того, як з нашого реального життя зникають неформальні громадські спільноти” [571]. Створення програмного забезпечення є для розробників тим креативним проектом, що за мінімальних фінансових вкладень може бути реалізований тільки шляхом власної

творчості. Мотивація багатьох творців інформаційних ресурсів, до яких відноситься і програмне забезпечення, у телекомунікаційних мережах, на думку О. Якимчук, „визначається закономірностями діалектики відображення, згідно з якими будь-яка жива істота прагне залишити хоч який-небудь слід у житті” [322]. Таким чином, на базі свободотворчості та бажання спілкування створюються передумови до організації та функціонування спільнот з розробки та підтримки вільного програмного забезпечення.

Програмне забезпечення, на думку М. Фуллера, визначає пряму залежність програміста та користувача, передбачаючи використання можливостей одне одного і не даючи жодному з них вийти за межі їхньої спільної діяльності. Оскільки технічні обмеження, нав’язані ззовні для вільного програмного забезпечення, стоять твердим штампом, окреслюючи чіткі межі їх поведінки та можливостей використання, то даний факт є основним недоліком вільного програмного забезпечення, незважаючи на те, що спочатку це було перевагою. М. Фуллер назвав вільне програмне забезпечення „соціальним софтвером”, указуючи при цьому, що „вони вільні з погляду свободи слова, але не вільні, якщо йдеться про свободу думки. Їх дії визначаються покірним підпорядкуванням стандартам, встановленим „Майкрософт” [601].

М. Еліотом (Margaret Elliot) – дослідниця Інституту програмного забезпечення при Каліфорнійському університеті в Ервайні, розглядаючи у своїй роботі можливості використання комп’ютерних мереж у процесі соціального розвитку, стверджує, що „відколи світ став більш прив’язаним до технологій та їх розвитку, створення „вибіркового” Інтернету, що даватиме можливість вільно користуватись мережею лише деяким людям, є повною нісенітницею” [619]. Авторка наполягає, що „коли ми хочемо жити в більш відкритому світі, який підтримується комунікаціями та глобальною співпрацею, ми всі маємо стати на захист позицій вільного програмного забезпечення. Ідеї, висунуті ідеологами вільного програмного забезпечення, є

спробою сприяти „атмосфері співпраці”, що надає наявні переваги як місцевим громадам, так і світовій спільноті” [619].

Розглядаючи психологічні засади створення вільного програмного забезпечення, Дж. Вайнберг (G. Weinberg) у роботі „Психологія програмування” [652] запропонував теорію, що є життєвою поправкою до закону Ф. Брукса [587]: „складність проекту та його комунікаційні витрати квадратично залежать від числа розробників, у той час як виконана робота залежить тільки лінійно”. Обговорюючи „неегоїстичне програмування” (egoless programming), Дж. Венберг зауважив, що „коли розробники не є неподільними власниками вихідних кодів програм і доброзичливо ставляться, коли інші люди допомагають шукати помилки та пропонують різні покращення, програма прогресує та працює набагато швидше” [652].

Аналізуючи програмне забезпечення, Є. Реймонд дійшов висновку, що „найкраще програмне забезпечення починається з розв’язання власних проблем автора, з якими він стикається кожного дня, і це програмне забезпечення є найбільш поширеним, тому що стає розв’язком проблем типових для великого кола користувачів” [442]. Дане твердження повертає нас до першого правила, що можна сформулювати так: якщо маєш бажання розв’язати проблему – знайди проблему, що тебе найбільше цікавить.

Ідеологія вільного програмного забезпечення та рух за відкриті коди програмного забезпечення наразі віддалено нагадують можливі риси майбутнього типу цивілізації та культури – вільної культури. Відбувається розробка філософського підґрунтя вільного програмного забезпечення, а отже, наповнюються новим змістом і „світоглядні універсалії”. Необхідно сформувати нову понятійну мережу вільної культури під знаком вільного програмного забезпечення. Такі категорії та поняття, як „свобода”, „авторське право”, „творчість”, „інтелектуальна власність”, „плагіат”, „синергія” та інше мають бути переглянуті.

У першу чергу, необхідно переглянути правила власності по відношенню до матеріальних цінностей, вироблених у контексті європейської культури. Неузгодженість старого та нового права (старого та

нового типів світогляду) чітко проявляється в працях багатьох відомих західних авторів нової хвилі (наприклад, „кіберпанк”). Один із представників – Б. Стерлінг (B. Sterling) – відомий американський письменник-фантаст і журналіст, який став відомим завдяки своїм газетним репортажам про хакерів, у передмові до своєї книги „Переслідування хакерів. Закон і безлад на електронному кордоні”, по суті, виражає основні ідеї філософії вільного програмного забезпечення. Автор зазначив, що інформація „хоче” бути вільною. Я щиро вірю, зауважив автор, що „природне середовище життя для моєї книги – електронні мережі… Я намагаюся зробити електронну версію „Переслідування хакерів” доступною якомога ширше, і якщо книга вам сподобалась і ви визнали її корисною, то я прошу вас зробити те саме. Ви можете копіювати цю електронну книгу. Зробіть багато копій і надайте їх усім бажаючим… Ви можете завантажити цю книгу на BBS, на вузли Інтернету, у електронні конференції. Візьміть і зробіть це, я вам даю експрес-дозвіл прямо зараз…. Ви можете записати книгу на диск і роздавати диски, тільки не беріть за це грошей!” [641].

Ще одна впливова людина, один із ідейних лідерів „вільної культури” – Л. Лессіг (L. Lessig), професор юридичного факультету Стенфордського університету, засновник Creative Commons (CC) – некомерційної організації, що надає безкоштовну систему ліцензування в Інтернеті. Його книга-маніфест „Вільна культура” [330], що стала відомою у 2004 році, здійснила революційні зміни в головах багатьох людей. Розглядаючи сучасний стан інформаційної свободи, дослідник дійшов висновку, що „медійні корпорації використовують сучасні технології та існуючі закони для того, щоб пригнічувати культуру та контролювати творчість”. Автор навів докладний аналіз інформаційних та технологічних аспектів західної креативної культури, а також детально відтворив історію американської та європейської законотворчості, спрямованої на захист прав інтелектуальної власності. Він закликав до негайного перегляду базових юридичних законів, що гальмують сучасний розвиток „вільної культури”, заснованої на небачених технологіях інформаційної епохи.

В. Ільїн у передмові до книги „Вільна культура” сформулював таку саму думку тільки більш жорстко: „Треба виживати в умовах обскурантизму, треба зберігати культуру й у тому концтаборі, куди заганяє її сучасне законодавство про інтелектуальну власність” [330].

Проаналізувавши історію виникнення та реалізації вільного програмного забезпечення доходимо висновку, що досліджуваний нами феномен, тобто „вільне програмне забезпечення” зобов’язаний своїм існуванням не так окремим особам, як співтовариствам однодумців. У подальшому розглянемо більш детально соціальні механізми, що спонукають однодумців створювати групи розробників вільного програмного забезпечення.

У всіх соціальних спільнотах розробники, тестери та користувачі є суб’єктами соціальної дії, своєрідними трафаретами та шаблонами соціальних норм, елементами загальної структури, а також невичерпними ресурсами. При цьому, „технократія виступає як рушійна сила зі створення вільного програмного забезпечення, що спонукає людей відмовитися від грошової компенсації та віддати свою працю суспільству” [610]. У даному випадку, як підкреслив Ю. Хабермас (J. Habermas), „ми можемо вести мову про пріоритет для розробника – його значення в якості експертної монополії щодо знань які він надає” [610].

На даний час існують два основних напрями мотивації для розробки вільного програмного забезпечення. Перший зумовлений відсутністю необхідної програми, що виконувала б конкретні завдання, другий – це бажання бути незалежним, тобто вільним. Останнє спонукає фахівців до написання аналогів власницьких програмних продуктів використовуючи та розповсюджуючи своє надбання вже як вільне програмне забезпечення.

Головними принципами динаміки росту інтересу до вільного програмного забезпечення є відкритість програмного коду, його стабільність та безпека. Такі програмні продукти контрастують з програмними продуктами, що мають власницькі ліцензії та можуть містити безліч помилок. Наявність такої великої кількості помилок у випущеному

програмному забезпеченні із закритим кодом зовсім не свідчить про їх відсутність на етапі розробки та тестування. При наявності відкритого коду виявити та виправити помилки чи недоліки значно легше, та й дешевше, ніж у закритому коді доступу. Найяскравішим прикладом того слугує велика кількість вірусів, що існують для пропрієтарних операційних систем. Зауважимо, що наведений нами приклад не є єдиною базою наявності вірусів, однак, вона також має місце.

Говорячи про мотивацію учасників віртуальних мережевих спільнот, тобто про розробників вільного програмного забезпечення, необхідно акцентувати увагу на концептах внутрішнього спонукання.

Звертаючись до психології бачимо, що у даному напрямі мотив розглядається як „стимул діяльності людини, усе те, заради чого діяльність здійснюється. Мотив – це внутрішнє усвідомлене спонукання, що відображає готовність людини до активності. А до активності, у свою чергу, спонукає усвідомлена потреба. Таким чином, мотив можна визначити як „властивість особистості, як спонукання та як потребу" [352]. Ми погоджуємося з думкою Є. Ільїна, якійзазначив, що мотив – це „складне психологічне інтегральне утворення, що спонукає людину до свідомих дій та вчинків і служить для них підставою" [237].

У якості мотивів постають, зазвичай потяги, бажання, уявлення, ідеї, почуття, переживання, ідеали, переконання, що виражають різні духовні та матеріальні потреби людини. Мотив є кінцевим продуктом мотивації. На дії та вчинки людини значною мірою впливає мотивація поведінки, сукупність мотивів і внутрішнє спонукання. Як відомо, в основі теорії внутрішнього спонукання „знаходиться людська потреба в компетентності та самовизначенні, що безпосередньо пов'язані з емоціями та отриманням задоволення" [352].

Серед пояснень виникнення та зростання об'єднань однодумців у інформаційному середовищі можна виокремити одну з них як причину, що має відношення до особливостей людини як суб'єкта здійснюваних спільних соціальних відносин. На початковому етапі свого функціонування

комп’ютерні мережі були доступні інтелектуальним маргіналам та військовим. Відносно військових, – представників соціальної групи, не існує емпіричних даних про те, що здійснювані ними у комп’ютерних мережах дії виходили за межі службових обов’язків. Маргінали ж, до яких на початковому етапі відносилися програмісти та системні адміністратори, окрім пересилки по мережах службової інформації, обмінювалися посланнями, що виходили по своєму інформаційному наповненню за рамки службової проблематики. Розглядаючи дане питання Б. Рохман зауважив, що „закритість технології включала не лише обмеження доступу до мереж нових акторів, але й фактичну відсутність соціального контролю над комунікативними взаємодіями, тобто інформаційну свободу дій, що здійснювалися в рамках об’єднань користувачів, які стихійно формувалися” [452, с. 264].

Таким чином, можна вести мову про те, що для спільнот розробників вільного програмного забезпечення характерна, у першу чергу, внутрішня мотивація, що містить пізнавальну, емоційну та мотиваційну складову протесту. І тільки в другу чергу необхідно розглядати зовнішню мотивацію – мотивацію самоствердження (самореалізації).

Якщо на перших етапах розвитку соціального руху за відкриті коди та вільне програмне забезпечення переважали внутрішні мотиви, то насьогодні до них додалися й зовнішні стимули, що ґрунтуються на визнанні отриманих результатів не лише в рамках спільноти, але й поза ними. Успішна робота над невласницьким програмним забезпеченням сприяє формуванню репутації індивіда, відображає його талант і здібності, а отже, може стимулювати інтерес до нього з боку представників бізнесових структур.

Для програміста посилання на створені ним програмні продукти часто є кращою рекомендацією під час прийому на роботу або отримання замовлення, ніж ті чи інші характеристики від попередніх працедавців чи колег. Крім того, необхідно враховувати й можливу суб’єктивність позитивних характеристик, що у той час як дієвість та ефективність програмних продуктів носить більш об’єктивний характер. Говорячи про

спільноти розробників вільного програмного забезпечення, можна наголосити, що йдеться не про соціальні агрегати, а про соціальну структуру.

Зазначені спільноти розробників не можуть з'явитися самі по собі. Їх організатори мають запропонувати майбутнім учасникам якийсь інформаційний продукт, що вимагає поліпшення у процесі спільної роботи. При цьому майбутні учасники проекту самостійно здійснюють вибір завдань, над якими вони працюватимуть. Після того, як буде сформульована технічна проблема, учасники ініціативної групи здійснюють інформування потенційних учасників про сутність проекту та його особливості. Процес формування спільноти вимагає істотних витрат часу та зусиль з боку ініціаторів проекту. „Після прийняття індивіда до складу співтовариства та початку розробки програмного артефакту організаторам необхідно весь час підтримувати високий темп щоб у спільноти не згас інтерес до розробки. Проміжні варіанти програми мають випускатися дуже часто з інтервалами від одного до семи днів" [442].

В описаній ситуації неминуча поява помилок. Разом з тим помилки стимулюють загальну роботу, і за достатньої кількості добровільних розробників серед них швидко знаходяться ті, для кого виправлення саме цих помилок не становить труднощів, оскільки виправлення помилки є самостійним дослідницьким завданням.

Колективна розробка програмного забезпечення стає можливою через модульний характер комп'ютерних програм. У даному випадку йдеться про дворівневу організацію ітерацій: ієрархічний принцип взаємодій розробників і організаторів в управлінні проектами в рамках груп і вертикальній взаємодії між індивідами, що входять до спільноти. У більшості випадків у процесі комунікації кожен учасник отримує інформацію про відносно маленькі фрагменти проекту та тільки неформальні лідери володіють повним баченням того, що відбувається в комунікативній системі. Однак, дворівнева система при цьому не перешкоджає процесам соціальної мобільності, у рамках яких, будь-який учасник проекту має можливість перейти з групи розробників до групи архітекторів проекту. Найчастіше такий перехід

зумовлено не бажанням самого учасника групи, а його доцільністю й здатностями в рамках певного проекту.

Ми переконані, що саме на принципах вільного програмного забезпечення має ґрунтуватися сучасна освітня парадигма, бо тільки вона може реально протистояти приватизації та комерціалізації знань й забезпечувала фундаментальні права на освіту другого та третього рівнів. Глобальні процеси сучасності ставлять перед вищою освітою нові завдання. Сучасне життя неможливе без інноваційних технологій. Ми багато в чому живемо за традиціями, особливо коли йдеться про таку велику та потужну галузь як вища педагогічна освіта. З огляду на те, що інформаційно-комунікаційні технології уже давно та з успіхом інтегровані практично в усі ланки повсякденного життя, освіта не має права та можливості залишатись осторонь цього вкрай важливого та потрібного їй процесу. Зазначимо, що в розвинених країнах уже змінюється значення та сутність університетів. Вони набувають рис і ознак майбутнього постіндустріального суспільства. З центрів навчання молоді, підготовки та переведення наукової роботи вони перетворюються:

– у центри безперервної освіти, навчання та перепідготовки дорослого населення;

– в освітні центри, що об’єднують мережі різних навчальних закладів, які виконують нові види діяльності.

Учені, громадські діячі, політики та промисловці визначають сучасне суспільство як „товариство знань”. У звіті „Освіта для європейців – на шляху до освітнього суспільства” [595] Європейського круглого столу промисловців (ERT) висунуто концепції освітньої активності протягом усього життя (довічної освіти). При цьому акцент робиться на ролі університетської освіти дорослих і ролі післядипломної освіти в стрімко мінливому світі та постійно зростаючих вимогах до сучасного фахівця.

У документах „Всесвітньої декларації з вищої освіти для XXI століття: бачення та дії” (ЮНЕСКО, Париж, 5-9 жовтня 1998 рік), а також у документах міжнародних дискусій висунуті принципи та завдання сучасних

університетів. І одне з них – доступність освіти для кожної людини протягом усього її життя, коли виникає в цьому необхідність, у вигляді короткострокового навчання, перенавчання, підвищення кваліфікації, дистанційного навчання, екстернату тощо. У заявленій декларації робиться акцент на самостійну роботу, отже, мотивація та особиста ініціатива стають пріоритетними. У зв'язку з цим набувають нового змісту відкриті курси та в майбутньому – відкриті електронні бібліотеки, що є гарантом фундаментального права на освіту третього, а не тільки початкового й другого рівнів. Останнє неможливе без наявності вільного програмного забезпечення. При цьому роль ІТ-індустрії в глобальній економіці постійно зростає, а отже, зростає і потреба у висококваліфікованих фахівцях, підготовка яких неможлива без застосування вільного програмного забезпечення.

Масові відкриті он-лайн курси при Массачусетському інституті технологій – яскравий приклад уже діючої нової освітньої парадигми, що базується на принципах вільного програмного забезпечення. За ініціативи Массачусетського інституту технологій, яку підтримали й поширюють провідні наукові та навчальні заклади, постають не просто нові технології, можливості та комунікації, а й нова філософія, новий тип світогляду, нова форма існування. Ініціатива Массачусетського інституту технологій та їхніх послідовників заслуговує на ретельну увагу та аналіз і, бажано, щоб керівники інших всесвітньо відомих закладів вищої освіти, у тому числі і вітчизняних, спрямують свою діяльність у напрямі інтеграції та інформатизації своїх навчальних закладів.

Отже, узявши до уваги аналіз історичних і філософських передумов появи вільного програмного забезпечення, маємо змогу зробити висновок, що феномен вільного програмного забезпечення з'явився в результаті поєднання філософського бачення відкритого суспільства, ціннісного уявлення про інтелектуальну творчість та суспільних набутків, боротьби з дискримінацією та монополізацією. Вільне програмне забезпечення являє собою результат інтелектуальної діяльності та має бути, аналогічно науковим

дослідженням, доступним широкому колу користувачів та розробників. Поняття свободи, що досліджується в філософії, соціології, психології є складною категорією. З розвитком суспільства зростає й ступінь свободи людини, свободи творчості, свободи вибору. Ідеологія вільного програмного забезпечення прямує до створення нового типу цивілізації та культури – вільної культури. Відбувається розробка філософського підґрунтя вільного програмного забезпечення, а отже, наповнюються новим змістом і „світоглядні універсалії".

1.2. Детермінанти вільного програмного забезпечення

Задля задоволення культурних і духовних запитів людство створює різноманітні матеріальні та нематеріальні продукти. Такий процес неможливо розпочати без інтелектуальної творчої діяльності. Узагальнювальна форма інтелектуальної творчої діяльності, як відомо, – це інтелектуальний продукт. Тобто представлена на матеріальних носіях інформація, що містить нове знання і є результатом інтелектуальної творчої діяльності. Сама ж інтелектуальна творча діяльність визначається як об'єктивні знання про природу та матеріальну діяльність людини у різних її проявах є суб'єктивним сприйняттям та відображенням внутрішнього світу людини, навколишнього середовища.

Результати інтелектуальної творчої діяльності в кінцевому варіанті набувають споживчої цінності, а отже, вони корисні, придатні для задоволення людських потреб. Крім того, матеріальний носій інтелектуальної творчої праці сприймається як річ і може передаватись у власність іншим особам, якщо його можна формалізувати, тобто зобразити будь-яким чином засобами збереження та передавання інформації (кодифікувати). Цивільний Кодекс України (п.1 статті 418) визначає право інтелектуальної власності як „право особи на результат інтелектуальної, творчої діяльності або на інший об'єкт права інтелектуальної власності" [547].

Розглядаючи результати інтелектуальної творчої діяльності у вигляді продукції В. Базилевич виокремив набір їх властивостей як ринкових товарів [22]:

1) товари та послуги, що створюються на основі кодифікованого знання, є унікальними, при цьому можливість їх тиражування породжує ринок конкуруючої продукції, що відповідає законам попиту та пропозиції;

2) інтелектуальні продукти мають певне матеріальне втілення, доступну для інших людей об'єктивну форму, що сприяє їх реалізації;

3) інтелектуальні, творчі продукти науково-технічної діяльності підлягають швидкому моральному зносу, а отже, мають короткий життєвий цикл;

4) для інтелектуальних, творчих продуктів поняття їх відтворення полягає в тиражуванні результатів інтелектуальної, творчої праці; при цьому витрати на виробництво інтелектуальних продуктів і витрати на їх тиражування різняться між собою;

5) незалежно від того, яким чином було виконано кодифікування інтелектуальних, творчих продуктів, вони завжди мають конкретних творців – авторів ідей;

6) для інтелектуальних, творчих продуктів неможливо використати традиційні вимірники ринкової вартості, витрати виробництва тощо.

В інформаційному суспільстві результати інтелектуальної, творчої діяльності відіграють пріоритетну роль, маючи істотну частку в загальному продукті. Якісних перетворень при цьому зазнають не лише виробнича сфера, а й ринкові відносини, оскільки поряд із традиційними об'єктами товарообміну з'являються нові продукти, що мають специфіку та відмінності. Для забезпечення збереження права на продукти інтелектуальної творчої діяльності в законодавстві України задекларовано авторське право – право інтелектуальної власності на літературний, художній та інший твір, що виникає внаслідок факту створення твору.

Відповідно до Цивільного кодексу України п.1 ст. 433 до об'єктів авторського права належать „літературні та художні твори, комп'ютерні

програми, компіляції даних (бази даних), якщо вони за добором або упорядкуванням їх складових частин є результатом інтелектуальної діяльності, інші твори". Відповідно до п.4 ст.433 комп'ютерні програми охороняються як літературні твори [547].

Згідно зі ст. 435 Цивільного кодексу України „використання твору (опублікування, відтворення будь-яким способом та у будь-якій формі, переклад, переробка, адаптація, використання як складової частини збірника, продаж, імпорт його примірників) можливе тільки суб'єктами авторського права: авторами твору; іншими фізичними та юридичними особами, які набули прав на твори відповідно до угоди або закону" [547].

Статтею 440 ЦК України визначаються майнові права інтелектуальної власності через право на використання твору; виключне право на використання твору; право перешкоджати неправомірному використанню твору, заборона на використання; інші майнові права інтелектуальної власності встановлені законом.

Відповідно до ст. 1107 ЦК України „розпоряджання майновими правами інтелектуальної власності здійснюється на підставі таких угод: ліцензія на використання об'єкта права інтелектуальної власності; ліцензійна угода; угода про створення за замовленням і використання об'єкта права інтелектуальної власності; угода про передання виключних майнових прав інтелектуальної власності; інша угода щодо розпорядження майновими правами інтелектуальної власності" [547].

Джерелами авторського права, окрім ЦК України, є Закон України „Про авторське право і суміжні права" та низка міжнародних договорів: Бернська конвенція з охорони літературних та художніх творів (1886), Всесвітня (Женевська) конвенція про авторське право (1952), Римська конвенція про охорону інтересів виконавців, виробників фонограм, а також виробників організацій мовлення (1961) тощо.

Таким чином, розглядаючи законодавчі акти в розрізі нашого дослідження доходимо висновку, що кожне програмне забезпечення має створюватись разом із відповідною ліцензією, яка буде використовуватись

для його розповсюдження та використання. Практика сьогодення свідчить про два види ліцензійних угод на використання програмного забезпечення: закриті та відкриті ліцензійні угоди.

Закриті ліцензійні угоди. Під цим поняттям мається на увазі обмежене використання програмного забезпечення в тому чи іншому аспектах. Прикладом таких ліцензійних угод є закритий вихідний код. Таке програмне забезпечення поширюється тільки через бінарні (відкомпільовані – перетворені в бінарний файл, предкомпільовані – перетворені в проміжний код) версії програми. Ліцензія передбачає відсутність доступу до вихідного програмного коду програми, що ускладнює або унеможливлює створення модифікаційних версій продукту. Доступ до вихідного коду третім особам, може бути наданий лише після підписання угоди про нерозголошення.

Іншим прикладом закритої ліцензії слугує механізм розповсюдження вихідного коду з певними обмеженнями – Shared Source. Це „сімейство" ліцензій має у своєму арсеналі як повністю закриті, так і частково закриті ліцензії. Зауважимо, що Фонд вільного програмного забезпечення та Ініціатива з відкритих вихідних кодів не рекомендують своїм прихильникам брати до уваги програмні продукти, що були випущені під цією ліцензією.

Найпоширеніший вид розповсюдження програмного забезпечення за закритою ліцензійною угодою – це пропрієтарне або власницьке програмне забезпечення. Термін „пропрієтарне програмне забезпечення" (proprietary software) походить від proprietary – приватне, патентоване, як складова власності та software – програмне забезпечення. Таке програмне забезпечення є власністю авторів і йде у розріз із критеріями вільного програмного забезпечення. Основною характеристикою пропрієтарних ліцензій є те, що видавець програмного забезпечення дозволяє використовувати одну, або кілька копій програмного забезпечення, але залишається правовласником усіх копій. Усі „права залишаються за видавцем, а користувачеві передається обмежений набір чітко окреслених прав". Для пропрієтарних ліцензій типовим є „перерахування умов, заборон варіантів використання, навіть тих, що без цієї заборони були дозволені авторським правом" [50].

Слід розмежувати поняття „власницьке програмне забезпечення” („пропрієтарне програмне забезпечення”) та „комерційне програмне забезпечення”. Не існує чіткої залежності, що власницьке програмне забезпечення – це комерційне. Належність до власницького програмного забезпечення визначається через права володіння правом на інтелектуальну власність, тобто на певне програмне забезпечення. Наприклад, програмне забезпечення відноситься до власницького, пропрієтарного, якщо право на інтелектуальну власність належить певній особі або групі осіб, у бідь-якому іншому випадку проаграмне забезпечення вважається вільним. Розповсюдження пропрієтарного програмного забезпечення чітко регламентується ліцензійною угодою користувача EULA (End User License Agreement) між власником програмного забезпечення та кінцевим користувачем.

Найпоширенішим прикладом пропрієтарного програмного забезпечення є ліцензія (право власності) на операційну систему Microsoft Windows. Даний продуки містить значний перелік заборонених варіантів використання. До таких заборон належить: зворотна розробка, одночасне використання кількома користувачами, розповсюдження тестів, характеристик тощо. Для використання пропрієтарного програмного забезпечення користувач має прийняти прописані в угоді умови оскільки його власник є видавець. Без прийняття (підписання) такої угоди використанння програмного продукту взагалі не можливе.

Для збереження своїх прав власники пропрієтарного програмного забезпечення використовують різноманітні підходи. Одним з таких підходів є патентування програмного продукту. Головним недоліком такого заходу є швидкоплинність змін у сфері інформаційно-комунікаційних технологій і, як результат, – швидке „старіння” запатентованого продукту. Крім того, законодавство більшості країн забороняє патентування програмного забезпечення, при цьому дозволяється патентувати ідеї використання програмного забезпечення, алгоритми та математичні методи його роботи. Один із прикладів патентування це H.264, MPEG4 Part 10 або AVC (Advanced

Video Coding) – ліцензований стандарт стиснення відео, призначений для досягнення високого ступеня стиснення відеопотоку за умов збереження високої якості. У країнах, де діють патенти на програмне забезпечення, його розробники, що використовують алгоритми H.264/AVC, зобов'язані сплачувати ліцензійні відрахування власникам патентів. Власниками таких патентів є Microsoft, Fujitsu, Philips, Apple, Samsung, Cisco, Toshiba, Panasonic та інші. Узагалі існує більше сотні патентів, що, так чи інакше, використовують або описують алгоритми H.264. Як зазначено в ліцензійній угоді [583] терміни дії частини ліцензій уже збігли, проте деякі будуть продовжувати діяти в США аж до 2028 року.

Іншим прикладом дій застереження прав власників програмного забезпечення є використання чуток та заяв. Через складність правових відносин, поширюючи на адресу непатентованих технологій чутки про можливі судові позови, власники пропрієтарного програмного забезпечення створюють „чорний піар", що отримав назву „страх, невизначеність і сумнів" – FUD (fear, uncertainty and doubt). Вважається, що вперше цей термін було визначено одним із конкурентів IBM як характеристика стратегії компанії відносно інших компаній. Ще одним прикладом є „The Halloween Documents" [644]. Документи в яких прописано, що Microsoft планує використовувати стратегію FUD проти вільного програмного забезпечення як можливу стратегію боротьби.

Відкриті ліцензійні угоди, попри свої назви, мають усе ж таки певні умови використання програмного забезпечення. Найменші умови накладає ліцензійна угода під назвою „Суспільне надбання" (Public domain). Ця ліцензія надає можливість розповсюджувати, змінювати та використовувати програмне забезпечення на свій власний розсуд. Під категорію „суспільне надбання" підпадають, окрім того, програмні продукти термін дії авторського або суміжного права на які сплинув або ніколи не існував. Так як Бернська конвенція захисту авторських прав вступає в дію автоматично після створення твору, то для відмови від авторських та суміжних прав необхідно виконати процедуру відмови від авторського та суміжного права. У світовій

практиці це означає, що необхідно відмовитись від авторського права та гарантій з їх збереження, що реалізується застосуванням ліцензій CC0, Unlicense або навіть WTFPL. Дане питання розглянуто сучасними дослідниками і докладно висвітлено в роботі С. Козловського та співавторів [281]. У своїй роботі авторами робиться акцент на чинних публічних ліцензіях та їх користі для суспільства.

До відкритих ліцензій також відносяться „дозвільні" (академічні, пермісивні) ліцензії. Наприклад, ліцензійні угоди BSD, MIT, Apache [629, с. 73-77]. Такі ліцензії з'являються на програмні продукти, що були створені в академічному середовищі. Для студентів, аспірантів та науковців розповсюдження своїх розробок є важливим моментом оприлюднення власних наукових досліджень. Фактично, дозвільні ліцензії подібні до ліцензій загального надбання за винятком відмови від авторських прав. У рамках ліцензій дозволяється не тільки використовувати відкритий код для будь-яких власних потреб, а й використовувати його в комерційному та власницькому програмному забезпеченні.

Наступним класом відкритих ліцензій є ті, що основані на підтримці принципу „копілефт" (copyleft). Основна ідея даного класу полягає у збереженні заявлених прав і свобод на програмний продукт, що було створено на основі початкового. За переконанням Фонду вільного програмного забезпечення не можна використовувати вільне програмне забезпечення для створення власницького програмного забезпечення. Таким чином, вільне програмне забезпечення випущене під правом копілефту може слугувати базисом лише вільного програмного забезпечення. Прикладом такої ліцензії може слугувати відома GNU GPL (General Public License). Існує „послаблена" версія ліцензії LGPL (Lesser General Public License). Вона дозволяє компонувати програмне забезпечення з іншим не GPL ліцензованим в якості бібліотек. У такому варіанті дозволяється взаємодія вільного та пропрієтарного програмного забезпечення. Нам дуже імпонує робота Д. Деві (D. Devi) [593] в якій досить широко описано питання взаємодії різних відкритих ліцензій з адаптацією до сьогодення.

В ході дослідження нами виявлено, що кожна зацікавлена особа може скласти свою особливу відкриту ліцензію, або копілефт, або просту дозвільну ліцензію. У підсумку це призвело до створення проблеми їх сумісності. Ліцензії сумісні, якщо в ході подальшого поширення вільного програмного забезпечення одна ліцензія може бути змінена на іншу. Інакше кажучи, якщо ліцензії сумісні, то користувач (ліцензіат) будь-якої відкритої програми може встановлювати права (ліцензувати далі) на дану програму (її модифікацію) на умовах іншої ліцензії, що відрізняється від ліцензії, за якою оригінальна програма була отримана даним користувачем. Несумісність же ліцензій веде до обмеження свободи поширення вільного програмного забезпечення, тобто руйнує основну мету руху за вільні програми. Наприклад, дві ліцензії копілефт несумісні одна з іншою лише коли кожна з них встановлює, що будь-які модифікації програми можуть поширюватися далі на умовах тільки тієї ліцензії за якою розробник, що здійснив модифікацію, отримав оригінальну програму.

Загальний конфлікт сумісності ліцензій полягає в наступному: припустимо, розробник створив нове програмне забезпечення шляхом поєднання двох відкритих програм, що були отримані за різними ліцензіями, заснованими на принципі копілефту. Таке нове програмне забезпечення розглядається як модифікація кожного з двох оригінальних програмних забезпечень, покладених в її основу. В якості такої модифікації нова програма має поширюватися на умовах початкової копілефтової ліцензії, але у цьому випадку початковими є дві різні ліцензії. Отже, нове програмне забезпечення не може бути переданим третім особам за ліцензією взагалі, а якщо таке програмне забезпечення буде передано по одній з (двох початкових) ліцензій, тоді інша ліцензія буде порушена з усіма негативними юридичними наслідками для порушника (що зазвичай пов’язано з невиконанням ліцензійних договорів). Ураховуючи вищезазначене, маємо змогу констатувати, що копілефтова ліцензія та дозвільна ліцензія можуть бути сумісні тільки в одному випадку: дозвільну ліцензію можна замінити на копілефтовську, якщо дозвільна ліцензія не містить ніяких спеціальних

положень, що не можуть бути враховані в даній копілефовій ліцензії, але не навпаки. На відміну від цього, дозвільні ліцензії є взаємно сумісними, знову ж таки, якщо їх окремі умови прямо не суперечать одна одній.

Аналіз ліцензійності застосування програмного забезпечення проведений О. Дороховим та О. Скакаліною свідчить, що користувачі продовжують використовувати неліцензійне програмне забезпечення з ряду причин [185, с. 98]:

– у країнах, де порушення авторського права не переслідується та є звичним, немає стимулу переходити на вільне програмне забезпечення;

– користувачі, звиклі до пропрієтарного програмного забезпечення, не хочуть витрачати час на вивчення вільного аналога, якщо це не дає прямої економічної вигоди в короткий термін;

– у деяких галузях мало або взагалі не існує вільного програмного забезпечення високої якості (програмне забезпечення, де частка роботи програміста мала порівняно з художником, редактором);

– галузі, що розвиваються, для яких мало придатних до використання загальноприйнятих алгоритмів (машинний переклад, розпізнавання мови, синтез мови) і потрібна ручна обробка великої кількості текстових або аудіоданих;

– галузі, пов’язані зі складною високооплачуваною роботою (фотообробка, інженерне проектування), бо створити ПЗ, близьке за якістю до власницьких стандартів, де-факто дуже важко, а тому, вільних аналогів менше, ніж у інших галузях, і користувачеві не завжди вдається знайти потрібне вільне програмне забезпечення;

– галузі, де існують платні стандарти де-факто;

– для апаратного забезпечення в галузях, де панує лише кілька виробників;

– власницьке програмне забезпечення настільки популярне, що користувачі не знають про існування інших подібних програмних продуктів;

– власницьке програмне забезпечення використовує власні формати даних, опис яких відсутній у вільному доступі, тому унеможливлює

сумісність з іншим програмним забезпеченням або форматами (замикання на постачальнику);

– через початкову малу поширеність вільного програмного забезпечення розробник не може збільшити фінансування та надати якісну підтримку власному продукту.

У практичному використанні безкоштовного програмного забезпечення важливим є питання забезпечення правомірності знаходження його на обчислюваної техніки кінцевих користувачів. Використання замість платного програмного забезпечення безкоштовних аналогів вимагає певних дій. Якщо безкоштовне програмне забезпечення завантажено безпосередньо з сайту розробника на його умовах (акцепт публічної оферти), необхідно підготувати документи й дані для перевірки ліцензійності ПЗ. Питання практичного використання безкоштовного програмного забезпечення не одноразово розглядалось дослідниками [182; 265; 335 та інші] і має детальний опис та напрацювання.

За даними дослідження Альянсу ділового програмного забезпечення BSA (Business Software Alliance) [630] на 2015 рік в Україні використання неліцензійного пропрієтарного програмного забезпечення оцінюється в 82%, або в грошовому еквіваленті – у 129 мільйонів доларів. Загальний показник неліцензійного пропрієтарного програмного забезпечення по Центральній та Східній Європі дорівнює 58%; у той час як світовий показник становить 39%.

Отже, будь-яке програмне забезпечення, у тому числі й безкоштовне, обов’язково супроводжується ліцензійною угодою певного змісту, що містить умови використання програмного продукту. Наприклад, програмний продукт може бути безкоштовним для користування лише в особистих цілях, а вже його корпоративне використання може бути платним. Раціональне та виважене ставлення до питань ліцензійності використання програмного забезпечення є важливим кроком, що сприятиме усуненню порушень використання інформаційно-комунікаційних технологій з боку користувачів у комерційній, виробничій, освітній чи будь-яких інших сферах діяльності. Вільне програмне забезпечення є одним із проявів вільної культури, що

притаманна відкритому суспільству. Відкрита інформація, до якої відноситься і вільне програмне забезпечення, є фундатором розвитку науки, соціуму, людства, суспільства.

Розгялянемо типологію вільного програмного забезпечення, що використовується в освітній діяльності. Для викладачів-предметників важливим є загальнопедагогічний план реалізації педагогічних програмних засобів, тобто втілення загальних психолого-педагогічних принципів організації навчальної діяльності в конкретні навчальні дії, що закладаються у сценарій педагогічних програмних засобів під час їх розробки. На основі сучасних досліджень наведемо класифікацію педагогічних програмних засобів, яка властива й для вільного програмного забезпечення [116; 212; 433]. В основу даної класифікації покладено педагогічну спрямованість, тобто реалізацію тих чи інших дидактичних функцій у процесі навчання:

– *демонстраційні програми* (призначені для наочної демонстрації навчального матеріалу описового характеру);

– *навчальні програми* (спрямовані на засвоєння нових знань; реалізуються зазвичай у формі діалогу);

– *тренажери* (забезпечують формування та закріплення практичних умінь і навичок, а також використовуються в самоосвітній діяльності);

– *контролюючі програми* (призначені для контролю певного рівня знань і вмінь. Застосування таких програм дає змогу підвищити ефективність навчання, інтенсифікувати та збільшити продуктивність діяльності педагога; надає контролю необхідну стійкість та інваріантність і незалежність від суб’єктивних установок викладача);

– *імітаційні та моделюючі програми* (дають змогу моделювати об’єкти, явища та процеси реального світу. Ефективність їх використання досягається коли процес або явище здійснити на практиці неможливо (мікро- і макросвіт). У процесі використання таких програм абстрактні поняття стають більш конкретними та легше сприймаються);

– *інформаційно-довідкові програми* (призначені для пошуку та виведення необхідної інформації навчального, методичного та іншого призначення. До таких програм належать електронні енциклопедії, бази знань тощо. На сьогодні цінність їх застосування полягає в організації постійного доступу до інформації за допомогою сучасних телекомунікаційних мереж);

– *програми для проблемного навчання* (призначені для активізації пізнавальної діяльності учнів за допомогою постановки різних проблем і завдань, що потребують розв'язання шляхом спроб і помилок).

Розглянемо більш детально вільне програмне забезпечення педагогічного напряму, що використовується у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Клас *демонстраційних програм* серед вільного програмного забезпечення майже не представлений. Це пов'язано з тим, що розробники вільного програмного забезпечення не мають достатньої мотивації для створення педагогічного програмного продукту. Більша частина затрат під час розробки демонстраційних програм припадає саме на його контент і створення анімованих зображень. Програмісти, більшість з яких і є авторами вільного програмного забезпечення, не виявляють зацікавленості у розв'язанні подібного типу завдань. Для розробки демонстраційних програм використовують зазвичай „інструменти створення презентацій, гіпертекстових документів і анімованої графіки" [412].

До класу *навчальних програм*, у відповідності до сучасної класифікації, належать електронні підручники. Слід зауважити, що на сьогодні не існує єдиного визначення поняття „електронний підручник". Електронний підручник має багато переваг, але також є й певні недоліки. Розробка електронного підручника займає набагато більше часу, ніж створення та друк традиційного.

Електронний підручник – це сучасний педагогічний програмний продукт створений із використанням інформаційно-комунікаційних технологій, в якому подано значний за обсягом матеріал навчального курсу.

Електронний підручник відрізняється від традиційного підручника необхідністю використання засобу перегляду; містить гіпертекстову структуру подання матеріалу, мультимедійні складові системи керування, модулі самоконтролю і відповідає вимогам Державного стандарту та навчальним програмам. Електронний підручник є елементом освітнього середовища.

У роботі О. Корбут наведено декілька визначень поняття „електронний підручник” [293]:

– сукупність графічної, текстової, цифрової, мовної, музичної, відео-, фото- та іншої інформації, а також друкованої документації користувача. Електронне видання може бути виконане на будь-якому електронному носії: магнітному (магнітна стрічка, магнітний диск та інші), оптичному (CD, DVD та інші), а також опубліковане в електронній комп’ютерній мережі;

– систематизований матеріал із відповідної науково-практичної галузі знань, що забезпечує творче та активне оволодіння знаннями, уміннями та навичками. Електронний підручник відрізняється високим рівнем виконання та художнього оформлення, повнотою інформації, якістю методичного інструментарію, якістю технічного виконання, наочністю, логічністю та послідовністю викладу;

– навчальне видання, що містить систематизований виклад навчального матеріалу або його частини. Відповідає державному стандарту, навчальній програмі та офіційно затверджений як дана форма видання.

– електронне видання, що частково замінює або доповнює друкований підручник;

– текст, представлений в електронному форматі та забезпечений розгалуженою системою зв’язків, що дає змогу миттєво переходити від одного його фрагменту до іншого відповідно до певної ієрархії.

Засоби створення навчальних програм серед вільного програмного забезпечення дуже різноманітні, від мов програмування високого рівня, що використовують графічні середовища розробки, до вже готових вільних

програмних продуктів на кшталт Xerte Online Toolkits (XOT) та eXe (eLearning XHTML editor).

Xerte Online Toolkits (XOT) – програмне забезпечення, що розробляється в академічному середовищі університету Ноттінгем, розповсюджується за ліцензією Apache License. Головне призначення повнофункціонального середовища розробки XOT полягає у створенні інтерактивних об'єктів навчання. Існуюча на сьогодні версія XOT 3.4 надає можливість створення сучасних навчальних курсів із доволі складною структурою та різноманітними, у тому числі й інтерактивними, навчальними об'єктами, розробка яких не потребує поглиблених знань в галузі програмування. Для розробки такого курсу автору достатньо використовувати лише браузер, а всі операції по створенню навчальних курсів виконуються за допомогою інтуїтивно зрозумілих дій.

eXe (eLearning XHTML editor) є web-інструментом проектування, розробки та публікації web-орієнтованих навчально-методичних матеріалів. Система eXe розробляється в академічному середовищі Університету Окленда та Оклендського університету технологій. Вона може генерувати інтерактивний навчальний матеріал у форматі XHTML або HTML5 і надає можливість створювати навчальні ресурси, що містять текст, зображення, інтерактивні компоненти, галереї зображень або мультимедійні кліпи. Такі файли можуть бути експортовані в різні цифрові формати, що будуть використовуватися незалежно один від одного на веб-сайті інструктора. Також їх можна інтегрувати у систему управління навчанням (LMS). Поточна версія eXe 2.1 підтримує такі формати як IMS Content Package, SCORM 1.2, SCORM 2004, IMS Common Cartridge formats, ePub3 або web-ресурс у форматі HTML5.

За допомогою вищенаведеного програмного забезпечення можна створити наступний клас – *тренажери.* Завдання, що готуються для виконання повинні містити реакцію на виконані правильні, чи неправильні дії. За такими реакціями тренажер має направляти дії користувача або на повторне вивчення пройденого матеріалу, або на вивчення наступного. В

системах XOT та eXe існує можливість створювати найрізноманітніші завдання та програмувати реакцію на їх виконання. Також тренажер можна створити за допомогою модульного об’єктно-орієнтованого динамічного навчального середовища Moodle. Такі види діяльності як „Завдання”, „Тест”, „Урок” та „Вікі” надають можливість створювати однотипні завдання для тренування бажаючих навчатись. Аналогічна функціональність притаманна всім системам управління навчання перелік яких наведено в додатку Е.

Клас *контролюючих програм* представлений на ринку програмного забезпечення має різноманітні засоби створення та проведення тестування. Системи тестування надають можливість використовуючи різні види тестів доволі об’єктивно оцінювати рівень знань, умінь та навичок. Вільне програмне забезпечення надає розробникам та користувачам широкий набір можливостей зі створення, проведення та аналізу отриманих результатів (KEduca, iTest, Hot Potatoes, Шёлковый тест та ін.).

Клас *імітаційних та моделюючих програм* зазвичай широко застосовують для галузі „фізика”, оскільки через дослідження моделей фізичних явищ можна вивчати різноманітні фізичні закономірності. Інтерактивний симулятори Phet, емулятор фізичного світу step, бібліотека фізичних симуляцій myPhysicsLab надають можливість імітувати не тільки фізичні, а й математичні процеси. Більш наукові моделюючі системи створюються за допомогою систем комп’ютерної алгебри (Maxima, GNU Octave, SAGE тощо).

Клас *інформаційно-довідкових програм* представлено системами створення репозиторіїв, цифрових бібліотек (DSpace, Greenstone, EPrints, PKP Open Archives Harvester та ін.). Довідково-інформаційні системи можуть бути побудовані на основі електронних словників. Можливості програм створення електронних словників досить різноманітні і полягають не тільки у створенні упорядкованого переліку мовних одиниць доповнених відповідними довідковими даними, а й підключенням додаткових словників та енциклопедій, підтримкою мультимедійних даних та переклад слів,

інтеграцією в існуюче прикладне програмне забезпечення (StarDict, GoldenDict, Fluentizer та ін.)

Вільне програмне забезпечення наведено у кожному з класів педагогічних програмних засобах, що говорить про можливість створення повноцінного переліку педагогічних програмних засобів необхідних для підтримки навчальної діяльності з фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Інформаційно-комунікаційні технології є найбільш привабливими технологіями під час підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з емоційної точки зору, вони є професійно необхідними, створеними фахівцями саме цих галузей знань. ІКТ є найбільш суттєвими у руслі професійної спрямованості навчального процесу закладу вищої педагогічної освіти, бо є важливим засобом орієнтування майбутніх учителів на використання ІКТ у навчанні, під час професійної діяльності та оволодіння фаховою майстерністю. Наразі існує можливість повноцінного забезпечення освітніх закладів програмними продуктами, побудованими виключно на базі вільного програмного забезпечення. Застосування ВПЗ під час викладання інформатичних дисциплін призводить до підвищення пізнавальної активності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики і ефективності засвоєння запропонованих дисциплін; саме тому, застосування вільного програмного забезпечення у вищій школі стає не лише раціональним, а й актуальним питанням водночас.

1.3. Передумови застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній університетській освіті

Характер розвитку сучасного суспільства, глобальні соціально-економічні та науково-технічні процеси активізують застосування інноваційних підходів у навчанні. В останні роки інтерес до інноватики набув особливої значущості через інформатизацію освіти та впровадження

інформаційно-комунікаційних технологій у процес фахової підготовки майбутніх учителів.

Інформатизація цілком закономірно охоплює всі рівні навчального процесу, зокрема загальну та вищу освіту. Про це свідчать численні науково-педагогічні розробки та дослідження вітчизняних і зарубіжних учених, в яких безпосередньо розглядається проблема інформатизації освіти (В. Андрущенко [12; 13], С. Архангельський [15], В. Кремень [306], Л. Панченко [405], В. Сластьонін [490], Н. Тализіна [514] та інші); дослідження, спрямовані на вдосконалення навчального процесу та професійну підготовку вчителів, у тому числі з використанням ІКТ (Ю. Бабанський [20], В. Беспалько [28], А. Вербицький [118], В. Вергасов [119], Л. Карташова [257], А. Касперський [563], А. Кудін [308], О. Падалка [404], В. Стешенко [508], А. Стрюк [511], С. Яшанов [578] та інші).

Одним із ключових напрямів „Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року” [383] є модернізація структури, змісту та організації освіти, інформатизація освіти та вдосконалення інформаційного забезпечення освіти. У даному документі наголошується на необхідності вдосконалення систем підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації педагогічних, науково-педагогічних і керівних кадрів системи освіти, забезпечення створення умов розвитку індустрії сучасних засобів навчання (навчально-методичних, електронних, технічних, інформаційно-комунікаційних тощо). Це означає, що пріоритетом розвитку освіти стає використання інформаційно-комунікаційних технологій, які містять у собі потенціал „удосконалення навчально-виховного процесу, доступність і ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві” [391]. Головними положеннями даної Стратегії визначено [383]:

– забезпечення поступової інформатизації системи освіти, спрямованої на задоволення освітніх інформаційно-комунікаційних потреб учасників навчально-виховного процесу;

– застосування в навчально-виховному процесі інформаційно-комунікаційних технологій;

– випуск електронних підручників і посібників;

– створення інформаційної системи підтримки освітнього та наукового процесів;

– розвиток мережі електронних бібліотек;

– створення системи дистанційного навчання;

– забезпечення доступу закладів вищої освіти до світових інформаційних ресурсів;

– створення відкритої мережі освітніх ресурсів;

– інформаційно-технологічне забезпечення моніторингу освіти.

Визначений напрям інформатизації реалізується через низку заходів, серед яких нами розглянуто ті, що стосуються нашого дослідження, тобто теоретико-методичних засад застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Формування та впровадження інформаційного освітнього середовища в системі освіти, застосування у навчально-виховному процесі інформаційно-комунікаційних технологій. Базуючись на дослідженнях у галузі використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [260] та дослідженні проблеми функціонування інформаційно-освітнього середовища [38; 115; 219; 406], визначимо умови реалізації заявленої мети через:

– наявність швидкісного доступу до світових електронних ресурсів з використанням сучасних технологій з’єднання;

– створення системи ресурсних центрів технічної, інформаційної та науково-методичної підтримки щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі;

– удосконалення системи підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів у сфері використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі;

– розробку методичних рекомендацій зі створення веб-сайтів закладів вищої освіти та їх підрозділів із опублікуванням кращих наукових і методичних здобутків; підтримки колективної та індивідуальної комунікації; формування мережевих професійних об’єднань;

– узагальнення і поширення досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій;

– продовження досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчально-виховному процесі вищої школи;

– підвищення ефективності взаємодії науково-дослідних установ;

– розробку полікомпонентної системи засобів навчання, на основі яких можна реалізувати діяльність студентів у навчальних середовищах різного типу (предметно-просторове, предметно-інформаційне та інформаційно-комунікативне навчальні середовища);

– поширення систем дистанційного навчання.

Створення інформаційної системи підтримки освітнього процесу, спрямованої на здійснення його основних функцій. Реалізація цього положення, на нашу думку, передбачає створення електронних освітніх ресурсів. Сучасні електронні освітні ресурси, що ґрунтуються на відкритих стандартах, можуть бути створеними за допомогою вільного програмного забезпечення. Аналіз розвитку технологій створення електронних освітніх ресурсів свідчить про те, що закриті пропрієтарні формати не витримують конкуренції з вільними. Електронні освітні ресурси створюються переважно за тими ж формами краудсорсигу, що й вільне програмне забезпечення. В їх створенні беруть участь як викладачі, так і студенти в рамках науково-дослідної діяльності. Більшість перших електронних освітніх ресурсів являли собою оцифровані варіанти друкованих видань переважно без урахування дидактичних можливостей подання матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Насьогодні сформувалось розуміння, що електронний освітній ресурс має містити мультимедіа, аудіо- і відеокомпоненти, які підвищують

наочність подання матеріалу. Проте, більшості науково-педагогічних працівників бракує знань, умінь, а, нерідко й часу, для того, щоб створити електронний освітній ресурс належної якості. Запорукою створення вдалого електронного освітнього ресурсу з цікавим та містким наповненням є „талант і майстерність співавторів" [240].

Розвиток мережі електронних бібліотек на всіх рівнях освіти. Програмне забезпечення з організації та підтримки функціонування електронних бібліотек є стабільним напрямом розробки вільного програмного забезпечення. Ефективність у реалізації цього напряму визначається рівнем використання позитивного міжнародного досвіду, розумінням і прийняттям загальносвітових уявлень про те, що електронна бібліотека є організацією, яка здійснює доступ до світових знань і культури; бібліотекарі виконують функції інформаційного консультанта та викладача інформаційної грамотності; „бібліотекар – андрагог і координатор навчальних проектів, адміністратор інформаційних ресурсів; електронна бібліотека стає спеціальним навчальним середовищем, що сприяє закладу вищої освіти у реалізації спільних проектів, семінарів, самітів, конференцій тощо" [510].

Створення системи дистанційного навчання. Під дистанційним навчанням розуміється „індивідуалізований процес передавання й здобуття знань, набуття вмінь і навичок, що відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, створеному на основі сучасних психолого-педагогічних і інформаційно-комунікаційних технологій" [383]. Незважаючи на певні недоліки, дистанційна система навчання є прогресивною, адже надає студентам більше свободи та гнучкості, сприяє розвитку індивідуальності, дає змогу навчання інкогніто, допомагає у здобутті освіти кожному бажаючому. Для розв'язання цього перспективного завдання необхідно подолання проблем, пов'язаних із недосконалістю нормативно-правової бази, що регламентує означений вид діяльності, труднощами зі створення електронних освітніх ресурсів, відсутністю чіткої координації всіх учасників

освітнього простору. Крім того, важливою проблемою є „підготовка викладачів до здійснення ефективного дистанційного навчання з використанням адекватних психолого-педагогічних технологій” [180]. Найкращі системи управління навчальною діяльністю, що використовуються для організації та підтримки дистанційної форми навчання, створені під ліцензіями вільного програмного забезпечення.

Забезпечення навчально-виховного процесу засобами інформаційно-комунікаційних технологій, а також доступ навчальних закладів до світових інформаційних ресурсів. Розглядаючи ступінь інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій і світових інформаційних ресурсів у навчальний процес С. Стрілець виділив наступні три рівні [510]:

– використання різноманітних засобів подання навчальної інформації та світових інформаційних ресурсів для розв’язання традиційних освітніх завдань на якісно новому рівні (використання електронних навчальних посібників і практикумів, застосування нових технологій для проведення традиційних лекцій і семінарів з використанням презентацій тощо);

– реалізація навчального процесу з використанням інтерактивних засобів взаємодії суб’єктів освітнього процесу (широке використання засобів електронної комунікації);

– використання інтегрованих освітніх середовищ, що базуються не тільки на використанні технологій, а й у залученні інформаційних ресурсів (поєднання сучасних засобів інформатики та інформаційних ресурсів дає змогу створювати засобами інформаційно-комунікаційних технологій навчально-методичні комплекси нового покоління).

Створення системи інформаційно-аналітичного забезпечення у сфері управління навчальними закладами, інформаційно-технологічного забезпечення проведення моніторингу освіти. Інформаційно-технологічне забезпечення моніторингу освіти – система організації збирання, збереження, опрацювання, розповсюдження інформації про діяльність галузі освіти, що покликана здійснювати не тільки неперервне спостереження за її станом, а й

прогнозування розвитку. Інформаційне забезпечення моніторингу якості є складовою єдиного інформаційного забезпечення закладу вищої освіти та має такі основні компоненти [260]: інформаційні ресурси, що містять знання, відомості та дані, зафіксовані на носіях інформації; організаційну структуру, що забезпечує функціонування та розвиток інформаційного простору менеджменту якості, зокрема збирання, обробку, зберігання, розповсюдження, пошук, передачу та захист інформації; засоби комп'ютерної взаємодії підрозділів закладу визої освіти, служб зайнятості населення, підприємств і організацій (працедавців) міста на основі сучасних інформаційних технологій.

Відповідно до чинного законодавства, а саме Закону України про Національну програму інформатизації від 04.02.1998 р. у поточній редакції від 25.12.2015 р. під інформатизацією розуміється „сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян і суспільства на основі створення, розвитку та використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційно-комунікаційних технологій" [223].

Інформатизація обумовлюється галузевими напрямами. Зокрема інформатизація освіти, за визначенням В. Бикова, є „сукупністю взаємопов'язаних організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих і управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних, обчислювальних і телекомунікаційних потреб суб'єктів освітнього процесу" [37]. Інформатизація освіти пов'язана із широким впровадженням у систему освіти методів і засобів ІКТ, створенням на цьому підґрунті „комп'ютерно орієнтованого інформаційно-комунікаційного середовища з наповненням його електронними науковими, освітніми та управлінськими інформаційними ресурсами, наданням можливостей суб'єктам освітнього процесу здійснювати доступ до ресурсів такого середовища, використовувати його засоби й сервіси у розв'язанні різноманітних завдань" [37].

На думку Л. Карташової інформатизація дасть змогу [257, с. 43]:

– розвинути уміння орієнтуватися в сучасному інформаційному середовищі через використання мультимедійних і комп'ютерних технологій для опрацювання, передавання, систематизації інформації та створення бази даних, презентації результатів пізнавальної та практичної діяльності;

– розвинути уміння спілкування у віртуальному просторі.

Розглянувши різноманітні означення виокремим ті, що, на наш погляд є більш корисним для нашого дослідження. Термін „інформатизація" активно став використовуватися в науці в другій половині XX століття. У той самий час, коли до наукового обігу тісно ввійшли поняття „кібернізація" та „комп'ютеризація". Інформатизація, визначена у чинному законодавстві, як „складне та невичерпне поняття, що потребує постійного оновлення знань, розробок, методів і заходів; досягнення міжнаціонального консенсусу, соціальна гармонізація життя, зміна стилю комунікації, наявність високоінтелектуальних технологій, інформаційна безпека, економічна стабільність, якісна освіта, мобільне управління, наявність високої інформаційної культури" [223, с. 91–92].

Інформатизація – процес створення оптимальних умов для організації соціально-економічного та науково-технічного прогресу задля задоволення інформаційно-комунікаційних потреб і реалізації прав громадян, органів влади та самоврядування, організацій і громадських об'єднань. Інформатизація, за визначенням В. Ільчанаєвої визначається як „сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, спрямованих на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян і суспільства через розвиток та використання інформаційних систем, мереж, ресурсів і інформаційних технологій, побудованих на основі застосування сучасної обчислювальної та комунікаційної техніки" [236].

Інформатизація визначає розвиток економіки та суспільства. У контексті розвитку суспільства вона являє собою чіткий, високоорганізований соціально-економічний і науково-технічний процес

розробки, створення та переробки інформації, спрямований на створення сприятливих умов, завдяки яким будуть задоволені інформаційні потреби суспільства шляхом використання інформаційних ресурсів. І. Смоляннікова зазначила, що „сучасні фахівці будь-якої галузі повинні володіти навичками використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійному контексті” [497]. Інформатизація суспільства є визначальним показником сучасного розвитку людства, головним кроком до інформаційного суспільства. Ми погоджуємося з визначенням наданим у словнику-довіднику з соціальних комунікацій у якому зазначено, що „процес інформатизації суспільства є одним із найбільш важливих державних завдань, спрямованих на розвиток сучасного суспільства в цілому та кожної сучасної людини окремо” [236]. Інформатизація є основою переходу до інформаційного суспільства [535, с. 102].

Інформаційне суспільство – це новий, особливий етап життєдіяльності цивілізації, що базується на інтелекті. Його головними дійовими особами є „люди, які володіють інформацією, комп’ютерною та лазерною технікою, біотехнологіями та генною інженерією, електронікою, теле- та відео комунікаціями тощо” [257, с. 12–13].

На думку І. Ставицької, виникнення та розвиток інформаційного суспільства передбачає широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, що визначається наступними чинниками [506]:

– упровадження ІКТ в сучасну освіту суттєво прискорює передачу знань і накопиченого технологічного та соціального досвіду людства не тільки від покоління до покоління, а й від однієї людини до іншої;

– сучасні ІКТ, підвищуючи якість навчання й освіти, дають змогу людині більш успішно та швидко адаптуватися до навколишнього середовища, соціальних змін. Це дає кожному можливість одержувати необхідні знання як сьогодні, так і у постіндустріальному суспільстві;

– активне й ефективне впровадження ІКТ технологій в освіту є важливим чинником створення нової освітньої системи, що відповідає

вимогам інформаційного суспільства і процесу модернізації традиційної системи освіти.

Важливість і необхідність упровадження ІКТ в освітній процес обґрунтовується міжнародними експертами та вченими. ІКТ увійшли до всіх сфер діяльності людини, але найбільший позитивний вплив вони мають на освіту, оскільки відкривають можливості впровадження абсолютно нових форм і методів викладання, навчання та пізнання.

Проаналізувавши дослідження вчених І. Ставицька доходить висновку, що основними напрямами формування перспективної системи освіти, що мають принципово важливе значення для України, котра нині перебуває на етапі складних економічних перетворень, є [506, с. 152]:

– підвищення якості освіти шляхом її фундаменталізації, інформування про сучасні досягнення науки у більшому обсязі та швидшими темпами;

– забезпечення орієнтації навчання на нові технології інформаційних систем і, насамперед, на ІКТ;

– забезпечення більшої доступності освіти для різних верств населення;

– підвищення творчого потенціалу освіти.

Безперечно, сучасні висококваліфіковані фахівці мають володіти навичками роботи з ІКТ. Інформаційно-комунікаційні технології являють собою великий потенціал. Ефективне володіння та використання Іінформаційно-комунікаційних технологій залежить від ряду факторів. По-перше, це професійне спрямування, що ґрунтується на використанні засобів ІКТ у навчальній, професійній і науковій діяльності. По-друге, використання сучасних технічних засобів як у професійній сфері, так і в повсякденному житті. По-третє, використання ресурсів мережі Інтернет, що значно підвищує та розширює можливості пропонуючи широкий спектр сервісів і служб. Широке використання інформаційно-комунікаційних технологій важлива умова навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в закладі вищої педагогічної освіти. Постійна орієнтація на розвиток

особистості, швидке зростання розвитку науки та техніки, інтеграція ІКТ в навчальний процес, використання існуючих і нових мультимедійних засобів, таких сервісів як хмарні технології, Інтернет тощо – усе це запорука вдалої успішної підготовки сучасних конкурентоспроможних фахівців, яка не можлива без інформатизації освіти.

Інформатизація освіти безпосередньо пов'язана з оновленням змісту, методів і організаційних форм навчання, досягненням нових освітніх результатів, модернізацією всіх аспектів освітньої системи тощо. Побудова та оновлення систем інформатизації освіти залишається однією з актуальних і важливих наукових, освітніх і практичних проблем, пов'язаних безпосередньо з підвищенням якості освіти та реконструкції освітньої системи. Інформатизація системи освіти визначається як „здатність тих, хто навчається використовувати інформаційно-комунікаційні технології для доступу до інформації, її пошуку-визначення, інтеграції, управління, оцінки, а також її створення-продукування та передачі-повідомлення, щоб жити й працювати в умовах інформаційного суспільства, умовах економіки, заснованої на знаннях" [56, с. 16]. Суттєво просуває вперед розв'язання проблеми інформатизації та її гуманітаризації з огляду на те, що одними з найважливіших проблем людства є спілкування, забезпечення доступу до знань, отримання своєчасної, вірогідної та вичерпної інформації, а також передбачення наслідків власних рішень, що приймаються [203].

Процес інформатизації освіти передбачає широке використання інформаційно-комунікаційних технологій, що сприяють розвитку творчих можливостей і здібностей, а також створенню умов для самоосвіти майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Інформатизація вищої освіти в Україні – складний та тривалий процес. В. Биков зауважив, що в „діяльності навчальних закладів усіх типів і рівнів акредитації проблема інформатизації" [37] має посідати першочергове місце. Інформатизація освіти – це без перебільшення справжня революція в освіті, оскільки „функціонування освітньої галузі спрямоване не просто на формування носія знань, а насамперед, творчої особистості, яка вміє

застосовувати набуті знання та вміння, працювати з інформаційними ресурсами для успішної діяльності в будь-якій сфері суспільного життя, власне – для інноваційного розвитку суспільства" [37].

Не викликає сумнівів необхідність розробки та побудови цілісної системи підготовки до використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній галузі, що містить комплекс навчальних дисциплін із відповідним змістом, сукупністю методів, організаційних форм і засобів навчання, орієнтованих, за дослідженням М. Жалдака та О. Хомик, на „широке використання зазначених технологій у процесі навчання, і забезпечує методологічну спеціальну та методичну підготовку майбутніх учителів у нерозривному зв'язку з формуванням основ інформаційної культури та підготовкою до практичного використання навичок роботи з ІКТ у своїй професійній діяльності" [203].

Сучасний процес інформатизації освіти зумовив появу спектру завдань, що потребують розв'язання [531]:

1) підвищення рівня підготовки фахівців за рахунок покращення технологій навчання, упровадження в навчальний процес ІКТ;

2) адаптація інформаційно-комунікаційних технологій навчання цілям і умовам навчального процесу;

3) розробка програмно-методичної основи застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів і підвищенню їх мотивації;

4) формування в студентів навичок обробки, аналізу та перерозподілу інформації за допомогою ІКТ з метою їх подальшого ефективного використання в самостійній професійній діяльності.

Розвиток інформаційно-комунікаціних технологій полягає не тільки в розвитку їх апаратної частини. Без розвитку програмної частини ІКТ перестають існувати. Прослідкувавши за розвитком інформаційно-комунікаційних технологій з програмної точки зору, маємо можливість вирізнити певні етапи становлення. Ці етапи можна прослідкувати також під час вивчення питання використання ІКТ в університетській освіті.

Процес інформатизації освіти розпочався ще в 50-х роках минулого століття та продовжується й донині. Науковці та дослідники упродовж усього часу пропонують усе нові й нові підґрунтя інформатизації освітніх процесів і використання інформаційно-комунікаційних технологій. Так, наприклад, А. Федоров [531] виділив три основні етапи інформатизації освітніх процесів. *Перший етап* – електронізація (кінець 50-х – початок 70-х років XX століття), що можна умовно розподілити на два періоди. У перший період (кінець-50-х – початок 60-х років XX століття) відбувалося активне впровадження електронних засобів і обчислювальної техніки в процес підготовки студентів технічних спеціальностей. Упродовж другого періоду (кінець 60-х – початок 70-х років XX століття) відбувалося навчання студентів гуманітарних спеціальностей основам програмування та елементам математичного моделювання на ЕОМ. *Другий етап* – комп'ютеризація (середина 70-х – кінець 90-х років XX століття) – характеризується появою більш потужної комп'ютерної техніки з можливістю діалогової взаємодії людини з комп'ютером. Як наслідок, це призвело до використання комп'ютера в якості потужного засобу навчання (автоматизовані системи навчання, контролю знань і управління навчальним процесом). *Третій етап* – інформатизація (наш час) – вирізняється використанням потужних персональних комп'ютерів, інформаційно-комунікаційних технологій, а також переосмисленням самого процесу інформатизації та соціальних наслідків.

Ідеї використання механічних систем у начальній діяльності, ще на початку XX століття було вперше реалізовано розробкою психологом С. Пресей (S. Pressey) машин для тестування [627]. Фундаментальна праця Б. Скіннера (B. Skinner) „The Science of Learning and Art of Teaching" [634] започаткувала основи програмованого навчання в якому використовується лінійним алгоритмом. Розвиток цієї теїнології полягав у використанні розгалуженого алгоритму Н. Краудера (N. Crowder). Розроблений підхід надав можливість організовувати персональне навчання не тільки за темпом навчання, а й за рівнем складності. Покрокове опанування інформації з

навчальної дисципліни та обов'язковий автоматизований контроль результатів і процесу навчання привернули увагу педагогічної науки. На розробленому підході започатковано розробку перших машинно-орієнтованих навчальних програм. Проблемою програмованого навчання займались В. Беспалько [28], К. Томас [523], Дж. Девис [523], Д. Опеншоу [523], Дж. Бёрд [523] та інші.

Можливість використання „машинного часу" перших електронно-обчислювальних машин започаткувала нову еру – комп'ютеризованого навчання, що стала головним джерелом інновацій у галузі освіти [349]. Активізувалися процеси створення перших навчальних комп'ютерних програм. З'явився попит на комп'ютерні системи підтримки навчання, яскравими прикладами яких є IBM 1500 System Instructional (Стенфордський університет) та Programmed Logic for Automated Teaching Operations – PLATO [585] (Університет штату Іллінойс), що були створені в результаті спільних зусиль інженерів, фізиків, психологів і викладачів. Пройшовши кілька фаз свого розвитку, система наприкінці 70-х років складалася з кількох тисяч терміналів і більше десятка мейнфреймів, з'єднаних комп'ютерною мережею. Курси в PLATO розроблялися за допомогою мови TUTOR, а значно пізніше – за допомогою Macromedia Authorware. Наступна автоматизована система TICCIT (Time – Shared Interactive Computer Controlled Information Television) [617] – інтерактивна комп'ютерна інформаційна телевізійна система з розподілом часу була – розроблена корпорацією MITRE в кінці 1960-х рр. Найбільша відмінність між системами PLATO і TICCIT полягає в тому, що остання реалізовувала конкретну стратегію навчання за типом „правила-приклад-практика", замість більш гнучких навчальних стратегій PLATO. З-поміж мов розробки програмних навчальних засобів найбільшого поширення набула Coursewriter від IBM і PLANIT (Programming Language for Interactive Teachin – мова програмування для інтерактивного навчання) від корпорації System Development.

Наприкінці 60-х років новий імпульс до розвитку отримує програмоване навчання (завдяки роботам з алгоритмізації навчання

Л. Ланди) [633]. Тим не менше, використання комп'ютерів в навчанні упродовж 1960-х і 1970-х років було мінімальним. Навіть психолог, винахідник та письменник Б. Скіннер, в 1968 році в інтерв'ю для журналу Forbes сумнівався в майбутньому комп'ютера та в якості навчальної машини [633]. Однак, навчання з використанням комп'ютерів успішно прогресувало.

На наступному етапі у навчальній діяльності з використанням комп'ютера з'явились мультимедійні компоненти. Саме тоді С. Пейперт (S. Papert), спираючись на дослідження Ж. Піаже (J. Piaget), започаткував використання абстрактного навчального середовища, у якому дитина може створювати та використовувати нові абстрактні поняття, і для створення цього середовища передбачалося використання персональних комп'ютерів. У 1984 році було розроблено перший мультимедійний комп'ютер Commodore Amiga. У цьому ж році з'явився комп'ютер Apple Macintosh з підтримкою графічного інтерфейсу, системою меню, орієнтацією на використання маніпулятора типу „миша" та інших можливостей, що стали згодом стандартом для персональних комп'ютерів всіх платформ. Крім того, актуальності набула й проблема адаптації навчального середовища до комп'ютерних технологій. Було зроблено досить вдалі спроби створити комп'ютерні навчальні середовища за аналогією з традиційно існуючими. Цьому сприяв, у тому числі, й розвиток локальних мереж, що активно почали використовувати в навчанні. Перші комп'ютерні середовища мали переваги, однак, мали й недоліки, адже потрібні були фахівці не тільки в галузі педагогіки та комп'ютерних наук, а й ергономіки, дизайну, графіки, психології тощо. Таким чином, розвиток міжгалузевих досліджень зумовив третю хвилю інновацій і появу нових спеціалізацій розробників і дослідників.

Подібна історична градація розвитку ІКТ наведена С. Семеріковим. Автор виділяючи перший етап (20-50–ті роки XX століття) характеризує його як період „застосування механічних, електромеханічних та електронних індивідуалізованих пристроїв, за допомогою яких подавався навчальний матеріал і виконувався контроль і самоконтроль знань – технологія програмованого навчання" [475]. Другий етап (50-80–ті роки XX століття)

характеризувався широким упровадженням ЕОМ у практичну навчальну діяльність. Третій етап (з 80–х років минулого століття) характеризується як етап персональних комп'ютерів і комп'ютерних мереж.

Увесь початковий етап розвитку електронно-обчислювальних машин, а отже, і програмного забезпечення, пов'язаний із університетами. Для розвитку комп'ютерних технологій необхідні були висококваліфіковані фахівці, які готувались безпосередньо в тих університетах, де будувались ЕОМ. На цьому етапі використанню можливостей ЕОМ у навчальній діяльності не приділялось достатньо уваги з багатьох причин, але основною була економічна.

Відкритість програмного забезпечення на етапі коли можливості ЕОМ використовували в освітній діяльності винятково як допоміжний пристрій під час виконання обчислень була звичайним явищем. На початку 70-х років через зростання витрат на розробку програмного забезпечення ситуація починає змінюватися. Компанії-розробники починають створювати ліцензії, закривати вихідний код програмного забезпечення, створюють системи захисту від розповсюдження для отримання прибутків. Таким чином, зі зростанням можливостей ЕОМ, у тому числі й навчальних можливостей, з'явились і перші перешкоди до їх використання.

На сьогодні використання ІКТ у навчальному процесі характеризується запровадженням широких можливостей комп'ютерних комунікаційних технологій і побудованих на їх основі хмарних технологій. Використання ІКТ для „створення дистанційної освіти, масових відкритих он-лайн курсів, гібридного навчання, мобільного навчання формує нові вимоги як до методики використання програмного забезпечення, так і до самого програмного забезпечення" [134].

Зважаючи на досвід розвитку країн у різних геополітичних напрямах зазначемо, що використання інформаційно-комунікаційних технологій у закладах вищої освіти безпосередньо залежить від відношень між державою та системою вищої освіти. Після вибору Україною європейського вектору розвитку та наміру держави привести свою діяльність в освітній галузі у

відповідність до світових стандартів виникли проблеми з використанням програмного забезпечення та його легалізації.

Одним із пріоритетних напрямів держави в контексті підвищення якості освіти, що цілком відповідає меті нашого дослідження, є подолання труднощів із упровадження інноваційних технологій в освітню діяльність та „підйом" освіти до світового рівня. Для розв'язання цих проблем на рівні університетів та різноманітних недержавних організацій проводиться активна робота. Норми Договору Всесвітньої організації інтелектуальної власності про авторське право, Цивільного кодексу України, Законів України „Про авторське право і суміжні права", „Про розповсюдження примірників аудіовізуальних творів, фонограм, відеограм, комп'ютерних програм, баз даних", розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.05.2002 № 247-р „Про затвердження Концепції легалізації програмного забезпечення та боротьби з нелегальним його використанням", наказів Міністерства освіти та науки України від 02.12.2004 № 903 „Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах" регламентують використання тільки ліцензійно чистого програмного забезпечення. На жаль, на цей час університети економічно не спроможні ліцензувати все програмне забезпечення, що потрібно для освітнього процесу, а отже, ведеться пошук ліцензованого програмного забезпечення, яке б, з одного боку, повністю задовольняло потребам освітнього процесу, а, з іншого – не потребувало б значних відшкодувань на його легалізацію. Отже, має місце проблема пошуку альтернативи існуючому програмному забезпеченню, його класифікація, локалізація та адаптація до освітньої та наукової діяльності університетів. Для розкриття суті ВПЗ розглянемо періоди його застосування в освіті.

Перший період застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті можна пов'язати з розповсюдженням персональних комп'ютерів. З їх появою змінюється не лише кількість технічних засобів навчання, але й навчальна діяльність узагалі. У студентів університетів, які використовували під час навчання можливості мейнфреймів і робочих

станцій від виробників IBM, Sun, DEC, Siemens, Fujitsu і обладнання з лінійки ЄС ЕОМ, формувалось бажання використовувати те саме програмне забезпечення для навчання й удома. Таким чином, попит, що з'явився на вільне програмне забезпечення, намагалися задовольнити за допомогою програмних продуктів проекту GNU. Освітня діяльність цього періоду характеризується в основному дослідницькою діяльністю з використанням компіляторів та інтерпретаторів мов програмування, обчисленням найрізноманітніших експериментів і друкарськими можливостями обчислювальної техніки.

Перший період визначив і перші проблеми використання в освітній діяльності комп'ютерних технологій у цілому, і вільного програмного забезпечення зокрема. Головними проблемами були відсутність теоретичних і методичних аспектів адаптації нових технічних засобів навчання до навчального процесу і, навпаки, видозмінення теорії та методів навчання під дією комп'ютерних технологій. Проблема використання комп'ютерних технологій у навчальній діяльності дістала розгляду в психолого-педагогічних дослідженнях (Б. Гершунський [143], А. Єршов [199], Є. Машбиць [400], Є. Полат [180; 422], Н. Тализіна [514], А. Хуторський [545]), дослідженнях із питань наукової взаємодії (А. Урсул [159], Г. Щербицький [565]), дослідженнях із питань соціальної та документальної комунікації (А. Соколов [499]), дослідженнях з питань психологічної адаптації (А. Войскунський [129], О. Тихоміров [521]).

Другий період застосування ВПЗ розпочався з масового використання глобальних комп'ютерних мереж у другій половині 90–х років XX століття. У зв'язку з ростом компаній, що надавали послуги в комп'ютерній мережі, вільне програмне забезпечення отримало велику популярність. Набір серверного програмного забезпечення LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP), що повністю складався з вільного програмного забезпечення, окрім інших вагомих причин, стимулював його популярність. З'явилися системи підтримки навчального процесу, зокрема, популярною стала система ILIAS, трохи згодом була створена система Moodle, і нарешті, набула популярності

дистанційна форма організації навчального процесу. Для дистанційної форми необхідним інструментом є обчислювальна система, яка була б здатна підключатись до комп'ютерної мережі та відображала гіпертекстові документи, відео- та аудіо- фрагменти навчальних матеріалів. Наведені системи для тонкого клієнту можна будувати на основі вільного програмного забезпечення.

Розвиток мультимедійних можливостей персональних комп'ютерів на основі вільного програмного забезпечення дає можливість більш широко використовувати інформаційно-комунікаційні технології в освітній діяльності. З'являється вільне програмне забезпечення навчального призначення не тільки обчислювальне для студентів фізико-математичного напряму навчання, а й технічного, філологічного, гуманітарного тощо.

Третій період розпочався з формування та розвитку хмарних технологій. Обчислення переносяться на віддалені сервіси, а отже, для повноцінної роботи необхідно мати тільки „тонкий клієнт" (thin client, термінал). У цьому напряму вільне програмне забезпечення повністю відповідає всім вимогам як для стаціонарної обчислювальної системи, так і для мобільної.

На наш погляд, сучасний стан застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті характеризується декількома напрямами:

По-перше, застосування вільного програмного забезпечення для організації спільних ресурсів. Вільне програмне забезпечення започатковувалося саме у цьому напрямі, а тому, його перевага над пропрієтарним програмним забезпеченням обумовлена високою надійністю, що була досягнута шляхом тестування відкритих кодів, відсутністю прихованих модулів і постійним вдосконаленням працею мільйонів користувачів і розробників вільного програмного забезпечення. Набір серверного програмного забезпечення LAMP став певною мірою де-факто для малого та середнього сегментів локальних мереж.

По-друге, застосування вільного програмного забезпечення для організації дистанційного навчання. Широко відома система управління курсами MOODLE, і її менш відомі, але не менш значущі та повноцінні системи ATutor, Claroline, Dokeos, ILIAS, JClic, LAMS, OLAT, OpenACS, Sakai за своєю функціональністю не поступаються пропрієтарному програмному забезпеченню від IBM, Oracle та інших і відповідають стандарту Tin Can API (наступник стандарту SCORM), що існує для систем дистанційного навчання.

По-третє, застосування вільного програмного забезпечення для підтримки функціонування навчального процесу. Такі додатки, як „Електронний деканат" для системи MOODLE і система OpenSIS здатні підтримувати електронний обіг інформації про освітній процес. Системи Greenstone, EPrints, DSpace, призначені для створення та підтримки електронних бібліотек, дають змогу організовувати доступ до наукової та навчальної інформації.

По-четверте, застосування вільного прикладного програмного забезпечення, призначеного як для навчальної діяльності, так і для професійного використання у будь-якій галузі людської діяльності. Вільне програмне забезпечення за своєю функціональністю та надійністю є вагомим конкурентом пропрієтарному програмному забезпеченню. Сучасні компілятори, транслятори, засоби розробки програмного коду, постійно оновлюючись, створюють платформу для розробників програмного забезпечення. Альтернативні, як їх інколи називають, офісні додатки дедалі стають основними не лише на аудиторних заняттях, а й у самостійній роботі. Наявність мультимедійних можливостей персональних комп'ютерів, керованих вільним програмним забезпеченням, надає змогу використовувати їх у будь-яких напрямах освіти. Спеціальне прикладне програмне забезпечення для роботизованих комплексів і засобів автоматизації створеного засобами вільного програмного забезпечення. Вагомою є база вільного програмного забезпечення, створена для моделювання, математичних і інженерних розрахунків, статистичного аналізу тощо. Не

існує такої сфери застосування комп’ютерної техніки, де б не було можливості застосування вільного програмного забезпечення.

Однією з основних переваг вільного програмного забезпечення є багатоплатформність – програмне забезпечення, що працює більш ніж на одній програмно-апаратній платформі. Типовим прикладом є програмне забезпечення, призначене для роботи в різних операційних системах на мобільних та стаціонарних пристроях.

Багатоплатформність досягається за допомогою створення вихідного коду програми мовою високого рівня не привязуючись до особливостей операційної системи та апарараної частини. Сучасні середовища розробки надають можливість створювати багатоплатформні програмні продукти, так C, C ++, Free Pascal – багатоплатформні мови на рівні компіляції. Не меншого значення набувають стандартні та нестандартні бібліотеки допоміжних програм і функцій, які розроблені для різних платформ – Boost, FLTK, GTK+, OpenAL, OpenCL, OpenGL, Qt, SDL, STL та інші.

До таких стандартних бібліотек прийнято відносити бібліотеки, що відповідають стандарту POSIX (набір стандартів, що описують інтерфейси між операційною системою і прикладної програмою – системний API, бібліотеку мови C і набір додатків та їх інтерфейсів). Стандарт створений для забезпечення сумісності різних UNIX-подібних операційних систем та сумісності прикладних програм на рівні вихідного коду, але може бути використаний і для не-Unix систем. Стандарт має розв’язувати такі завдання:

– забезпечення можливості перенесення коду прикладних програм між платформами;
– проектування уніфікованих інтерфейсів;
– підтримка розробленого прикладного програмного забезпечення, реалізація принципу спадкоємності;
– оптимізація бібліотек інтерфейсів прикладних програм для уніфікації процесу створення та впровадження додатків;
– розвиток стандартів забезпечення комунікаційних мереж, розподіленої обробки даних і захисту інформації;

– популяризація розповсюдження програмного забезпечення через вихідні коди.

Іншим варіантом реалізації багатоплатформності є середовища виконання. Такі мови програмування як Java та C# – багатоплатформні, їх вихідний код після компіляції виконується без змін в середовищах Java Virtual Machine та NET Framework відповідно. Інтерпретовані мови ActionScript, Perl, PHP, Python, Ruby та Tcl запускаються через інтерпретатори, що існують для багатьох апаратних платформ (Alpha, ARM, HP PA, IA-64, MIPS, PowerPC, s390, SPARC, x86/amd64).

Сучасні операційні системи за певних умов є багатоплатформними. Наприклад, операційні системи з відкритим вихідним кодом NetBSD, GNU/Linux, FreeBSD, AROS працюють на різних апаратних платформах: x86, m68k, PowerPC, DEC Alpha, AMD64, SPARC, ARM, MIPS. Операційна система NetBSD працює на більшості апаратних платформ.

Отже, випуск версій програми для різних платформ підвищує розповсюдження вільного програмного забезпечення, що, у свою чергу, сприяє як зменшенню прихованих помилок, так і просуванню вільних стандартів. Наступною перевагою багатоплатформності вільного програмного забезпечення є можливість швидкої міграції між платформами, адже і дані, і функціональні можливості програмного забезпечення збігаються. Така перевага надає ще більше впевненості в доцільності застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності через те, що не кожен випускник буде працювати у заздалегідь відомих і обговорених умовах, а отже, чим більша універсальність такого програмного забезпечення, тим більше його конкурентоспроможність.

Недоліки вільного програмного забезпечення стосуються, в основному, фінансової сфери. Навіть незважаючи на те, що відсутні відшкодування за ліцензію, підготовка фахівця на сьогодні є більш вартісною. З останнього робимо висновок, який, по-перше, підтверджує наведене вище твердження про універсальність фахівця, якого було підготовлено на базі вільного програмного забезпечення, а по-друге, – необхідність найширшого

застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності на всіх рівнях. Однак широкому впровадженню вільного програмного забезпечення перешкоджає не готовність суб'єктів освітньої діяльності до його використання. На сьогодні велика кількість науковців, дослідників, педагогів і студентів не володіють повноцінною інформатичною компетентністю. Вони або необізнані, або іноді взагалі не знайомі з таким різновидом програмного забезпечення, хоча для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики це вкрай важливий досвід і обов'язкові знання та вміння.

Використання інформаційно-комунікацінйих технологій в освітній діяльності університетів стає дедалі актуальнішим і постійно розширює свої галузі застосування. ІКТ на базі вільного програмного забезпечення дають змогу використовувати їх під час аудиторних занять та під час виконання самостійної роботи у період навчання. Треба зауважити, що такого роду програмні продукти мають неабиякий вплив на навчальний процес змінюючи методи навчання з традиційних на інноваційні, але не витісняючи їх, а співіснуючи у повній згоді доповнюючи одне одне. Використання ІКТ на основі ВПЗ дає змогу скоригувати навчальний процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, поєднуючи класичні форми навчання та нові прийоми подання матеріалу. Сфера діяльності випускника закладу вищої педагогічної освіти неодмінно буде пов'язана з використанням інформаційно-комунікаціних технологій, тому, бути обізнаним з ІКТ – це запорука професійного рівня кожного випускника педагогічного університету. Формування навичок роботи з такими видами програм, як офісні пакети, графічні редактори, пошукові системи тощо стає одним із головних завдань сучасної освіти, виховуючи при цьому фахову майстерність майбутніх учителів.

Опанування можливостями інформаційно-комунікаційних технологій, що базуються на вільному програмному забезпеченні має здійснюватися за рахунок уведення до навчальних планів майбутніх учителів математики, фізики та інформатики дисциплін інформатичного напряму, пов'язаних із використанням ІКТ під час навчання в педагогічному університеті. Такі

дисципліни є невід'ємним помічником формування у студентів знань, умінь і навичок у галузі використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій на основі ВПЗ, а також способом опанування методів організації інформаційно-освітнього середовища. Формування зазначених якостей буде досягнуто більш ефективно за умов використання конкретних завдань, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю, що найбільшим чином підкреслює зв'язок інформаційно-комунікаційих технологій із майбутньою діяльністю випускників закладу вищої педагогічної освіти. Модернізація методів викладання та форм подачі нового матеріалу, заснованих на програмних продуктах ВПЗ, необмежений доступ до документів та інформації, розміщених у мережі Інтернет, значно полегшує пошук необхідних матеріалів, сприяє активізації розумового процесу, активізації інтересу безпосередньо до досліджуваної проблеми та покращує ефективність засвоєння знань. Діяльність такого роду дуже корисна у процесі оволодіння професійними навичками обраної майбутньої професії – учителя математики, фізики та інформатики. Для досягнення зазначених результатів необхідні наступні заходи, що за нашим переконанням повинні корелюватись з „Концепіцєю Державної цільової науково-технічної програми використання в органах державної влади програмного забезпечення з відкритим кодом" [292]. Отже, до них належать:

1) державна підтримка намірів широкого використання відкритих форматів даних;

2) створення та підтримка інфраструктури розробки, формування й розповсюдження вільного програмного забезпечення, що буде адаптовано для потреб освітнього процесу та відповідатиме вимогам державних стандартів;

3) створення адаптованого для потреб освітнього процесу базового варіанту вільного програмного забезпечення, організація та проведення його експертизи на відповідність вимогам стандартизації;

4) створення й підтримка загальнодоступного інформаційного ресурсу з оприлюднення, технічної підтримки вільного програмного

забезпечення з можливістю отримувати методичні матеріали та інструкції з його використання.

Зауважимо, що важливим елементом підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в закладі вищої педагогічної освіти є розробка нових курсів та вдосконалення існуючих з ухилом на використання в навчальній діяльності інформаційно-комунікаційних технологій на базі вільного програмного забезпечення.

Відповідно до вимог МОН України навчальний курс має містити в собі такі компоненти: навчальну програму дисципліни, робочу навчальну програму, матеріали лекцій, практичних занять, завдання для самостійної роботи, тестові форми контролю знань тощо. Тобто, навчальний курс – це навчально методичний комплекс (НМК).

В роботах учених та дослідників неодноразово розглядалось таке поняття як НМК та його структура і зміст. Так, в роботі Я. Чепуренко зазначено, що навчально-методичний комплекс – це система дидактичних засобів навчання з конкретної дисципліни, метою якої є повна реалізація освітніх і виховних завдань, сформульованих навчальною програмою певної дисципліни. Це сукупність нормативних та навчально-методичних матеріалів на паперовій або в електронній формах, необхідних і достатніх для ефективного виконання студентами робочої програми навчальної дисципліни, передбаченої навчальним планом підготовки [549]. Авторка зауважує, що призначення НМК полягає у забезпеченні навчального процесу єдністю цілей навчання, змісту, дидактичного процесу і його організаційних форм.

У Положенні про навчально-методичний комплекс дисципліни в Донецькому державному університеті управління зазначено, що це сукупність організаційно-нормативних документів і навчально-методичних матеріалів, які забезпечують повну реалізацію змісту навчальних дисциплін в освітньому процесі та сприяють ефективному засвоєнню студентами матеріалу навчальних дисциплін і реалізації засвоєних знань, набутих навичок та умінь, необхідних у професійній діяльності. В документі також

зазначається, що це система нормативних та навчально-методичних документів і матеріалів, засобів навчання та контролю, необхідних і достатніх для якісної організації освітніх програм відповідно до змісту навчального плану підготовки фахівця і слугує одним з елементів системи забезпечення і контролю якості освіти [425].

У Ладижинському коледжі Вінницького національного аграрного університету також розроблено положення про навчально-методичний комплекс з навчальної дисципліни в якому визначені загальні положення, цілі та задачі розробки НМК, структура до якої входять: нормативні документи, навчально-методичні матеріали, інформаційні матеріали, завдання для здійснення контролю та додаткові компоненти (презентації, мультимедіа та інтерактивні матеріали, відеоматеріали, матеріали нормативного або довідкового характеру). Також надано визначення навчально-методичному комплексу (НМК) дисципліни як сукупності навчально-методичних матеріалів, що забезпечують ефективне здійснення навчально-виховного процесу [426].

Для нашого дослідження корисним буде розглянути і таке поняття як „електронний навчально-методичний комплекс” (ЕНМК). Отже, розглянемо декілька прикладів визначення ЕНМК. Так, Н. Клокар розуміє поняття ЕНМК як інформаційно-освітній ресурс, в якому пропонується настанова користувачеві, висвітлюється зміст навчального курсу, пропонується комплекс тестових і практичних завдань, тренувальних вправ, лабораторних, контрольних і залікових робіт, рекомендацій для самооцінювання і саморозвитку [266]. У „Положенні про електронний навчально-методичний комплекс з дисципліни” Тернопільського національного економічного університету наведено структуру за якою до ЕНМК включені [424]:

– анотація дисципліни;

– програма дисципліни;

– робоча навчальна програма дисципліни;

– завдання для проведення семінарських (практичних, лабораторних) занять;

– контрольні завдання (тести, задачі) для поточного, модульного та підсумкового контролю;

– методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни;

– методичні вказівки для виконання курсових, дипломних (магістерських) робіт, передбачених навчальним планом;

– тематика науково-дослідної роботи студентів (НДРС) з дисципліни;

– завдання для індивідуальної роботи студентів і методичні вказівки до їх виконання;

– методичні вказівки щодо використання комп'ютерної техніки та засобів комунікації при вивченні дисципліни;

– текст, конспект або презентація лекцій;

– підручник і/або навчальний посібник;

– графік навчального процесу.

На сайті Луцького національного технічного університету наведено приклад-шаблон ЕНМК в якому не лише подано структурні елементи комплексу (робоча навчальна програма, керівництво з вивчення дисципліни, презентація навчальної дисципліни, її анотація, теоретичний блок, практичний блок, самостійна робота, критерії оцінювання та контроль знань, глосарій), а й рекомендації щодо оформлення та змісту ЕНМК, комплект проектної документації та поради в яких зазначається, що ЕНМК можна створювати з використанням програмних і технологічних засобів до переліку якого входять: мови гіпертекстової розмітки HTML; гіперпосилання у середовищі будь-якого компоненту MS Office, у середовищі MathCAD та ін.; спеціальні програмні засоби Authorware, Autoplay, BooksForge, Exe, Adobe Captivate, Camtasia studio та програмне забезпечення з використанням механізмів DLL та OLE [196].

Ми погоджуємося з Л. Гавріловою, яка у своєму дослідженні зазначає, що ЕНМК для закладу вищої освіти є електронним (цифровим) варіантом паперового навчально-методичного комплексу. ЕНМК сприяє модернізації аудиторної та самостійної роботи студентів [140]. Електронний навчально-

методичний комплекс із дисципліни включає електронні презентації лекційних занять, завдання для лабораторних занять, приклади виконання типових завдань, матеріали для самостійної роботи студентів, тестові завдання [291].

Отже, електронний навчально-методичний комплекс являє собою автоматизовану систему до якої входять інформаційно-довідкові й методичні матеріали з дисципліни та дозволяє комплексно використовувати їх для отримання знань і вмінь, формування навичок і здійснення контролю та самоконтролю за цим процесом. Це система матеріалів, яка відображає модель навчального процесу і призначається для практичного використання та регламентує усі види навчальної діяльності значно полегшує роботу за рахунок активного використання методичного забезпечення [350]. Погоджуючись з авторами зазначимо, що електронний навчально-методичний комплекс – це інформаційний освітній ресурс, призначений для викладення структурованого навчального матеріалу дисципліни.

Таким чином, доходимо висновку, що навчання в педагогічному університеті майбутніх учителів математики, фізики та інформатики вимагає урізноманітнення форм і методів організації освіти. У результаті чого перевага надається тим формам навчальної діяльності, що стають зрозумілими та адаптованими до сьогодення. Розвиток вільного програмного забезпечення нерозривно пов’язаний із університетською освітою, про що свідчить історія виникнення й розвитку програмного забезпечення. Застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті надає майбутнім учителям математики, фізики та інформатики не лише знання з передових технологій, на яких побудовано вільне програмне забезпечення, але й знання з усього кола питань пов’язаних з інформаційно-комунікаційними технологіями взагалі. Застосування В в університетській освіті підкреслює його користувачам, відкритість намірів суспільства стосовно їх свобод і прав на навчання, розповсюдження власних надбань і думок, вивчення стороннього досвіду та розкриття й розвиток творчих здібностей, що неодмінно позначиться на формуванні

конкурентоспроможності у майбутньому. Для формування такого фахівця необхідні, не тільки конкретні знання з використання певного програмного забезпечення, що найчастіше є пропрієтарним, а й знання, уміння та навички використання будь-якого програмного продукту. Переваги ВПЗ все частіше спонукають до його широкого застосування, а його недоліки – до того, щоб їх виправити спільними зусиллями, адже на цьому ґрунтується основний принцип вільного програмного забезпечення.

Висновки до розділу 1

1. Дослідження історичних та філософських передумов появи вільного програмного забезпечення надало розуміння підстав зацікавленості у застосуванні та розповсюдженні програмних продуктів ВПЗ та його ідеологію, яка є прототипом такого поняття як „вільна культура”, що, у свою чергу, є результатом інтелектуальної творчої діяльності. Філософія свободи, що знайшла своє відображення у вільному програмному забезпеченні являється підґрунтям відкритої освіти та академічних досліджень. Базисом такої філософії є те, що створений програмний продукт має бути досяжний іншим користувачам так само як і результати академічних досліджень доступними для їх вивчення.

Розповсюдження вільного програмного забезпечення свідчить про те, що досліджуваний нами феномен зобов’язаний своїм існуванням не окремим особам, а співтовариствам однодумців. Вільне програмне забезпечення нерозривно пов’язано з академічною наукою, воно створюється та підтримується співтовариством, в якому університети приймають безпосередню участь. Ґрунтуючись на принципах вільного програмного забезпечення сучасна освітня парадигма зможе реально протистояти приватизації та комерціалізації знань і забезпечити фундаментальні права на освіту другого та третього рівнів.

2. Будь-яке програмне забезпечення обов’язково має створюватись разом із відповідною ліцензією та супроводжуватись ліцензійною угодою, що

містить умови використання даного програмного продукту. Раціональне та виважене ставлення до питання ліцензійності використання вільного програмного забезпечення є важливим кроком, що сприяє усуненню порушень використання інформаційно-комунікаційних технологій у галузі освіти. Нормативна база функціонування ВПЗ дає можливість зробити висновок про можливість його застосування в освітній діяльності без жодних обмежень, що переміщує вільне програмне забезпечення до класу доступного програмного забезпечення будь-де та будь-коли.

3. Проведений теоретичний аналіз передумов застосування ВПЗ виявив загальне питання сучасного світу –інформатизація суспільства та, як наслідок, виникнення такого поняття як „інформатизація освіти". Дане поняття за останні десятиріччя вивчалось багатьма педагогами, філософами та соціологами (М. Глибовець, О. Кирієнко, А. Ярошенко, О. Спірін, Т. Лавриненко, В. Гончаров та ін.), спираючись на роботи яких доходимо висновку, що інформатизація освіти є однією з головних частин глобального процесу інформатизації суспільства, а отже, і розробка освітніх технологій, що здатні модернізувати та покращити традиційні форми організації навчання в закладі вищої педагогічної освіти стають пріоритетними.

Передумови виникнення ВПЗ корелюють із загальною хронологією застосування ІКТ в освітній діяльності, а типологія вільного програмного забезпечення повністю задовільняє всі види педагогічного програмного забезпечення.

Подальше обґрунтування застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики потребує виявлення теоретичних та практичних особливостей їх підготовки в умовах інформатизації освіти та аналізу основних підходів до використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

Основні результати дослідження, викладені в розділі, відображено в публікаціях автора: [66; 76; 84; 89; 107; 90; 648; 649]

РОЗДІЛ 2
ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

2.1. Аналіз підходів використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Сучасне інформаційне суспільство вимагає підготовки висококваліфікованих працівників, здатних використовувати інформаційно-комунікаційні технології не тільки в повсякденному житті, але й у промисловій і науковій сферах. Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні [509] визначає доктрину розвитку освітньої галузі в напрямі інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із ґрунтовних пріоритетів Стратегії є забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності населення, насамперед, шляхом створення системи освіти, орієнтованої на використання інформаційно-комунікаційних технологій з метою формування всебічно розвиненої особистості здатної до самовдосконалення. Взаємодія таких складових, як наявність мети, спрямованості та прагнення є запорукою ефективного розв'язання будь-якого завдання чи процесу.

Проблемам використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі освіти присвячені праці В. Бикова [34; 35; 36; 37; 38; 39], А. Гуржія [169], М. Жалдака [203; 207; 209; 212], Ю. Жука [38], В. Кухаренка [317], С. Ракова [438], О. Співаковського [502], Є. Хрикова [544] та інших. Проблема підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики розглядалась багатьма науковцями з точки зору оновлення технологій навчання. Методам виявлення рівня

математичної підготовки майбутніх учителів математики присвятили свої роботи В. Бевз [26], І. Васильченко [59], Л. Кудрявцев [309], Дж. Малати [347], В. Садовничий [459], В. Тіхоміров [520] та інші; педагогічний потенціал застосування комп'ютерних програмних засобів у навчанні математики висвітлено в роботах Ю. Горошка [155, 210], М. Жалдака [210; 211], А. Костюченко [308], С. Ракова [439], Ю. Триуса [527] та інших.

Удосконалення проведення навчального фізичного експерименту за допомогою сучасних ІКТ було розглянуто С. Величком [114], В. Вовкотруб [127], В. Заболотним [221], О. Мартинюк [351], Ю. Орищиним [394] та іншими. Розробкою методів формування фізико-технічних знань майбутніх фахівців займалися такі вчені, як І. Богданов [44], А. Касперський [258], Г. Шишкін [556] та інші; проблемам стандартизації, фундаменталізації та підвищення якості фізичної освіти присвячено роботи П. Атаманчука [17; 18], Л. Благодаренко [42], С. Гончаренка [151], О. Ляшенко [344], В. Савченко [455], О. Сергєєва [481], В. Сергієнко [482], Н. Сосницької [500], М. Шут [564] та інших.

Методичні аспекти навчання інформатики в сучасних умовах знайшли відображення в роботах Ю. Горошка [157], М. Жалдака [206], В. Клочка [267], Н. Морзе [367; 368; 369], С. Семерікова [475, 476] та інших; проблема використання новітніх комп'ютерних технологій у процесі навчання інформатики досліджена М. Жалдаком [205], Н. Морзе [366; 372], О. Співаковським [503], О. Спіріним [558], М. Шишкіною [558] та іншими.

Освіта сьогодення вимагає урізноманітнення форм і методів організації навчальної діяльності. Перевага має надаватися формам і методам, що передбачають у своєму арсеналі використання інформаційно-комунікаційних технологій, здатних індивідуалізувати процес навчання, збагатити набуті знання, стати ефективними помічниками у професійній діяльності, зокрема у професійній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у майбутній педагогічній діяльності надасть змогу вчителям математики,

фізики та інформатики застосовувати широкий спектр сучасних методологічних підходів і технологій, допоможе розкрити внутрішній творчий потенціал кожного учня, сприятиме формуванню предметних компетентностей школярів і скорегує пошук шляхів урізноманітнення подання інформації, що, у свою чергу, обумовить максимальне досягнення запланованих навчальних результатів; стане для учнів „наочним посібником” з умінь і навичок використання інформаційно-комунікаційних технологій для досягнення вищих результатів у навчанні.

Використання ІКТ у галузі освіти та, безпосередньо, у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики стало необхідною умовою навчальної діяльності. Спираючись на проведений теоретичний аналіз використання ІКТ визначимо інформаційно-комунікаційні технології у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як *сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих із метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, відображення та використання інформації в інтересах її користувачів, що дають змогу значно оптимізувати процес набуття знань майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики під час навчання в закладі вищої педагогічної освіти за рахунок застосування вільного програмного забезпечення, вивчення дисциплін інформатичного циклу, опанування знань і вмінь із розроблення та створення електронних освітніх ресурсів*.

Перелічені вище аспекти застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики зорієнтовані на врахування:

1) тенденцій розвитку вітчизняної та світової освіти;

2) впливу зовнішнього середовища, тобто попиту на висококваліфікованих, обізнаних та творчо розвинутих фахівців;

3) використання під час навчання навчальних технологій побудованих на взаємодії викладачів і студентів;

4) моделювання цілісних педагогічних і навчальних цілей;

5) урахування санітарно-гігієнічних умов, що містять нормативні вимоги до розкладу занять, освітлення, температурного режиму, обладнання тощо.

Треба зазначити, що характерною особливістю нашого часу є перехід від традиційного до інтегрованого підходу навчання. Але, це не є цілковитою відмовою від набутого педагогічного досвіду, а лише гармонійне поєднання доповнюючих, поширюючих і поглибшуючих підходів, форм і методів наукової роботи, наукових досліджень і впровадження обґрунтованих ідей, способів і методів формування системи вищої педагогічної освіти.

Розглянемо загальні напрями використання інформаційно-комунікаційних технологій адаптуючи їх до застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. До таких напрямів належать:

– *створення нових педагогічних технологій і засобів навчання.* Інформаційно-комунікаційні технології, що базуються на застосуванні вільного програмного забезпечення, є технологічною основою для розробки умов ефективного використання ІКТ в освітній процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що сприятиме усуненню низки методичних труднощів на всіх рівнях отримання освіти та підвищення кваліфікації.

– *підвищення демократизації освіти.* Процес нового часу, що охоплює всі аспекти життєдіяльності навчальних закладів. В його основі лежать самоорганізація, співробітництво, відкритість, різноманітність і принцип рівних можливостей саме через застосування вільного програмного забезпечення. Це тривалий, але довгоочікуваний процес. Метою даного процесу є нормалізація відносин між суспільством і навчальними закладами, що охоплює всі рівні внутрішньої будови освіти та впорядковує відносини між усіма ланками учасників освітнього процесу.

– *самоосвіта та освіта впродовж усього життя.* Інформаційно-комунікаційні технології навчання, побудовані на вільному програмному забезпеченні, є одними з головних засобів формування здатності до освіти та

самоосвіти у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, особливо, якщо брати до уваги стрімкий невпинний процес інформатизації суспільства. Використання ІКТ – безпосередній обернений зв'язок, комп'ютерна візуалізація навчальної інформації, архівне збереження навчальної та наукової інформації з можливістю її передачі та використання, автоматизація процесів обчислювальної та інформаційно-пошукової діяльності з можливістю багатоактного їх повторення – створення передумови інтенсифікації освітнього процесу.

– *індивідуалізація навчання*. Максимальне врахування індивідуальних потреб і можливостей особистості, гнучке підлаштування під її потреби та інтереси. Ґрунтується на використанні специфічних освітніх технологій, сучасних методів навчання, технічних засобів і способів передачі інформації, інформаційно-комунікаціних технологій, електронних освітніх ресурсів. Індивідуалізація навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики досягається завдяки таким формам електронної освіти, як дистанційне навчання, змішане навчання, мобільне навчання, синхронні та асинхронні засоби навчання, масові відкриті он-лайн курси, застосування вільного програмного забезпечення тощо.

– *підвищення рівня забезпечення електронними освітніми ресурсами.* Завдяки впровадженню ІКТ в освітній процес стає можливим використання навчальних, наукових, інформаційних, довідкових матеріалів і засобів, розроблених в електронній формі за допомогою вільного програмного забезпечення, відтворюваних за рахунок електронних засобів навчання та необхідних для ефективної організації навчально-виховного процесу майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що сприяє наповненню освітнього процесу якісними навчально-методичними матеріалами.

– *створення сприятливого психологічного клімату* досягається завдяки врахуванню психологічних і фізичних можливостей майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, безпосередньому спілкуванню з викладачами, вільному графіку навчання, самостійному визначенню

навантаження, наявності доступного ліцензійно чистого програмного забезпечення. У цьому напрямі можуть бути застосовані такі ІКТ, як чати, масові відкриті он-лайн курси, дистанційне навчання, змішане навчання, мобільне навчання, вебінари, веб-конференції тощо.

– *програмно-дидактичне забезпечення самоосвітньої діяльності* полягає у розробці та впровадженні в навчальний процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики електронних освітніх ресурсів, формуванні навичок використання ІКТ в самоосвітній діяльності, що ґрунтуються на застосуванні вільного програмного забезпечення, плануванні пошуково-дослідницького процесу, створенні мотиваційної основи, використання інформаційно-комунікаційних технологій для пошуку, обробки, зберігання, передачі та опрацювання інформації.

– *розвиток творчих здібностей здобувачів освіти.* Знання та навички стимулюють бажаючих навчатись до пошукової творчої діяльності. Одним із механізмів стимулювання до творчої діяльності та відповідно до розвитку творчих здібностей майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є надання нового, більш зручного та потужного інструменту у вигляді інформаційно-комунікаційних технологій навчання на базі вільного програмного забезпечення. За допомогою вільного програмного забезпечення можна не тільки набагато простіше досягти поставленої мети або розв’язати завдання, але й одержати потужний засіб висування, підтвердження та спростування нових творчих ідей.

– *розширення співтовариства.* Пошук необхідної навчальної інформації на ресурсах мережі Інтернет; спілкування з однодумцями та фахівцями, які навчаються за власним бажанням; участь у спільнотах розробників вільного програмного забезпечення створюють передумови розширення співтовариства однодумців. Мережа Інтернет є найпотужнішим засобом „налагодження взаємозв’язків між членами відкритого електронного співтовариства, забезпечення їх віртуальної співпраці, середовищем, що надає інформаційні ресурси та сервіси всім без винятку користувачам для не обмеженого спектру застосувань” [35] та є потужним практичним досвідом

спілкування, пошуку, обміну інформацією та застосування вільного програмного забезпечення для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

– *підвищення культурного та освітнього рівня*. Культурний рівень особистості проявляється лише в діяльності, тому, розглядати інформаційну культуру як якість доцільно з позиції вміння працювати з інформацією, що надходить із різноманітних джерел, має різний змістовий сенс і різні форми подання. Підвищення ролі засобів пошуку, передачі, зберігання та обробки інформації спонукає до формування інформатичної компетенції у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за рахунок широкого застосування вільного програмного забезпечення.

– *безперервне підвищення кваліфікації*. Завдяки таким формам навчання, як дистанційне, змішане та мобільне, масові відкриті он-лайн курси тощо майбутні вчителі математики, фізики та інформатики отримують можливість безперервного підвищення кваліфікації та рівня власної обізнаності в тих чи інших галузях. Вивчення технологій обробки інформації, що базуються на застосуванні вільного програмного забезпечення, стимулює як до підтримки власних знань та вмінь у використанні, так і до розвитку вільного програмного забезпечення. Підґрунтям такого навчання є налаштування навчального процесу до потреб і можливостей тих, яких навчають і які не мають можливості відвідувати аудиторні заняття, організовані за традиційною формою (лекції, семінари, лабораторні та практичні роботи, колоквіуми тощо), а навчаються у „зручний для себе час, зручному місці, зручному темпі, що надає великі переваги також і для бажаючих продовжити освіту без відриву від виробництва, навчатись у певному навчальному закладі, у певного педагога тощо” [197, с. 193].

– *обмін досвідом і створення умов для творчої діяльності.* Віртуальні освітні спільноти сьогодні є розповсюдженим і популярним явищем. Вони не обмежуються рамками окремого освітнього закладу, а мають більш широкий діапазон дільності, охоплюючи різні рівні, цільові групи та структури освітньої системи. Віртуальні освітні спільноти спрямовані на „отримання

нових знань; навчання та вдосконалення ІКТ-навичок; обмін досвідом; обговорення професійної діяльності; спільну розробку та удосконалення методів викладання, засобів навчання тощо" [348] і стануть потужним практичним помічником для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в їх професійній діяльності.

Треба зауважити, що контент віртуального простору взагалі, і освітнього зокрема, дуже швидко змінюється; обмін творчими задумами та їх реалізація дають змогу не тільки широко розкрити дидактичні можливості ІКТ у навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, а й стимулюють до творчих дій. Особливого значення використання ІКТ у навчальному процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики набуває „врахування та розвиток неформалізованих, творчих компонентів мислення: реалізація проблемних ситуацій чи постановка завдань; самостійне визначення критеріїв добору потрібних операцій, що сприяють розв'язанню ситуацій чи поставлених завдань; генерація здогадок і гіпотез у процесі пошуку основної ідеї розв'язання; матеріальна інтерпретація формального розв'язання тощо" [530].

Вищезазначене представимо у вигляді схеми (рис 2.1).

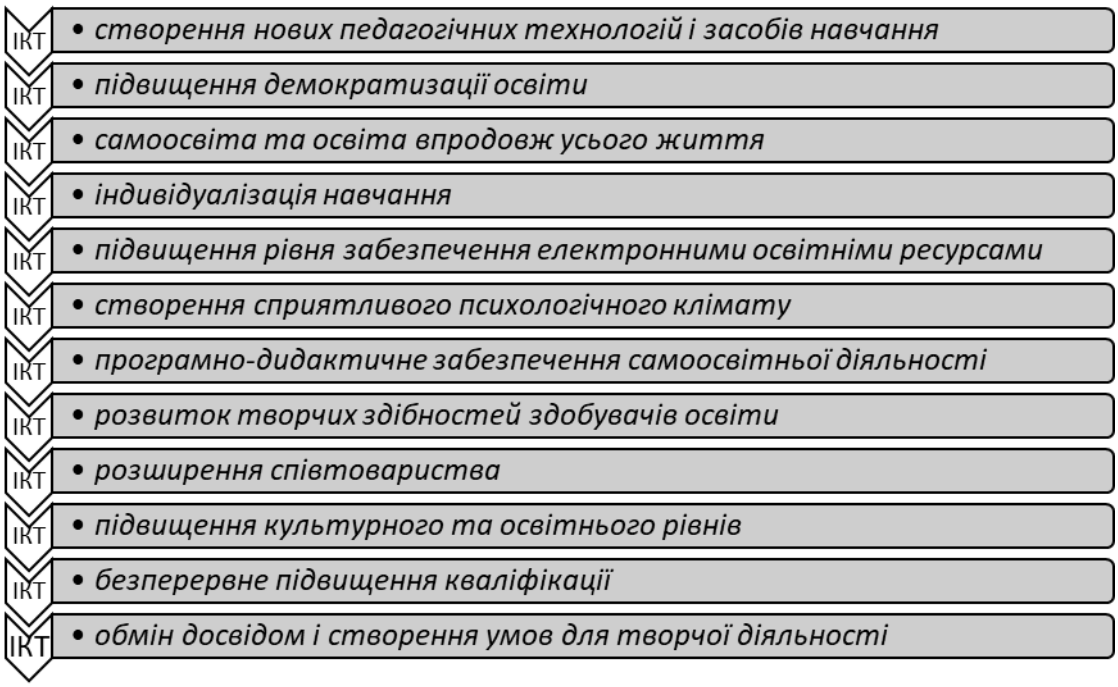


Рис. 2.1. Напрями застосування ІКТ у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Розглядаючи підходи до використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики слід звернути увагу на підхід М. Жалдака та його наукової школи до розробки й використання „комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання" [207; 527]. На думку дослідника, теоретичною базою створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання „слугують концепція цілісності навчально-освітнього та виховного процесу закладу вищої освіти (об'єднання потенціалу підрозділів для розв'язання завдань навчання й формування особистості майбутніх учителів, які будуть конкурентоспроможними в нових умовах); концепція активізації навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності майбутніх учителів (об'єднання потенціалу різноманітних форм навчання для розв'язання завдань професійної підготовки); концепція гнучких педагогічних технологій навчання (об'єднання педагогічних, психологічних і фахових навчальних дисциплін для розв'язання завдань)" [207].

Сутність комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання, на думку М. Жалдака і Ю. Триуса розкривається у наступних ключових поняттях [527]:

– дидактична система – сукупність елементів навчального процесу (мета, дидактичні принципи, зміст, методи, засоби та форми організації навчання), що утворюють цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання;

– система навчання – дидактична система цілеспрямованого процесу здобування знань, формування вмінь, набуття навичок і засвоєння способів пізнавальної діяльності;

– комп'ютерно-орієнтована система – система навчання, в якій основними засобами є програмно-апаратні, що функціонують на базі комп'ютерної техніки, комунікаційних систем і мереж під керівництвом викладача;

– комп'ютерно-орієнтована методична система навчання – методична система навчання, використання якої забезпечує цілеспрямований

процес здобування знань, набуття вмінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктами навчання та розвиток їх творчих здібностей, заснованих на широкому використанні ІКТ.

Аналізуючи вплив інформаційно-комунікаційних технологій на навчання за традиційної та комп'ютерно-орієнтованої методичних систем, Ю. Триус звернув увагу на відсутність впливу ІКТ на компоненти традиційної методичної системи навчання. В комп'ютерно-орієнтованій системі автор виокремив три рівні навчання залежно від рівня впливу на компоненти навчальної методичної системи: суттєвий вплив на деякі компоненти; суттєвий вплив на всі компоненти; широке використання комп'ютерно-орієнтованих методів, засобів і форм організації навчання. Відповідно до створення та використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем математичних дисциплін автором була визначена низка положень, які є близькими до нашого дослідження. До таких положень віднесено [527]:

1) інформаційно-комунікаційні технології як один із важливих засобів розвитку суспільства, що має посідати відповідне місце в системі навчання;

2) широке використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання є одним із перспективних шляхів удосконалення методичної системи навчання математичних дисциплін;

3) використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання при вивченні математичних, фізичних та інформатичних дисциплін принципово впливає на зміст і методи навчання, що дає можливість завдяки наочності та звільненню від рутинної роботи посилити мотивацію навчання;

4) ефективність використання інформаційно-комунікаційних і педагогічних технологій навчання з метою підвищення якості математичної, фізичної та інформатичної освіти визначається, головним чином, відповідною комп'ютерно-орієнтованою методичною системою навчання;

5) навчання математичних, фізичних та інформатичних дисциплін із використанням комп'ютера створить умови для збільшення обсягу

індивідуальної роботи над навчальним матеріалом, надасть можливість автоматизованого добору завдань для вивчення, закріплення та контролю, оцінки якості набутих знань.

Під поняттям інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання Ю. Триус розуміє „нові, оригінальні технології (методи, засоби, способи) створення, передавання та збереження навчальних матеріалів, інших інформаційних ресурсів освітнього призначення, а також технології організації та супроводу навчального процесу (традиційного, електронного, дистанційного, мобільного) за допомогою телекомунікаційного зв'язку та комп'ютерних мереж, які цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються в освітню практику" [525]. Автор розглянув електронне навчання засобами web-орієнтованих систем комп'ютерної математики, мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання математики, мобільних математичних середовищ, до яких дослідником віднісені SAGE, Geogebra, MathPiper.

Розглянувши дослідження проблем професійної підготовки майбутніх учителів математики з використанням ІКТ за О. Співаковським [502] доходимо висновку, що функціональні можливості навчальної системи підготовки суттєво залежать від вибору середовища програмування та операційної системи, створення яких забезпечує основу для загальноосвітньої педагогічної системи навчання. Автором зроблено висновок про необхідність інтенсифікації спільної діяльності викладачів, майбутніх учителів і комп'ютера в сучасному освітньому процесі.

Базуючись на зазначеному дослідженні [502] зауважимо, що вибір середовища розробки педагогічного програмного забезпечення, платформ і мов програмування обумовлений, насамперед, архітектурою програмного продукту, що розробляється та залежить водночас і від функціональних вимог користувачів, і від нефункціональних системних вимог. Педагогічний програмний засіб має ефективно підтримувати всі форми освіти, у процесі забезпечення яких, вирішальну роль, окрім лекційної роботи, відіграють ефективно організовані практичні заняття та методи контролю практичних

умінь і навичок. Педагогічний програмний засіб доцільно розробляти за архітектурою „клієнт-сервер”, при цьому навчальні матеріали розташовуються на сервері закладу вищої освіти, а на робочому місці користувача знаходиться середовище розв’язування завдань. В основі розробки такої системи доцільно використовувати інформаційно-комунікаційні технології. Процес створення педагогічного програмного засобу за своєю сутністю подібний до процесу проектування складних систем: містить постановку завдання та вибір його математичної моделі; розробку алгоритму розв’язування задач; вибір апаратного обладнання та мови програмування реалізації проекту, створення програмного коду та налагодження, контрольні випробування, експлуатацію.

Підкреслемо, що важливим аспектом використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є дотримання процедури їх упровадження в навчальний процес. Беручи до уваги дослідження О. Співаковського [502] виділимо наступні компоненти процедури використання інформаційно-комунікаційних технологій, що доречні у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики:

– форми організації навчальної діяльності (лекції, консультації, практичні заняття, лабораторні роботи, семінарські заняття, індивідуальні завдання, завдання з проектування, цільовий контроль, колоквіуми, заліки, іспити, курсове проектування);

– інформаційні потоки (зміст і обсяг навчальної інформації; пошук, перетворення, зберігання інформації; агрегування навчальної інформації);

– технології взаємозв’язку структурних частин навчального процесу спрямованих на формування необхідних знань, умінь і навичок;

– керовані потоки (облік, аналіз, планування, розподіл, контроль звітності, організація ресурсного забезпечення освітнього процесу).

Успішність використання інформаційно-комунікаційних технологій для реалізації навчальної діяльності „пов’язана з рівнем і якістю інформаційно-методичного забезпечення, структурою зв’язків у традиційній”

[502] і комп’ютерній навчальних технологіях. Технологічно процес надання знань поєднано з процедурою зворотного зв’язку, за допомогою якої визначається рівень засвоєння майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики поданої навчальної інформації та уточнення цих знань. Ключовою в ході навчання за будь-якою формою є здійснення контролю знань і визначення їх рівня. „Результати контролю знань використовують як основу для корекції роботи, а також для зміни методів навчання, змісту навчальних курсів із метою оптимізації структури навчальних процедур” [502].

Інший погляд на процес використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці вчителів математики, фізики та інформатики полягає у фундаменталізації професійної підготовки. Швидкісні темпи розвитку інформаційного суспільства потребують докорінної зміни підходів до підготовки фахівців. Інформаційно-комунікаційні технології настільки швидкоплинні за своїм використанням, що створюється ситуація, коли підготовка фахівців може займати більше часу, ніж час, відведений у навчальному плані на використання інформаційно-комунікаційних технологій. У зв’язку з цим ми цілком погоджуємося з С. Семеріковим, який запропонував у якості способу розв’язання цієї проблеми навчати майбутніх учителів за такою технологією, коли вони „самі вміли б швидко адаптуватись у ситуації, що змінюється; яка б давала їм знання, універсальні за своєю суттю, на основі чого майбутні вчителі могли б швидко змінювати себе в новій сформованій обстановці” [475, с. 21].

Фундаменталізація навчання полягає не тільки у постійному оновленні змісту навчальних дисциплін інформатичного циклу, а також і у впровадженні інноваційних засобів і технологій навчання, що пов’язано з набуттям і вдосконаленням майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики власних професійних компетентностей упродовж усього життя. З огляду на зазначене варто говорити про електронне освітньо-наукове середовище або інформаційно-освітнє середовище, що формується як у межах навчального закладу, регіону, системи освіти окремих країн, так і у

глобальному вимірі. Засоби ІКТ постійно змінюються та вдосконалюються, причому це стосується не лише окремих програмних продуктів і систем, платформ їх реалізації, а також і принципів та методів їх проектування та використання, концептуальних засад упровадження. Погоджуючись із В. Биковим зазначимо, що забезпечення фундаменталізації навчання ІКТ „досягається не тільки шляхом більш широкого впровадження окремих програмних продуктів, але й завдяки створенню розподіленого середовища, рішенням спрямованим на інтеграцію та об'єднання" [39, с. 11], підтримці мережевих розподілених структур і сервісів.

Іншим проявом фундаменталізації підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є використання систем комп'ютерної математики. Під системами комп'ютерної математики розуміють універсальні програмні засоби призначені для ефективного виконання математичних операцій з даними як у символьній, так і в числовій формі; візуалізації математичних закономірностей; проведення навчальних і наукових досліджень, а також моделювання процесів і явищ у різних предметних галузях. До основних напрямів застосування систем компютерної математики в якості засобів фундаменталізації фахової підготовки С. Семеріковим віднесено [475]:

– наочну інтерпретацію математичних моделей і понять;
– автоматизацію рутинних обчислень;
– активізацію дослідницьких компонентів навчання;
– підтримування процесів розв'язання задач;
– генерування навчальних завдань;
– інше.

Розглядаючи у своїй роботі „Концепція інформаційної підтримки навчального процесу та її реалізація у педагогічних програмних середовищах" [342] інтегровану програмну систему навчального призначення, М. Львов визначив її як „інтегроване педагогічне програмне середовище, розташоване на робочих місцях автора курсу, викладачів і слухачів". Важливе значення у визначенні функціональності інтегрованого

педагогічного програмного середовища відіграють концепція начальної системи та концепція системи підтримки процесу навчання. Системи, названі навчальними, є активними системами. Такі системи задають напрям процесу навчання, визначаючи послідовність тем, темп, форми контролю, тестування. Самі пособі системи підтримки процесу навчання у взаємодії з користувачами є пасивними. Їх основна функція – виконання дій відповідно до отриманих команд. У цих системах діалог веде людина. Таку ж роль відіграють практично всі інформаційні системи від пакетів офісних додатків до професійних інформаційних систем. Системи підтримки процесу навчання за своїм призначенням мають бути предметно-орієнтовані. Це означає, що поряд з концептуально-загальною архітектурою, програмними модулями та компонентами загального призначення системи підтримки містять спеціалізовані предметно-орієнтовані модулі та компоненти. Велику роль такі модулі та компоненти відіграють у системах підтримки процесу навчання дисциплін, де центральне місце посідають практичні заняття.

Схожий підхід, який є близьким до нашого розуміння, запропоновано і М. Жалдаком. Автор поділив педагогічні програмні засоби на ті, що розраховані на зменшення часу спілкування майбутніх учителів і викладачів або навіть на навчання зовсім без наставників, і ті, що розраховані на якомога інтенсивніше спілкування майбутніх учителів і викладачів за рахунок ефективного використання засобів ІКТ і звільнення майбутніх учителів від необхідності витрачати значний час на виконання технічних, рутинних операцій, під час яких студенти практично не спілкуються з викладачами. Вивільнений час, на думку автора, міг би „бути використаний на постановку проблем, з’ясування разом із викладачем сутності досліджуваних процесів і явищ, розробку відповідних інформаційних моделей, встановлення причинно-наслідкових зв’язків і закономірностей, порівняння різноманітних проявів закономірностей, їх аналіз і синтез, формулювання узагальнюючих висновків, абстрагування від окремих несуттєвих фактів і ознак того, що має важливе значення як для фундаменталізації знань, так і для надання результатам навчання прикладного, практично значимого характеру” [209].

Обидва типи педагогічних програмних засобів являють собою дві нероздільні протилежності, які доповнюють одна одну, і мають тією чи іншою мірою використовуватися у будь-яких різновидах навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики (зокрема під час вивчення нового матеріалу, формування понять, знань, умінь і навичок, використання різних методів навчання, самостійної роботи, контролю, самоконтролю і таке інше). Проблема полягає в тому, щоб винайти якомога вдале поєднання всіх напрямів використання програмних засобів і поєднання обох типів педагогічних програмних засобів.

Розглядаючи використання систем комп'ютерної математики, зокрема пакети динамічної геометрії GEONExT, GEOGEBRA, Cinderella, Cabri, DG, в якості програм навчального призначення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики С. Раков констатував недостатнє використання їх функціональних можливостей. На думку автора робота з пакетами зводиться до виконання рутинних обчислень або демонстрації відомих теорем, а тому системи динамічної геометрії неправомірно називають „геометричний або графічний калькулятор". Однак, „пакети динамічної геометрії мають значно більший потенціал, адже вони є потужним інструментом проведення комп'ютерних експериментів із математичними моделями" [438]. Саме дослідницький підхід, до якого відносять пошукові методи навчання, на переконання автора, є тим ключовим механізмом фахової підготовки майбутніх учителів математики, що може сформувати високий рівень математичних компетентностей (процедурних, логічних, дослідницьких, технологічних, методологічних).

Однією з причин недостатнього використання в навчальному процесі педагогічного потенціалу дослідницького підходу з використанням ІКТ у навчанні математиці, на думку С. Ракова, з чим ми повністю погоджуємось, є „низький рівень компетентності викладачів у галузі математики, ІКТ, педагогіки, що, у свою чергу, зумовлене недостатньою розробленістю питання дослідницького підходу в навчанні математики з використанням ІКТ" [438]. В якості прикладу дослідницького підходу в навчанні математики

з використанням ІКТ автором розглянуто систему динамічної геометрії DG та методичного супроводу її використання.

Важливим чинником організації успішної, самостійної творчої діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики через використання ІКТ у навчальних курсах з математики, фізики та інформатики, а особливо у процесі навчальних досліджень, є висока кваліфікація викладачів, що містить математичну, фізичну, педагогічну та інформатичну підготовку. І чим менш помітною є роль викладачів під час навчання, тим більш продуктивною є творча самостійна робота майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, тим більшої кваліфікації від викладачів вона потребує. У процесі навчання майбутні вчителі математики, фізики та інформатики самостійно проводять дослідження: розробляють їх стратегію, будують і досліджують математичні, інформаційні, комп'ютерні моделі з метою експериментальної перевірки гіпотез, доводять правдоподібні твердження або конструюють до них контрприклади, готують звіти та презентації про виконану роботу, і все це у процесі постійного обговорення та співпраці в дослідницькій спільноті, яку створюють однокурсники, викладачі та інші суб'єкти освітнього процесу. Викладач при цьому мусить бути рівноправним членом дослідницької спільноти, якомога менше втручатись у творчі процеси, виконуючи роль наставника, менеджера.

Цікаву думку висловили дослідники С. Жданов і С. Каракозов [215] стосовно мотивації широкого використання ІКТ у підготовці майбутніх учителів та їхній майбутній професійній діяльності. На їх переконання, випускники шкіл, які під час навчання в середній школі не отримали навичок використання ІКТ у навчальній діяльності, зможуть отримати ці знання тільки під час навчання у закладі вищої педагогічної освіти на відповідних профільних навчальних дисциплінах. Але майбутні вчителі математики, фізики та інформатики не мають можливості реалізувати отримані знання ні в силу внутрішнього спонукання, ні в рамках навчання, що проводиться викладачами, якщо вони самі не готові до використання таких технологій і не вимагають цього від студентів. Такі студенти залишаються без сформованих

навичок роботи з персональним комп’ютером, не мають внутрішньої мотивації до використання персонального комп’ютера і, як наслідок, не готові користуватися комп’ютером та застосовувати ІКТ у професійній діяльності. Ідею розв’язку цього питання також висунули С. Жданов і С. Каракозов [215]. На думку дослідників, рішення лежить у площині „занурення” майбутніх учителів у комп’ютерне інформаційне середовище на рівень, за якого процес стає незворотним, коли незалежно від мотивації з боку викладачів треба використовувати інформаційно-комунікаційні технології в навчальній діяльності. У майбутньому, такі студенти будуть являти собою приклад практичної доцільної роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями, тим самим залучаючи до цього процесу власних учнів.

Розглядаючи використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів фізики, слід зазначити, що така проблема визначається як загальною фізичною підготовкою, так і підготовкою, що ґрунтується на специфіці професійної діяльності майбутніх учителів фізики. До напрямів використання засобів ІКТ у викладанні навчальної дисципліни „фізика” відносяться наступні: використання нових форм представлення знань; удосконалення процесу викладання, підвищення його ефективності та якості; комп’ютерне моделювання; управління навчальним, демонстраційним обладнанням; автоматизація процесів збору даних і обробки результатів експерименту (лабораторного, демонстраційного); візуалізація результатів експерименту; організація спільних телекомунікаційних проектів.

Проведений аналіз форм навчальної діяльності з фізики, їх змісту, методології та технологій реалізації дав змогу А. Оспеннікову та Є. Оспенніковій [401] стверджувати, що „кожна з форм навчальної діяльності несе в собі власний потенціал інформатизації”. Потенціал, що може й має бути реалізований в умовах сучасного інформаційно-освітнього середовища і визначається, по-перше, доцільністю інформатизації кожного окремого виду діяльності (значущістю очікуваного ефекту в її результативності); по-друге, наявністю підтримуючих таку форму діяльності електронних освітніх

ресурсів; по-третє, рівнем готовності вчителів і учнів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у рамках своєї діяльності. Автори також наголосили на перманентному характері розв'язання проблеми інформатизації навчальної діяльності, оскільки уявлення про сутність і необхідність цього процесу, психологічна та фактична готовність до нього суб'єктів навчання безперервно змінюються в умовах розвитку цифрової апаратної техніки, появи нових ресурсів й інструментів навчання. Разом з тим, як зазначили автори, на кожному етапі розвитку системи освіти слід аналізувати вже накопичений досвід розв'язання цієї проблеми та пропонувати на найближчу перспективу ефективні рішення й педагогічні практики інформатизації, що відповідають їм.

Запровадження комп'ютерної техніки в навчально-виховний процес, зокрема навчання фізики, на переконання С. Величка та В. Неліпович обумовлене тим, що всі засоби, у тому числі й комп'ютерна техніка, створені та можуть працювати саме завдяки досягненням у галузі фізики, тобто принцип їхньої дії має яскраво виражені фізичні основи. Крім того, комп'ютерна техніка поєднує в собі всі відомі навчальні технічні засоби, котрі добре зарекомендували себе у практиці навчання природничих дисциплін. Разом із тим, на думку дослідників, комп'ютерна техніка має значно ширші дидактичні та педагогічні можливості порівняно з технічними засобами навчання і може виконувати ряд функцій, що зазвичай покладені на вчителів. За цих умов комп'ютерна техніка „однаковою мірою ефективно може використовуватися під час лекційних занять (для ілюстрації об'єкта вивчення чи окремо взятої його властивості або у вигляді їхньої сукупності); для візуалізації досліджуваних процесів і закономірностей; на практичних і лабораторних заняттях для спрощення складних і громіздких розрахунків та для імітації окремих процесів, що відтворити в лабораторних умовах досить складно або ж взагалі неможливо" [115].

Використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у процесі викладання фізики сприяє реалізації наступних дидактичних

принципів, що корелюють із загальними характеристиками комп'ютерних навчальних засобів [4]:

– адаптивність. Використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання дає змогу персонально обрати необхідний рівень складності та темп вивчення курсу фізики, власну послідовність виконання навчальних завдань;

– наочність. Візуалізація навчальної інформації за допомогою мультимедійних технологій надає можливість створити уявлення, проаналізувати та зробити висновки про фізичні явища та процеси, що досліджуються. Особливо корисним є метод візуалізації даних у процесі проведення фізичних експериментів і моделювання;

– інтерактивність. Можливість обирати різноманітні варіанти досліджуваного матеріалу, задавати параметри для проведення фізичних комп'ютерних симуляцій, побудови математичних та інформаційних моделей фізичних явищ і процесів;

– зворотний зв'язок. Інформаційно-комунікаційні технології забезпечують відповідну реакцію на дії у різних видах навчальної діяльності (контроль і виправлення помилок, прийом і видача варіантів відповідей, параметрів для розв'язання фізичних задач).

Доречним для нашого дослідження є результати роботи О. Федосова і М. Маркушевича, які пропонують широко використовувати комп'ютерне моделювання та фізичні симуляції у підготовці майбутніх учителів фізики. Комп'ютерне моделювання та фізичні симуляції необхідно застосовувати для розв'язання фізичних задач. За допомогою означених засобів можна всебічно дослідити фізичний процес чи явище, спостерігати залежність фізичних величин, що характеризують цей процес. Зауважуючи, що комп'ютерне моделювання – це якісно інший підхід до розв'язання фізичних завдань шкільного курсу та фахової підготовки, дослідники вважають, що використання цього підходу дає змогу говорити про формування в майбутніх учителів такого „метапредметного результату, як навички вченого-

дослідника, що можуть розвинутися у подальшій професійній діяльності” [533].

Узагальнюючи аналіз використання ІКТ під час вивчення фізики маємо зазначити , що саме це дає змогу реалізувати такі методичні аспекти: формування уявлень про фізичні об’єкти, процеси та залежності в умовах інтерактивної взаємодії системи з користувачем; забезпечення можливостей розв’язання різного типу завдань; аналіз закономірностей протікання фізичних явищ за допомогою засобів візуалізації; інтерактивність і можливість індивідуального темпу роботи з навчальним матеріалом і проведення експериментів; формування вмінь конструювати, інтерпретувати та використовувати математичні вирази й моделі під час аналізу та вивчення фізичних явищ; розробка та створення графічних зображень досліджуваних об’єктів і процесів засобами інформаційно-комунікаційних технологій; формування вмінь здійснювати фізичний експеримент і аналізувати його результати; здійснення пошуку необхідної інформації; формування вмінь висувати припущення й гіпотези та розробляти методи їх перевірки в умовах забезпечення інтерактивного зв’язку.

Особливість викладання фізики полягає в тому, що це відбувається з опорою на експериментальні дослідження. При цьому дидакти фізики застерігають від повної заміни фізичних експериментів їх математичними моделями. На жаль, існують випадки коли експеримент неможливо провести з технічних або технологічних причин. Тоді змодельований за допомогою ІКТ фізичний експеримент надасть наочне уявлення без втрати бажаного результату. Однак, треба зауважити, що успіх демонстрації експерименту залежить від ІКТ-компетентності викладача. На думку Н. Дементієвської, сучасному викладачеві вже „недостатньо володіти професійними компетентностями в руслі традиційних технологій навчання – необхідно не тільки знати освітній сегмент Інтернету, пов’язаний із фізичним експериментом, але й орієнтуватися в педагогічних мережевих співтовариствах, мати навички здійснення інтеграції сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес” [175].

Досліджуючи підготовку майбутніх учителів інформатики в умовах інформатизації освіти, з огляду на тенденції подальшого розвитку освітніх систем в умовах демократизації та гуманізації, використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні, М. Абдуразаков визначив два пріоритетні напрями розвитку [1]:

1) створення загальних інформаційно-комунікаційних технологій навчання дисциплін, орієнтованих на інформаційну підтримку різних форм навчальної діяльності;

2) упровадження та використання в навчальному процесі засобів інформаційно-комунікаційних технологій для розробки нових компонентів навчання, створення інформаційно-освітнього середовища в конкретних навчальних дисциплінах, що дають змогу враховувати можливі зміни в парадигмі системи навчання та здійснювати коригуючий вплив на навчальний процес.

Процес підготовки майбутніх учителів інформатики за Н. Морзе розділено на два рівні: фундаментальна та профільна (професійна) підготовка. Фундаментальна підготовка майбутніх учителів інформатики полягає у „формуванні глибокого розуміння основних напрямів, провідних ідей, методів, від яких залежить розуміння основних понять і фактів, змісту та методів навчання інформатики та їх роль у професійній діяльності; у вивченні фундаментальних дисциплін галузі інформатика” [371]. До професійної підготовки майбутніх учителів інформатики авторкою віднесено методичну підготовку, яка базується на фундаментальній і має враховувати діяльнісну модель учителів. Запропонована діяльнісна модель учителів будується на засадах аналізу провідних видів їх професійної діяльності та першорядних функцій учителів інформатики в сучасній школі: інформаційно-орієнтаційної, проектувальної (моделюючої), аналітичної, мобілізаційної, трансляційної, діагностично-оцінювальної.

Розглядаючи систему професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у розрізі системних, інтегративних

характеристик засобів ІКТ, маємо зауважити, що така підготовка набуває якісно нових функцій, серед яких можна виокремити:

• *соціальну*, що відображає соціальну значущість інформатизації професійної педагогічної освіти майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, задоволення пізнавальних потреб особистості, підвищення професіоналізму та фахової потреби в умовах становлення ринку праці інформаційного суспільства;

• *системну*, що забезпечує структурну організацію та цілісність процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в галузі комп'ютерних технологій; створення та застосування електронних освітніх ресурсів; створення й реалізацію технології інформатичної підготовки. Системна функція засобів ІКТ у навчанні сприяє підвищенню методологічної функції фахових знань, умінь і навичок, перетворенню їх в інтелектуальний інструмент інформатичної компетентності та засобів здобування нових знань і способів діяльності;

• *прогностичну*, що забезпечує використання інформаційно-комунікаційних технологій і евристичних властивостей теоретичних знань для моделювання науково-дослідних і педагогічних процесів. Розвиток прогностичної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики спрямований на визначення стратегій ефективного навчання суб'єктів освітнього процесу відповідно до парадигми розвитку освіти. Прогностична функція спрямована на створення інформаційно-комунікаційних технологій навчання, завдяки чому підвищується ефективність професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики;

• *інформаційну*, що спрямована на прискорення процесів цілеспрямованого пошуку навчальної інформації, опрацювання, обробки та використання. Освітній процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики пов'язаний із передачею, трансформацією, засвоєнням, зберіганням і застосуванням навчальної інформації, що сприяє інтелектуалізації та розвитку особистості;

• *організаційно-управлінську*, що виконує функцію структурної організації освітнього процесу та робить можливим успішне управління педагогічною системою та педагогічною діяльністю на базі інформаційно-комунікаційних технологій, дає змогу значно посилити самоорганізацію власної діяльності та самоконтроль за його результатами.

Базуючись на вищенаведенному та розглянутих дослідженнях [1; 4; 115; 175; 207; 209; 215; 342; 371; 401; 438; 475; 502; 525; 527; 533] щодо методів використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні доходимо висновку, що використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики значно покращить результативність завдяки технологіям, представленим у таблиці (табл. 2.1)

Таблиця 2.1.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності

Технології	Дії викладачів	Очікувані/отримані результати
Візуалізація навчального матеріалу	Презентація навчального матеріалу засобами мультимедіа, навчальних об’єктів, віртуальних лабораторій тощо	Наочна демонстрація навчального матеріалу як в статичному, так і в динамічному вигляді; підсилення до наочності
Різнорівневе навчання (диференційоване навчання)	Розподіл теоретичного матеріалу, вправ та завдань за рівнями складності	Починаючи з доступного рівня, кожен студент поступово набуває необхідного рівня, витративши для цього більше зусиль та навчального часу.
Інтерактивне навчання	Добір навчального матеріалу, що передбачає зворотній зв’язок	Збільшення об’єму навчального матеріалу залежить від його сприйняття студентами. Студенти задають напрям, темп та ступінь деталізації навчального матеріалу, стають його співавторами.
Навчання в співробітництві	Розподілення на пари або групи, надає змогу в будь-який час обговорювати навчальний матеріал	Одночасне покращення якості засвоєння навчального матеріалу, отримання навичок для кожного з учасників групи.
Метод проектів	Розробка навчальних	Розвиток творчого

	проектів, максимально наближених до професійної діяльності	мислення, інтелектуальних здібностей, що наочно демонструє результативність засвоєного матеріалу. Розвиток навичок прийняття рішень.
Освітні телекомунікаційні проекти	Організація та проведення телекомунікаційних проектів, тренінгів, семінарів тощо	Створення програмного продукту, розвиток педагогічної майстерності
Освітні проекти	Загальне керівництво та моніторинг процесу створення електронних освітніх ресурсів	Підвищення якості навчання шляхом усебічного вивчення матеріалу через необхідність його використання, вироблення уміння працювати в команді, створювати кінцевий інформаційний продукт; підвищення відповідальності за результат
Організація внутрішньогрупових або внутрішньовузівських конференцій, олімпіад	Організація та проведення конференцій	Формування навичок науково-дослідницької діяльності, відповідальність за отриманий результат

Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів з інформатики Галузевого стандарту вищої освіти України напрям підготовки 040302 інформатика (затверджена в 2010 му році [141]) містить такі типи дисциплін, як нормативні та вибіркові, що розподілені за трьома циклами:

– гуманітарної та соціально-економічної підготовки;
– математичної та природничо-наукової підготовки;
– професійної та практичної підготовки.

Обсяг навчального часу нормативних фундаментальних і професійно-орієнтованих навчальних дисциплін та їхній перелік визначається робочою групою Міністерства освіти і науки з урахуванням принципу наступності щодо відповідних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів [141]. Розподіл обсягу годин (кредитів) на вивчення нормативних і вибіркових дисциплін відповідно до змісту освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму підготовки 040302 „Інформатика”, Галузевого стандарту вищої освіти України 2010 року представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Порівняння компонентів стандартів

Цикли дисциплін	Нормативна кількість навчальних годин/кредитів (%)	Зокрема			
		Нормативні дисципліни годин/кредитів (%)	Вибіркові дисципліни годин/кредитів (%)	З них	
				За вибором закладу годин/кредитів (%)	За вибором студента годин/кредитів (%)
гуманітарної та соціально-економічної підготовки	10	66	34	-	-
математичної та природничо-наукової підготовки	31	57	43	69	31
професійної та практичної підготовки	59	77	23	69	31

Згідно наведених даних професійна та практична підготовка майбутніх учителів інформатики займала більшу частину загальної підготовки. Найбільшу кількість вибіркових дисциплін визначає навчальний заклад орієнтуючись на сучасні соціальні замовлення та швидкоплинність змін у галузі інформаційно-комунікаційних технологій, що, на наш погляд, не враховує інтереси майбутніх учителів інформатики та їх запити на отримання сучасної освіти.

Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів з математики Галузевого стандарту вищої освіти України напрям підготовки 040201 Математика* та освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів з фізики напряму підготовки 040203 Фізика* (затверджені в 2010 му році) мають аналогічний розподіл.

У 2016 році у зв’язку з прийняттям переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, Міністерство освіти і науки України започаткувало процес створення нових стандартів вищої освіти України. Зокрема робочими групами науково-методичної підкомісії 014-4 Середня освіта (математика, фізика, інформатика), затвердженої Наказом Міністерства освіти і науки України № 375 від 06 квітня 2016 року для спеціальностей 014.04 Середня освіта

(Математика), 014.08 Середня освіта (Фізика) та 014.09 Середня освіта (Інформатика) розроблено Проекти стандартів вищої освіти [432].

Описуючи предметну галузь в стандарті спеціальності математика до вимог „з інструментів та обладнання для навчання" зазначено – „наскрізне застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі". Також, прописана загальна компетентність „ЗК 5. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології", а до програмних результатів віднесено „РК 5. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації, консультувати, володіння методами збереження, обробки та редагування професійної інформації в системах керування базами даних, використання і поповнення інформаційних масивів у мережі Інтернет".

Програмні результати навчання спеціальності 014.08 Середня освіта (фізика) ставить наступну вимогу до вмінь майбутніх учителів фізики – „ПРУ 5. Проектує різні типи уроків і конкретну технологію навчання фізики та реалізувати їх на практиці з застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій…", „ПРУ 7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій".

Серед предметних (спеціальних фахових) компетентностей майбутніх учителів інформатики за спеціальність 014.09 Середня освіта (Інформатика) присутня наступна – „ПК 5. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів інформатики при вирішенні професійних завдань", а програмні результати визначають наступні вміння – „ПРУ 3. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відео інформації".

Базуючись на цих стандартах закладами вищої педагогічної освіти розроблено освітньо-професійні програми для бакалаврів спеціальностей 014 Середня освіта (Математика, Фізика, Інформатика). Зокрема освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів зі спеціальності 014.04 Середня

освіта (Математика), що розроблена на фізико-математичному факультеті ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет” з додатковою спеціалізацією 014.04 Середня освіта (Інформатика). Містить такий розподіл змісту освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), спеціалізація інформатика, ДВНЗ „ДДПУ” 2016 року, що представлений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Порівняння компонентів стандартів

Цикли дисциплін	Нормативна кількість навчальних годин/кредитів (%)	Зокрема			
		Нормативні дисципліни годин/кредитів (%)	Вибіркові дисципліни годин/кредитів (%)	З них	
				За вибором закладу годин/кредитів (%)	За вибором студента годин/кредитів (%)
соціально-гуманітарної підготовки	16	67	33	46	54
фундаментальної (математичної, природничо-наукової) підготовки	32	57	43	–	100
фахової (професійно-практичної) підготовки	52	73	27	69	31

Порівнюючи таблиці 2.2 та 2.3 доходимо висновку, що основні параметри розподілу начального навантаження між циклами підготовки майже співпадають. Розходження спостерігається у вибіркових студентами дисциплінах, що на нашу думку, тільки позитивно впливає на гармонійність підготовки майбутніх учителів математики та фізики на фізико-математичному факультеті ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет”, формуючи розуміння наслідків власного вибору та здатність самостійно обирати траєкторію навчання.

Для досягнення високого рівня компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики потрібне забезпечення чіткого взаємозв’язку набутих ними фундаментальних і професійних знань, навичок та вмінь. Ми вважаємо, що підґрунтя професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягає в оптимальному

поєднанні можливостей інформаційно-комунікаційних технологій й останніх досягнень науки та передового педагогічного досвіду. Цьому сприяють такі інформатичні, математичні, фізичні, професійно-практичні дисципліни навчальних планів спеціальностей математика, фізика та інформатика, як „Чисельні методи", „Основи мікроелектроніки", „Архітектура комп'ютера та конфігурування комп'ютерних систем", „Будова персонального комп'ютера", „Комп'ютерні мережі", „Сучасні комп'ютерні комунікації", „Програмування", „Використання ІКТ у навчанні", „Інформаційні системи та бази даних", „Математична логіка та теорія алгоритмів", „Методика навчання математики", „Методика навчання фізики", „Методика навчання інформатики" та інші.

У системі професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики інформатичні дисципліни відіграють суттєве значення, оскільки метою їх вивчення є формування компетентностей, конкурентоспроможності, професіоналізму та самореалізації шляхом вивчення та опанування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Необхідність удосконалення методів навчання підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за рахунок використання інформаційно-комунікаційних технологій зростає пропорційно динаміці розвитку інформаційного суспільства та посилення ролі даної галузі знань. У сучасних закладах вищої педагогічної освіти необхідно створювати умови для використання ІКТ в навчальному процесі, удосконалювати форми та методи викладання загальних та інформатичних дисциплін за допомогою ІКТ, розуміючи важливість цього як основи постійного вдосконалення освітнього процесу. Інформаційно-комунікаційні технології є базисом формування професійної компетентності, що у майбутньому забезпечить конкурентоспроможність, мобільність фахівців на ринку праці та готовність до навчання та самовдосконалення впродовж усього життя.

Компетентність у законі „Про освіту", (Стаття 1) визначається як „динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи

успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність” [224]. При цьому фахова компетентність характеризує якість особистості випускників закладів вищої освіти, під якою розуміється цілісна сукупність характеристик особистості, що визначають сімбіоз, як соціальних, так і професійно-необхідних ознак людини, яка отримує вищу освіту.

Знання, уміння, навички, особистий досвід використання ІКТ є чинниками інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх учителів математики фізики та інформатики, до яких також можна віднести необхідний обсяг теоретичних знань у галузі інформаційно-комунікаційних, зокрема мультимедійних, технологій: знання про інформацію, інформаційні процеси та технології, використання мультимедіа в навчальній і майбутній професійній діяльності [140, с. 116].

О. Спірін, розглядаючи такі поняття, як інформаційно-комунікаційна та інформацична компетентність, визначив, що це „підтверджена здатність особистості використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення власних індивідуальних потреб і розв’язування суспільно-значущих, зокрема професійних, завдань у певній предметній галузі” [504].

І. Зимня, виокремивши поняття „компетентність в галузі інформаційних технологій”, зазначила, що „до її складу входять: отримання, опрацювання, подання матеріалу; перетворення отриманих даних (читання, конспектування), масмедійні, мультимедійні технології, комп’ютерна грамотність; володіння електронними пристроями, Інтернет-технологіями” [228, с. 10].

Компетентність у монографії А. Коломієць [286] визначена як „інтегративна якість особистості, основу якої складає засвоєння й кваліфіковане використання різноманітних інформаційних ресурсів і технологій”. Результатом засвоєння інформаційних технологій, що відповідає результатам нашого дослідження, стає сформоване індивідуальне інформаційно-освітнє середовище, що характеризується відповідним обсягом і специфікою навчальної інформації, використаної для розв’язання

актуальних педагогічних завдань, і багато в чому, визначає ефективність фахової підготовки майбутніх учителів.

У дослідженні О. Семеніхіної та А. Юрченка було уточнено складові частини інформатичної компетентності, які були використані у нашому дослідженні. До складових частин інформатичної компетентності віднесено: усвідомлення (можливостей використання програмного забезпечення загального призначення взагалі, використання інформаційних технологій у власній професійній діяльності, надійності і достовірності електронної інформації); здатність (шукати, збирати, створювати електронну інформацію, систематизувати одержувані матеріали, відрізняти суб'єктивне від об'єктивного, реальне від віртуального, використовувати програмні засоби для комплексного розуміння інформації та комплексного її представлення як результату власної діяльності, здійснювати результативний пошук, використовувати інтернет-сервіси, використовувати інформаційні технології для критичного осмислення того, що відбувається, в різних сферах власної діяльності) [473, с.53].

Спираючись на вище зазначене визначимо одне із ключових понять нашого дослідження. Отже, *інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики – це професійно-особистісна якість особистості, що базується на динамічній комбінації знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок та умінь із створення та використання інформаційно-комунікаційних технологій, електронних освітніх ресурсів спрямованих на задоволення власних індивідуальних потреб і розв'язування професійних педагогічних завдань.*

Викладання інформатичних дисциплін у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в українських закладах освіти історично не мало тісного зв'язку із всесвітніми тенденціями стандартизації отримання знань, умінь та навичок. Поступове приєднання України до світового освітнього процесу, прискорена євроінтеграція та широке використання компетентнісного підходу у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики спонукають до

побудови освітнього простору у відповідності до міжнародних стандартів, але з урахуванням існуючого власного досвіду та наробок. Інформатична компетентність IT-фахівців визначена в таких документах як:

- Information Technology Curricula 2017 (IT2017) [614]
- Computer Engineering Curricula 2016 (CE2016) [588]
- Software Engineering 2014 (SE2014) [636]
- Computer Science Curricula 2013 (CS2013) [589]

Враховуючи, що інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має відповідати принаймні базовим вимогам фахівців у IT-галузі розглянемо висунуті вимоги більш детально. Для фахівця з інформаційних технологій у Information Technology Curricula 2017 [614] групою експертів було визначено технічні навички, що мають найбільший попит у роботодавців (рис. 2.2). Отже, найбільш затребуваними з боку роботодавців є навички здійснювати технічну підтримку працездатності програмного забезпечення (29%), обслуговувати клієнтів (16%) та використовувати в професійній діяльності ОС Linux (15%). Однією з головних вимог роботодавців до навичок претендента на посаду є комунікативність (37%). Не менш важливими є навички усунення несправностей (33%) та вміння вести документацію (25%), а також навички навички вирішування проблем, що можуть виникнути в процесі професійної діяльнсоті (22%).

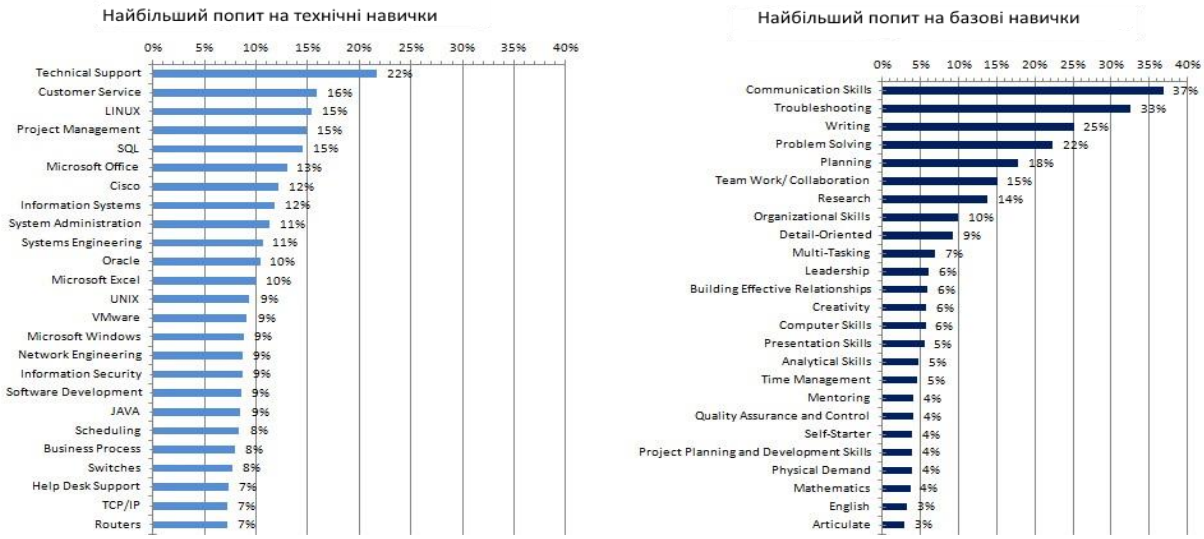


Рис. 2.2. Діаграма попиту на технічні та базові навички в IT2017

Досягнення необхідної інформатичної компетентності в документі IT2017 рекомендується шляхом вивчення таких предметних галузей, як принципи кібербезпеки, управління інформацією, інтегровані системні технології, мережеві технології, технології платформ, системні парадигми, основи програмного забезпечення, дизайн інтерфейсу користувача, веб- та мобільні системи, прикладні мережі, обчислювальні технології, масштабованість даних та аналітика, Інтернет речей, мобільні додатки, розробка програмного забезпечення, віртуальні системи та сервіси.

Документ Computer Engineering Curricula 2016 [588] регламентує вивчення таких предметних галузей, як схеми та електроніка, обчислювальні алгоритми, комп'ютерна архітектура, цифровий дизайн, вбудовані системи, комп'ютерні мережі, підготовка до професійної практики, інформаційна безпека, обробка сигналів, системи та проектування, управління ресурсами систем, розробка програмного забезпечення.

У стандарті підготовки фахівців Software Engineering 2014 [636] до вивчення запропоновані такі галузі: обчислювальна техніка, дизайн програмного забезпечення, математичні та інженерні основи, перевірка програмного забезпечення та валідація, професійна практика, програмне забезпечення, моделювання програмного забезпечення та аналіз, якість програмного забезпечення, аналіз вимог та специфікація, безпека.

Стандарт Computer Science Curricula 2013 [589] передбачає опанування наступними предметними галузями: алгоритми та складність, архітектура обчислювальних систем, методи обчислень, дискретні структури, графіка та візуалізація, взаємодія між людьми та комп'ютерами, інформаційне забезпечення та безпека, управління інформацією, інтелектуальні системи, мережі та зв'язок, операційні системи, паралельні та розподілені обчислення, мови програмування, інженерія програмного забезпечення, основи інформаційних систем, соціальні проблеми та професійна практика.

У 2017-му році під егідою Європейської комісії з освіти та науки (European Commission's science and knowledge service) було опубліковано дослідження Об'єднаного дослідницького центру (Joint Research Centre)

щодо цифрової компетентності в освіті [597]. Дослідниками було визначено три групи компетентностей викладача: професійні компетентності, педагогічні компетентності, компетентності здатності до навчання.

До професійних компетентностей викладача дослідниками Асоціації комп'ютерної техніки та Комп'ютерної спільноти інституту інженерів з електротехніки та електроніки віднесено професійну взаємодію (організаційне спілкування; професійне співробітництво; рефлексивна практика; безперервний професійний розвиток). Педагогічні компетентності викладача стосуються цифрових ресурсів (вибір цифрових ресурсів; створення та модифікація; управління, захист, спільне використання), викладання та навчання (викладання; керівництво; спільне навчання; організація персональної навчальної траєкторії), оцінювання (використання цифрових технологій для оцінювання; моніторинг навчального процесу; організація зворотнього звязку, підтримка навчальної діяльності) та розширення можливостей для бажаючих навчатись (доступність навчальних ресурсів для всих без виключення; диференціація та персоналізація; активне залучення тих, хто навчається). Компетентності здатності до навчання сприяють розвитку цифрової компетентності та включають в себе інформаційну та медіа грамотність; спілкування за допомогою цифрових технологій; створення навчального контенту; відповідальне використання технологій; вирішення навчальних та технічних проблем.

У 2016-му році Міністерство освіти та науки України започаткувало проект „Нова українська школа" [386], серед ключових компетентностей для життя наведено *інформаційно-цифрову компетентність*, під якою розуміють впевнене та критичне застосування ІКТ для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, у публічному просторі та приватному спілкуванні. У представленому документі зміст інформатичної компетентності визначається інформаційною та медіа-грамотністю, володіння основами програмування, алгоритмічне мислення, робота з базами даних, навички безпеки роботі в Інтернеті та кібербезпеці, розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо).

Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики задають вектор їх використання, що має оптимізувати процес набуття знань, умінь, навичок майбутніми учителями під час навчання в педагогічному ЗВО за рахунок створення єдиного інформаційно-освітнього середовища із застосуванням вільного програмного забезпечення, вивчення дисциплін інформатичного циклу та опанування знаннями і вміннями із розробки та створення електронних освітніх ресурсів.

Напрями використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності направлені на створення нових педагогічних технологій і засобів навчання, підвищення демократизації освіти, самоосвіти та освіти протягом усього життя, індивідуалізацію навчання, підвищення рівня забезпечення електронними освітніми ресурсами, створення сприятливого психологічного клімату, програмно-дидактичного забезпечення самоосвітньої діяльності, розвиток творчих здібностей здобувачів освіти, розширення співтовариства, підвищення культурного та освітнього рівня, безперервне підвищення кваліфікації, обмін досвідом і створення умов для творчої роботи.

Використання інформаційно-комунікаційих технологій у навчально-виховному процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики не має зводитись лише до механічної насиченості комп’ютерами та педагогічними програмними засобами. Інформаційно-комунікаційні технології є тим основним універсальним засобом, за допомогою якого кожен бажаючий має змогу збільшити, розширити чи взагалі придбати бажаний багаж знань та вмінь, корегуючи чи активізуючи при цьому власні творчі, дослідницькі, самоосвітні навички та їх напрями.

Невпинний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій має багато позитивних аспектів, одним з яких є активна діяльність керівництва закладів вищої освіти у руслі тотального використання зазначених технологій у освітньому процесі і у процесі становлення

конкурентоспроможної та всебічно розвинутої особистості – майбутніх випускників педагогічних закладів вищої освіти.

Треба зауважити, що особливого значення використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності набуває у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, оскільки ці спеціальності використовують математичні розрахунки, потребують інформаційної підтримки у Інтернет-спільнотах, де на сьогодні існують великі можливості отримання навчальної інформації, апробації власних ідей тощо. Такі можливості значно збільшують мотивацію до нових досягнень і винаходів, усіляких інноваційних методів, технологій і технік; допомагають забезпечити оперативність отримання інформації, відгуків, критики, указівок щодо помилок. Саме це збільшує ефективність використання інформаційно-комунікаційних технологій не тільки під час навчання, а й протягом усієї майбутньої професійної діяльності учителів математики, фізики та інформатики.

Одним із головних завдань закладу вищої педагогічної освіти є формування в майбутніх учителів, зокрема в майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, розуміння важливості оволодіння та використання ІКТ спочатку в навчанні, а згодом й у професійній діяльності, що суттєво допоможе їм покращити та скорегувати власні знання та вміння. ІКТ відіграють важливу роль у сфері освіти, перетворюючи традиційні методи навчання в цікавий, різноманітній, доступний, якісний процес, даючи змогу викладачам і студентам обирати для себе необхідні технології, що надасть можливість кожному з них не втратити своєї індивідуальності та розвинути особисті творчі здібності. Використання ІКТ під час навчання у ЗВО допоможе підкреслити та розвинути фахові якості майбутніх учителів, зацікавити їх у розширенні навчальної діяльності, що безпосередньо приведе до саморозвитку, самопізнання та самонавчання.

Проблема формування теоретичних і методичних засад підготовки майбутніх учителів з фундаметнальних та фахових дисциплін у закладах вищої педагогічної освіти знаходиться в стадії активного дослідження.

Отримані результати чітко наголошують на необхідності глибшого вивчення інформаційно-комунікаційних технологій майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики під час навчання у ЗВО та набутті грунтовних знань. Ці знання перетворять навчальну діяльність на цікавий, пізнавальний, дослідницький і високотехнологічний процес. До того ж постійно оновлюється перелік розроблених програмних засобів і технологій, що досить вдало поєднують у собі форми та методи традиційного навчання та можливості інформаційно-комунікаційних технологій, використовуючи комп'ютерні технології як компонент формування інформатичної компетентності майбутніх фахівців. Комп'ютеризація базової освіти стає додатковою мотивацією навчання сучасних студентів, підкреслюючи при цьому важливу роль викладача.

Головна причина зміни педагогічного підходу та використання у традиційному навчанні інформаційно-комунікаційних технологій полягає у тому, що науково-технічний прогрес вийшов далеко за межі сформованих понять і уявлень про середню та вищу освіту і потребує вдосконалення та розвитку методичної системи. Використання інформаційно-комунікаційних технологій докорінно змінює роль і місце педагогів і тих, хто навчається, сприяє реалізації індивідуального підходу в навчанні – саме це є пріоритетом завдань сучасної освіти. У такій системі взаємодії педагог „перестає бути просто „ретранслятором" знань, а стає співтворцем сучасних, позбавлених повчальності й проповідництва, технологій навчання. Інформатизація та комп'ютеризація освітньої галузі є одним із найскладніших і найважливіших завдань держави. Проте, ще зустрічаються непоодинокі випадки, коли ці поняття ототожнюються або використовуються некоректно" [37].

Беручи до уваги високі темпи зростання наукової, навчальної інформації та процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на основі модернізації та використання інформаційно-комунікаційних технологій вважаємо за необхідне спрямувати оновлення системи навчання від загальнонаукової та теоретичної до самостійної навчально-пізнавальної та удосконаленої, модернізованої професійно-

орієнтованої системи з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із таких проявів нового покоління ІКТ є „хмарні технології”. Багато випускників закладів вищої педагогічної освіти, зіткнувшись із реаліями професії сучасного педагога розуміє, що він є недостатньо обізнаними щодо використання технологій нового покоління. Така ситуація склалася в результаті повільного, а подекуди епізодичного використання інформаційно-комунікаційних технологій в педагогічних ЗВО. Сучасна інтеграція педагогіки та використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні потребує від майбутніх педагогів повного оволодіння всіма засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Обсяг знань і рівень вимог до фахової підготовки майбутніх учителів фізики, математики та інформатики постійно зростають; допомогти сучасним студентам розібратись і оволодіти в повній мірі всіма існуючими техніками, методами, навичками роботи з комп’ютерним забезпеченням може тільки глибоке „занурення в інформаційне середовище та використання в навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій та вдосконалення інформаційного забезпечення освіти. Необхідно констатувати, що сучасні навчальні програми та дисципліни, експериментальна база, науково-дослідна діяльність закладів вищої педагогічної освіти в недостатній мірі реалізують замовлення на підготовку майбутніх фахівців.

На нашу думку, для реалізації завдань нашого дослідження необхідно наповнити навчальний процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики навчальними дисциплінами в яких активно використовуються засоби інформаційно-комунікаційних технологій і створити умови для збільшення самостійного опанування знаннями й навичками та активними формами навчальної діяльності. Тоді стане можливою побудова цілісної системи, що в органічному поєднанні з традиційними формами і методами навчання, надасть змогу для повної як особистої, так і групової навчальної діяльності, сприятиме виробленню навичок самостійної пізнавальної діяльності майбутніх учителів математики,

фізики та інформатики. Навчання із використанням інформаційно-комунікаційних технологій стає невід'ємною складовою у процесі здобуття вищої освіти, опанування професією та усвідомлення ролі вчителя в суспільстві та особистісному розвитку. Однак, ці припущення потребують системного дослідження змісту, форм, методів і засобів навчання та розробки нових технологій навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. За допомогою модернізації педагогічної освіти та сучасних підходів до навчання, створення систем забезпечення сформованості в майбутніх учителів математики, фізики та інформатики знань, умінь, компетентностей, визначення специфічних принципів, показників і критеріїв можна суттєво збагатити зміст підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Погоджуючись із В. Гриценко та співавторами вважаємо, що ІКТ у силу своїх дидактичних властивостей „активно впливають на всі компоненти системи навчання (цілі, зміст, методи й організаційні форми навчання), дають змогу ставити та розв'язувати більш складні й надзвичайно актуальні завдання педагогіки – завдання розвитку особистості, її інтелектуального, творчого потенціалу, аналітичного, критичного мислення, самостійності в оволодінні знаннями, у роботі з різними джерелами інформації" [164, с. 66].

Доречними до нашого дослідження є висновки В. Бикова, який стверджує, що на практиці в межах єдиного навчального плану та навчально-виховного процесу різні форми здобуття освіти поєднуються між собою в тих чи інших пропорціях. Такий підхід надає можливість раціонально організувати навчально-виховний процес (з точки зору досягнення високої якості освіти), використовуючи такі форми навчання на тих його етапах, що виявляються найбільш доцільними з педагогічної точки зору „дають змогу найкращим чином поєднати та збалансувати наявні можливості навчального закладу (насамперед урахувати обмеження ресурсного характеру) і можливості (бажання) тих, хто навчається" [36, с. 99]. На основі поєднання традиційних педагогічних і інформаційно-комунікаційних технологій навчання вдається значно ефективніше розвинути та примножити природні

задатки та здібності особистості. Використання такого поєднання технологій у процесі навчання створює додаткові умови та сприяє „появі нових цілей і оновленню змісту освіти, надає змогу досягти значно більших результатів навчальної діяльності, забезпечити для кожного бажаючого навчатись, формувати та розвивати індивідуальну освітню траєкторію” [34, с. 48].

У педагогічній освіті вже доволі довго обговорюється питання вдосконалення освітньої системи шляхом використання в навчанні інформаційно-комунікаційних технологій. Проте, незважаючи на постійно зростаючий інтерес, попит і популярність ІКТ, дослідники та науковці не змогли одностайно визначитись зі способами та методами впровадження даних технологій в освітній процес. Удосконалення існуючих і розробка нових методів навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягає саме у поєднанні традиційних педагогічних методів навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Одним із показників результатів зацікавленості та використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі освіти та практичного їх застосування в навчанні є кількість робіт школярів і студентів представлених на Всеукраїнський конкурс-захист наукових робіт учнів-членів Малої академії наук України з 2005 року по 2017 рік, що присвячені та базуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, а також використанню цих технологій в математиці та фізиці. Узагальнюючи аналіз проведених досліджень маємо змогу наочно продемонструвати ці дані у вигляді графіку (рис. 2.3). Спираючись на власний досвід оцінювання робіт учнів-членів Малої академії наук України та сучасні тенденції розвитку технологій маємо засвідчити, що програмні продукти, що використані для представлення робіт з кожним роком стають цікавішими, а спектр їх використання збільшується.

Рис. 2.3 Динаміка представлення робіт до Малої академії наук України

Представлена нами діаграма (рис. 2.3) свідчить про те, що з кожним роком зростає зацікавленість до використання інформаційно-комцнікаційних технологій в навчанні та у науково-дослідній роботі. Це ще раз підкреслює важливість опанування майбутніми учителями математики, фізики та інформатики навичками володіння ІКТ, що у свою чергу, слугує базисом використання зазначених технологій у професійній діяльності. Оскільки всі представлені роботи виконано під керівництвом учителів шкіл.

Поєднання традиційних та інформаційно-комунікаційних технологій сучасні науковці називають також інноваційними технологіями. Ю. Триус визначив інноваційну педагогічну технологію як „систему оригінальних, новаторських способів, прийомів, педагогічних дій і засобів, які охоплюють цілісний навчально-виховний процес від визначення його мети до очікуваних результатів, що цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються в педагогічну практику з метою підвищення якості освіти” [525].

На наш погляд, інноваційна педагогічна технологія ставить за мету формування нових і поєднання наявних форм навчання. На даний час існує декілька різновидів форм навчання в яких активно використовуються інформаційно-комунікаційні технології. До таких форм належать: змішане,

дистанційне, перевернуте, мобільне, електронне навчання тощо. Розглянемо деякі з них.

Метою змішаного навчання є намагання об'єднати переваги очного навчання та електронних ресурсів [314]. Змішане навчання – об'єднання традиційних формальних засобів навчання (робота в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу) з неформальними. Це використання електронного та аудиторного навчання [216], поєднання дистанційного і традиційного спілкування в інтегрованій навчальній діяльності [623], підхід, що інтегрує традиційне навчання та комп'ютерно-опосередковане навчання в педагогічному середовищі [608], цілеспрямований процес здобування знань, умінь і навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі використання та взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання за наявності самоконтролю студентів за часом, місцем, маршрутами та темпом навчання [317]. Зауважимо, що змішане навчання неможливе без використання інформаційно-комунікаційних технологій. За останні роки проблема використання ІКТ у навчальній діяльності досліджена достатньою мірою, що знайшло своє відображення в теорії та практиці навчання, проте єдиної думки фахівців стосовно цього питання не існує.

За твердженням А. Хейнце та К. Проктер, змішане навчання – це „процес, що підтримується ефективним поєднанням різних способів подання навчальних матеріалів, моделей викладання та стилів учіння й ґрунтується на прозорій взаємодії між усіма учасниками навчального процесу" [611, с. 10].

В Положенні про дистанційне навчання дано наступне визначення. Під дистанційним навчанням розуміється „індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій" [381].

Проаналізувавши визначення дистанційної освіти дані науковцями зауважимо, що висновки О. Самойленко найбільш імпонують нашому дослідженню. Отже, дистанційна освіта – це „організація освітнього процесу завдяки використанню інформаційно-комунікаційних технологій, в основу якої покладено принципи самостійної роботи та самонавчання студента. Спілкування у такому середовищі відбувається на основі мережевих комунікацій. У процесі дистанційного навчання здійснюється доставка основного обсягу навчального матеріалу, забезпечується супроводження самостійної роботи студентів для ефективного засвоєння навчального матеріалу" [461].

Наступна форма навчання з активним використанням інформаційно-комунікаційних технологій отримала назву „перевернуте навчання" (англ. flipped learning). Це технологія здійснення процесу навчання, в якому передбачається, що бажаючі вчитись за допомогою різноманітних гаджетів у зручний час вивчають навчальний матеріал, знаходять та вивчають додаткові навчальні ресурси, після чого виконується аналіз, обговорення, спілкування про нові поняття та ідеї, а наставник „допомагає застосовувати отримані знання на практиці" [334]. Практично даний вид навчання дає можливість вивільнити час для аудиторного спілкування, надає свободу для бажаючих навчатися у власному темпі, сприяє реалізації індивідуального підходу.

За дослідженням М. Байда, перевернуте навчання – це „процес, що передбачає переорієнтацію навчального процесу на особистість та має значний потенціал у формуванні вмінь XXI століття майбутніх учителів у процесі фахової підготовки" [23], сприяє формуванню готовності самореалізації в майбутній професійні діяльності.

Мобільне навчання – інноваційна форма організації навчання. Це використання мобільних пристроїв як окремо, так і спільно з іншими інформаційно-комунікаційними технологіями, для організації навчального процесу незалежно від місця і часу являє собою сутність цієї форми. Навчання може приймати різні форми: за допомогою мобільних пристроїв

можна отримувати доступ до освітніх ресурсів, зв’язуватися з іншими користувачами, створювати контент.

Мобільне навчання за дослідженням К. Бугайчука, реалізує принципи відкритої освіти [53]: гнучкість, модульність, незалежність від місця і часу, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. У мобільному навчанні, щапереконанням дослідника, на перше місце виходять такі дидактичні принципи як „мультимедійність, інтерактивність, доступність” [53]. Мобільне навчання здійснюється у специфічному інформаційно-освітньому середовищі, дидактичними властивостями якого є „висока швидкість створення, обробки й передавання інформації, двосторонній характер комунікацій, можливість роботи з гіпертекстом і мультимедія, відкритий доступ до інформаційних ресурсів” [53].

Електронне навчання – форма, що безпосередньо пов’язана з інформаційно-комунікаційними технологіями. Основні носії навчальної інформації є електронними навчальними ресурсами. Часто використовується, як синонім таких понять, як дистанційне навчання, навчання з застосуванням комп'ютерів, мережеве навчання, віртуальне навчання, мультимедійне навчання, мобільне навчання. М. Шишкіна визначає її як „використання виникаючих новітніх та інноваційних технологій з метою покращення і розширення його можливостей” [557].

Електронне навчання охоплює всі форми навчання та викладання, що відбуваються за електронної підтримки, спрямоване на формування знань із врахуванням індивідуального досвіду, практики і знань. При цьому ІКТ постають як специфічні засоби для забезпечення процесу навчання.

Активність і обізнаність викладачів у галузі інформаційно-комунікаційних технологій відіграє неабияку роль в ефективності самостійної навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Викладач зобов’язаний не лише добирати завдання для самостійної роботи, але й брати на себе безпосередню роль організатора та керівника цього процесу. Такий підхід є одним із перспективних в організації педагогічного процесу у закладах вищої педагогічної освіти. На наш погляд,

ефективним засобом посилення мотивацій до навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є поєднання теорії та практики із застосуванням ІКТ відповідно до профілю навчання.

Корисними висновками для нашого дослідження є результати роботи Н. Рашевської в яких підкреслено аспекти вдалого використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі [441, с. 85]:

1) встановлення взаємозв'язків між студентами та викладачами традиційними засобами в освітньому просторі ЗВО і засобами мобільних ІКТ в єдиному інформаційному просторі системи освіти;

2) поява нових форм організації змішаного навчання через взаємопроникнення та інтеграцію традиційних та інноваційних форм організації відкритої освіти;

3) комбінування різних методів навчання відповідно до контексту навчання (місця, часу, стану суб'єктів навчання).

У свою чергу М. Лапчик зазначив, що використання інформаційно-комунікаційних технологій у вищій освіті – це не лише сукупність знань і вмінь, що формуються під час навчання інформатики та використання ІКТ, а й „особистісно-діяльнісна характеристика педагогів, які на найвищому рівні готові до мотивованого використання всього різноманіття комп'ютерних засобів і технологій у власній професійній діяльності" [325, с. 32].

Вітчизняні та зарубіжні дослідники постійно шукають вдалі та ефективні шляхи використання інформаційно-комунікаційних технологій в якості змістовного компонента педагогічної освіти. Виникнення й постійне вдосконалення комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, стрімкий розвиток науково-технічного прогресу стали важливими передумовами для окреслення нових вимог до професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Методична практика професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має бути зорієнтована та спрямована на формування усвідомленої професійної мотивації за рахунок реформування сучасної педагогічної системи викладання та отримання результату. У

реформуванні педагогічної освіти в напрямі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має бути використаний процес переходу від існуючої методології навчання до процесу взаємодії всіх учасників освітнього процесу, коли фахові навички та вміння почнуть формуватися у студентів ще до початку професійної діяльності.

Ми вже зазначали, що науковцями розглянуто багато технологій базисом яких є інформаційно-комунікаційні технології. Також на цьому базисі було розглянуто та побудовано середовища та простори, в яких означені технології набувають особливого значення. Перехід від чітко визначеного до більш гнучкого навчального середовища, у центрі якого як суб'єкти освітнього процесу знаходяться майбутні вчителі математики, фізики та інформатики, окреслює сучасну тенденцію використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій, що розглядаються в контексті створення нової освітньої структури і відповідають вимогам і завданням сучасної освіти, – інформаційно-освітнього середовища.

Серед дослідницьких робіт з проблеми створення та функціонування інформаційно-освітнього середовища педагогічного університету слід виділити роботу А. Ахаяна, присвячену „віртуальному закладу вищої педагогічної освіти" [19]. Предметом дослідження тут є не тільки навчальна дистанційна діяльність, – розглянуто більш широке поняття – інформаційно-педагогічна діяльність, – що реалізується через дистанційну форму навчання. Поняття інформаційно-педагогічного середовища визначено автором як розподілена в просторі спільнота суб'єктів, які зацікавлені в інтерактивній участі в інформаційно-педагогічній діяльності, мають технічні можливості для такої участі (у тій або іншій якості) та беруть у ній реальну участь. Автором запропоновано поетапний підхід до створення „віртуального педагогічного ЗВО". На першому етапі – впровадження дистанційної інформаційно-педагогічної підтримки учителів засобами інформаційно-комунікаційних технологій у межах сформованого інформаційно-педагогічного середовища віртуального педагогічного ЗВО. На другому етапі – формування власної кадрової бази за допомогою підготовки педагогів-

учених педагогічного університету та педагогів-практиків середніх навчальних закладів до ведення дистанційної педагогічної діяльності.

Аналізуючи ставлення вчителів до використання ІКТ у власній професійній діяльності, Р. Гуревич зазначив, що „будь-який технічний засіб навчання, у тому числі і комп'ютер, може давати вагомі результати в навчанні лише тоді, коли з'явиться покоління вчителів, готових і бажаючих використовувати комп'ютери; а також коли з'являться фахівці здатні скласти досить значну кількість практичних прикладів, на основі яких учителі зможуть використовувати комп'ютери в навчанні" [167]. Зміна ролі вчителя на модератора (ініціатора дискусії), аніматора чи провідника можлива лише після цілеспрямованої підготовки до такої професійної діяльності, що полягає у широкому використанні та гармонійному застосуванні ІКТ під час фахової підготовки.

Актуальність нашого дослідження зумовлена високою потребою змін та необхідністю створення системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Останнє надасть можливість суспільству отримати кваліфіковані кадри у вигляді професійно підготовлених фахівців, адаптованих до сучасного інформаційного середовища. Незалежно від спеціалізації та характеру професійної діяльності будь-який фахівець „має володіти фундаментальними знаннями, професійними уміннями та навичками" [307, с. 73], і в сучасному суспільстві до таких обов'язкових фундаментальних навичок також треба додати й практичне оволодіння інформаційно-комунікаційними технологіями та практичне застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення у професійній діяльності.

Розвиток нової освітньої системи в Україні має привести до нового бачення структури та змісту навчання, до нових результатів. Під „новими результатами" ми розуміємо:

– оновлення методів навчання задля реструктуризації існуючих форм і змісту освіти за рахунок використання ІКТ;

– одержання освіти у закладах вищої педагогічної освіти через використання різноманітних форм електронного навчання;

– отримання спеціальної та додаткової освіти або поліпшення умов безперервної освіти та поліпшення засобів ІКТ, що використовуються в певній галузі освіти.

На певних етапах розвитку вищої школи задоволення нових вимог підготовки фахівців відбувалося або за рахунок збільшення кількості годин на навчання окремих дисциплін, або через введення до плану підготовки окремих нових спеціальних навчальних дисциплін. Однак, зростання кількості оновлених фахових вимог призвело до „розбухання" навчальних планів, до перевантаження студентів і, як наслідок, зниження якості підготовки майбутніх фахівців. У зв'язку з цим екстенсивний підхід до підготовки спеціалістів у закладах вищої освіти практично повністю вичерпав себе. Причина цього полягає не тільки в необхідності збереження термінів навчання у вищому навчальному закладі, але й у значному підвищенні вимог, що висуваються до фахівців сьогодні, особливо в сучасних умовах розвитку суспільства, коли практично в усіх сферах життєдіяльності необхідне використання інформаційно-комунікаційних технологій у кожній професійній галузі.

Безперечно, використання інформаційно-комунікаційних технологій відкриває нові перспективи удосконалення системи освіти, опанування новими знаннями про зовнішній світ, що складно, а часом і неможливо, зробити без ІКТ. З огляду на це постає питання ефективності сучасної освіти та особливостей в умовах інформатизації суспільства. Крім того, змінюється роль тих, хто навчає, рівень їх підготовленості не тільки як користувачів інформаційно-комунікаційних технологій, але і як ініціаторів інтеграції в нову комунікаційну атмосферу життя інформаційного суспільства.

У країні відчувається очевидний дефіцит кваліфікованих педагогічних кадрів. Передача досвіду за допомогою лише традиційних методів стає неефективною та не відповідає бажаному результату. Беручи до уваги вимоги, засоби й методи світового досвіду передачі знань і вмінь, маємо

констатувати, що вимоги до рівня інформатичної освіти є значно вищими за рівень інформатичної освіти в нашій державі, до того ж вимоги до рівня обізнаності та вмінь фахівців постійно змінюються, оновлюються та зростають.

2.2. Фактори сприяння та перешкоджання застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

У різних формах організації освітньої діяльності, різноманітних методах виховання та навчання тією чи іншою мірою використовуються інформаційно-комунікаційні технології. Вони здатні не тільки збирати, зберігати, передавати або візуалізовувати інформацію, а й здатні, у деяких випадках, замінити викладача, наставника, тьютора. Ідея відкритої освіти обумовлює ідею необхідності постійного та вільного доступу до навчальної, наукової, культурної інформації. Для забезпечення такої умови інформаційно-комунікаційні технології підходять якомога краще. Але для підтримки таких проектів необхідна наявність не лише апаратної частини, а й ліцензійного програмного забезпечення як на навчальних комп'ютерах університетських лабораторій, бібліотек і таке інше, так і на персональних пристроях викладачів і студентів.

Багатьма дослідниками [14; 37; 45; 69; 133; 157; 163; 255; 417; 478 та іншими] було акцентовано увагу на велику кількість протиріч у застосуванні вільного програмного забезпечення. Насамперед, ці протиріччя виникають у результаті відсутності чинного законодавства. На сьогодні фахівці, які відповідають за програмне забезпечення в різних сферах життєдіяльності суспільства, мають свободу купувати та встановлювати те програмне забезпечення, що, на їх думку, є найбільш ефективним для тієї сфери діяльності, в якій вони зайняті.

Для застосування вільного програмного забезпечення в закладах освіти всіх рівнів необхідне законодавче рішення на державному рівні. Однак, „університетам уже зараз необхідно готувати національну гуманітарно-технічну еліту фахівців із вільного програмного забезпечення” [393, с. 330].

Вільне програмне забезпечення в освіті надає свободу своїм користувачам. На відміну від комерційного, воно дає можливість вивчати вихідні коди програм, тобто їх внутрішню будову і є опосередкованим стимулюючим фактором до навчання. Застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів надасть можливість збільшити зацікавленість у навчанні, „підвищити рівень інформаційної культури, самостійно обирати програмний засіб для подальшої трудової діяльності та виховувати законослухняного громадянина” [393, с. 331]. Крім того, застосування вільного програмного забезпечення значно сприятиме підвищенню якості та інтенсивності навчально-освітнього процесу і стане запорукою найкращих досягнень у галузі освіти та науки.

Розглядаючи вільне програмне забезпечення у розрізі нашого дослідження теоретико-методичних засад його застосування у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, слід проаналізувати переваги та недоліки застосування вільного програмного забезпечення як компонента інформаційно-освітнього середовища. На цей час існує багато продуктів, що належать до вільного програмного забезпечення, які б могли використовуватись у навчально-освітньому процесі.

Проблемам переваг і недоліків застосування вільного програмного забезпечення присвятили свої роботи як українські, так і зарубіжні вчені. Так, до недоліків вільного програмного забезпечення Н. Погромська та О. Христодоров [417] віднесли нормативну неврегульованість, недостатню обізнаність населення щодо його переваг, а також доволі спорадичні та несистемні згадки про вільне програмне забезпечення у вітчизняних медіа.

В. Орєховим до проблем застосування вільного програмного забезпечення віднесено [393, с. 332]:

– необхідність постійного вивчення нового програмного забезпечення викладачами, студентами та співробітниками університетів;

– недостатня кількість літератури, у тому числі методичної;

– у процесі застосування вільного програмного забезпечення в освіті дуже складно буде готувати посереднього фахівця, навчатися посереднім студентам і навчати посереднім викладачам.

К. Вонг (K. Wong) та Ф. Сайо (Ph. Sayo) серед недоліків вільного програмного забезпечення визначили наступні [579]:

– використання в існуючих системах закритих форматів файлів, а тому застосування вільного програмного забезпечення, з одного боку, протирічить ліцензійним угодам із приводу використання існуючих даних, а з іншого, перехід на нові стандарти може бути дуже довгим і вартісним;

– відсутність документації до програмного забезпечення через те, що для ІТ-розробників швидка робоча програма, що працює без помилок є більш важливою, ніж створення повноцінної документації;

– проблеми сумісності графічних інтерфейсів користувачів як між собою, так і у загальному контексті.

З-поміж проблем застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі Г. Курячий і М. Леонов [316] виокремили відсутність документації на регіональних мовах. Вони зазначили, що документації існує рівно стільки, скільки її потрібно співтовариству користувачів певного програмного продукту. А через швидкі зміни програмного забезпечення цінність перекладеної документації значно зменшується. Наступною проблемою автори вважають відсутність співтовариства викладачів, які могли б взяти на себе розв’язання деяких проблем із застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності. Крім того, проблемою застосування є боротьба виробників власницького програмного забезпечення за ринок збуту своєї продукції: активна, а інколи навіть агресивна, маркетингова компанія призводить до монополізації ринку програмних продуктів.

Першою проблемою у застосуванні вільного програмного забезпечення, на думку В. Коваленка, є „необхідність перепідготовки користувачів” [271]. В ідеальному варіанті навчання не повинно бути спрямованим на конкретне програмне забезпечення, адже зі зміною програмного забезпечення проблема перепідготовки постане знову. Інша проблема пов’язана з повноцінною підтримкою периферійного програмного забезпечення через те, що, по-перше, вільне програмне забезпечення через відкритий код дасть змогу розкрити технологічні характеристики периферійних пристроїв, а по-друге, існує цілий клас периферійних пристроїв, спеціально створених для пропрієтарних операційних систем, що приводить до здешевлення периферійних пристроїв. З-поміж недоліків вільного програмного забезпечення автор виокремив відсутність достатньої кількості комп’ютерних ігор. На його думку, комп’ютерні ігри популяризують платформу, на якій вони працюють, і, як результат, підвищують її привабливість.

А. Якушин, досліджуючи результати пілотного проекту застосування вільного програмного забезпечення в освітніх установах визначив наступні стримуючі фактори [574]:

– низька матеріально-технічна база освітніх установ і загальна зношеність обладнання;

– незначна кількість освітніх програмних продуктів, придатних для роботи з вільним програмним забезпеченням;

– відсутність достатньої кількості освітньої та методичної літератури;

– відсутність співтовариств із застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності;

– необхідність розв’язання питань інформаційного простору освітніх установ та їх взаємодії;

– необхідність розв’язання питань оновлення засобів обчислювальної техніки в освітніх установах із попередньо встановленим програмним забезпеченням;

– необхідність створення спеціалізованих дистрибутивів для освітньої галузі.

В. Артамонов, розглядаючи вільне програмне забезпечення в освіті та науці окреслив наступні недоліки [14]:

– великі витрати на перехід до вільного програмного забезпечення;

– вільний доступ до вихідного коду, що уможливлює уведення в програму некорисних функцій і необхідність слідкувати за стабільними версіями програмного забезпечення;

– високі темпи розробки вільного програмного забезпечення призводять до появи великої кількості помилок;

– відсутність контролю за якістю продукту; відповідальність перекладається на користувача;

– відсутність спеціалізованої служби підтримки;

– низька інноваційна складова вільного програмного забезпечення;

– відсутність повноцінної підтримки стандартів і регламентів.

Ми не можемо погодитись з думкую про те, що високі темпи розробки вільного програмного забезпечення призводять до появи великої кількості помилок. Технологія розробки вільного програмного забезпечення передбачає високі темпи виправлення знайдених помилок, що не можна сказати про пропрієтарне програмне забезпечення. Теза про відсутність контролю також не має жодних підстав, адже кожен користувач програмного забезпечення бере участь у його тестуванні за умови, якщо він не використовує стабільну версію програми. Говорити про спеціалізовану службу підтримки також не варто, адже однією з особливостей фінансової діяльності у галузі вільного програмного забезпечення є надання підтримки і супроводу програмного забезпечення на комерційній основі, так само як це роблять і власники пропрієтарного програмного забезпечення. Низька інноваційна складова вільного програмного забезпечення може бути характерною для великої кількості створених програмних продуктів, що мають споріднені функціональні можливості. Існує велика кількість зразків

вільного програмного забезпечення, що стали не тільки взірцем інновацій в інформаційно-комунікаційних технологіях, але й стандартом де-факто.

А. Григор'євою та М. Колодіним [163] до недоліків вільного програмного забезпечення віднесено багатоверсійність коду та документації, відсутність не англійської версії документації, незвичайність інтерфейсу, що вказує на недостатню функціональність окремих програм, відчутний вплив конкуренції з боку розвинених комерційних фірм і державних лобістів, а також нерозвиненість вітчизняного законодавства в цій галузі і, відповідно, зловживання, що мають місце в такій ситуації.

Розглядаючи вільне програмне забезпечення як платформу для формування інформатичної компетентності студентів вищих технічних закладів, Л. Карасьова та А. Дорофеєв [254] окреслили технічні проблеми застосування вільного програмного забезпечення, що виникають через труднощі та витратність переходу з пропрієтарного на вільне програмне забезпечення; проблеми з відповідною перепідготовкою суб'єктів освітнього процесу; зауважили про неможливість повного переходу на вільне програмне забезпечення через необхідність готувати фахівців, які володіють навичками роботи з пропрієтарним програмним забезпеченням та через невідповідність програмного забезпечення користувачів на робочому місці та вдома.

До недоліків вільного програмного забезпечення С. Лілікович [331] відніс меншу функціональність у порівнянні з пропрієтарним і незрозумілий інтерфейс. Крім того, автор підкреслює відсутність спеціалізованого програмного забезпечення і навіть відсутність широких можливостей розробки програмного забезпечення в порівнянні з пропрієтарним.

До проблем застосування вільного програмного забезпечення С. Кратовим віднесено наступні позиції [305]:

– складність підрахунку непрямих затрат на перенавчання суб'єктів освітнього процесу та підтримку програмного забезпечення протягом життєвого циклу;

– несумісність програмного забезпечення, що вже використовується, з новою платформою; проблема пошуку аналогів програмного забезпечення;

– несумісність форматів файлів;

– відсутність у достатній кількості фахівців із установлення та підтримки вільного програмного забезпечення.

А. Бикмеєв, М. Карчевська та О. Рамбургер, досліджуючи можливість переходу освітнього процесу на вільне програмне забезпечення, відзначили короткий цикл його розробки, оскільки нові версії можуть виходити досить часто, а тому, можлива не тільки зміна інтерфейсу програмного забезпечення, а й формати збереження даних. Крім того, до недоліків вільного програмного забезпечення дослідники віднесли „відсутність документації, особливо документації мовами слов'янських народів" [33].

Д. Варенов, аналізуючи застосування вільного програмного забезпечення, окреслив наступні проблеми [57]:

– відсутність каталогу існуючого програмного забезпечення;

– відсутність характеристик і можливостей існуючого вільного програмного забезпечення;

– прив'язаність існуючого програмного забезпечення до використання в певній операційній системі;

– відсутність репозиторію вільного програмного забезпечення призначеного для освітньої діяльності;

– відсутність документації зі встановлення та застосування вільного програмного забезпечення.

Головним недоліком вільного програмного забезпечення, окрім відсутності іншомовних інтерфейсів, на думку І. Войтович, є також „велике відставання в розробці прикладних програмних засобів, що повністю задовольняли б потребам будь-якого користувача" [130].

Ю. Горошко, А. Костюченко та М. Шкардибарда вказали на менші функціональні можливості вільного прикладного програмного забезпечення порівняно з пропрієтарним і на нормативну неврегульованість, недостатню

обізнаність населення через доволі спорадичні та несистемні згадки. Досліджуючи проблему переходу викладання інформатичних дисциплін у підготовці майбутніх учителів на вільне програмне забезпечення автори виокремили наступні проблеми [157]:

– орієнтованість шкільних навчальних програм з інформатики на використання пропрієтарного програмного забезпечення;

– відсутність методичної літератури по застосуванню вільного програмного забезпечення;

– відсутність потужної матеріальної бази, що обмежує вибір актуального програмного забезпечення;

– відсутність мотивації в керівників та викладачів щодо переходу на вільне програмне забезпечення;

– наявність у майбутніх учителів неприпустимої звички безкоштовного використання пропрієтарних програмних продуктів;

– велика кількість вільного програмного забезпечення з невизначеним терміном підтримки.

Л. Панченко до недоліків застосування вільного програмного забезпечення віднесена „необізнаність педагогів, студентів, дослідників у цьому виді програмного забезпечення, а також слабка пропаганда його в наукових і експертних колах, конференціях, дискусіях, ЗМІ” [405].

В роботі І. Бойко, С. Лупенко та А. Луцків, до недоліків вільного програмного забезпечення належать [45]:

– значні витрати часу на перенавчання через поточне використання пропрієтарного програмного забезпечення на нелегальній основі;

– необхідність високого рівня підготовки спеціалістів через необхідність знань з функціонування програмного продукту, форматів файлів і протоколів обміну даних;

– відсутність ряду відкритих програмних продуктів, аналогів закритого комерційного програмного забезпечення, що є об’єктивною проблемою вільного програмного забезпечення.

В. Поліщук [423] до недоліків вільного програмного забезпечення відніс менш розвинену функціональність, нижчу якість в окремих аспектах, високі вимоги до персоналу підтримки та використання. До ризиків автором віднесено відсутність відповідальності постачальника в напрямі підтримки.

Проаналізувавши сучасні дослідженя [14; 33; 45; 57; 130; 157; 163; 254; 271; 305; 316; 331; 393; 405; 417; 423; 574; 579] та розглянувши теретичні і практичні проблеми застосування вільного програмного забезпечення маємо змогу навести та обґрунтувати декілька факторів, що перешкоджають повноцінному застосуванню вільного програмного забезпечення в освіті.

Одним із факторів стримування, як це не парадоксально, є фінансування. Перехід і підтримка вільного програмного забезпечення вимагає фінансово-часових витрат на підготовку персоналу та суб'єктів освітньої діяльності. Портування існуючих даних, адаптація та локалізація вільного програмного забезпечення – це далеко не повний перелік витрат при переході на вільне програмне забезпечення. Наводячи в якості переваги „безкоштовність" вільного програмного забезпечення, деякі автори мають на увазі тільки ліцензійне відшкодування, а не повноцінний процес міграції.

Наступним фактором стримування є особисте переконання учасників освітнього процесу. Такі зауваження користувачів, як „гарний продукт не може бути безкоштовним", „усе зроблено не так і не зрозуміло", „навіщо потрібна альтернатива" з одного боку є зрозумілими, а з іншого не мають під собою належних підстав. Гарний програмний продукт може бути без ліцензійного відшкодування через декілька причин, серед яких: інша монетарна політика компанії-розробника, особиста позиція авторів, підтримка розробників комерційними та громадськими організаціями тощо. До ергономічності вільного програмного забезпечення безперечно є нарікання, однак, розробники графічного інтерфейсу операційного та прикладного програмного забезпечення намагаються стандартизувати графічне представлення інформації та досягти концепції „роби те, що я маю на увазі" (англ. DWIM – Do What I Mean). DWIM вимагає, щоб

обчислювальна система працювала передбачувано, а користувачі заздалегідь інтуїтивно розуміли, що за дію виконає програма після отримання команд.

Відсутність належного інформаційного супроводу не дає вільному програмному забезпеченню вийти на пріоритетні позиції. У просуванні пропрієтарного програмного забезпечення використовуються всілякі маркетингові механізми, деякі з них навіть дають змогу тимчасово прибрати ліцензійні відшкодування. У випадку вільного програмного забезпечення лише деякі продукти популяризуються подібним способом, і, на превеликий жаль, величезна кількість програмного забезпечення залишається відомою вузькому колу фахівців або тільки самим авторам.

Інший фактор стримування – зберігання вже напрацьованої інформації в закритих і пропрієтарних форматах файлів. Більшість пропрієтарного програмного забезпечення не пропонує збереження інформації у вільних і відкритих форматах файлів. Таким чином, у процесі переходу на вільне програмне забезпечення виникають суттєві труднощі з використанням даних. Процес переформатування даних є досить складною та вартісною проблемою.

Сучасні операційні системи при роботі з периферійними пристроями вимагають наявності спеціального програмного забезпечення – драйверів. Треба констатувати, що, на жаль, не всі виробники пристроїв виконують підтримку своїх продуктів вільного програмного забезпечення, мотивуючи це збереженням технічних особливостей реалізації периферійних пристроїв. Серед периферійних пристроїв є такі, що розроблені для певного класу операційних систем і, як наслідок, можуть працювати тільки під їх керуванням, виконуючи при цьому частину обчислювальних функцій.

Наступний фактор стримування пов’язаний із ліцензійними угодами. Як уже було зазначено, вільне програмне забезпечення ліцензується великою кількістю всіляких видів ліцензій. Їх хитросплетіння, особливості та відмінності не сприяють покращенню суспільної думки про єдність середовища вільного програмного забезпечення, як і те, що навіть між ідеологами існують протиріччя.

Фактор відсутності вільного програмного забезпечення в деяких інформаційних галузях, на нашу думку, має місце якщо:

– у створенні програмного продукту програмістська частина роботи несуттєва порівняно з роботою інших учасників проекту (дизайнерів, художників, музикантів тощо);

– існує пропрієтарне програмне забезпечення, побудоване на вузькоспеціалізованих, маловідомих або не до кінця розроблених алгоритмах, от же на їх основі не можна створювати вільне програмне забезпечення;

– програмне забезпечення використовується у галузях із високими прибутками – для створеного пропрієтарного програмного забезпечення важко знайти вільні за своєю функціональністю аналоги;

– пропрієтарне програмне забезпечення є стандартом у деякій галузі, й іншого забезпечення бути не може;

– використовуються закриті стандарти і відсутня технічна документація – створити вільне програмне забезпечення неможливо.

Таким чином, аналіз факторів, що перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення дає нам змогу виділити з-поміж них такі: фінансове навантаження, скептичний соціальний настрій, недостатня ергономічна привабливість, відсутність інформаційного супроводу, використання користувачами закритих форматів файлів, недостатня підтримка периферійних пристроїв, різноманіття ліцензійних угод та цілковита відсутність вільного програмного забезпечення в деяких галузях.

Підбиваючи підсумок розгляду перешкод застосування вільного програмного забезпечення, слід визнати, що воно має суттєві недоліки, що перешкоджають його широкому впровадженню. Тим не менш, кожна з цих перешкод має конкретні шляхи подолання, які, на нашу думку, обов’язково мають бути реалізовані. До таких кроків нами віднесено дії наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Подолання факторів перешкоджання застосування вільного програмного забезпечення

Фактори стримування	Кроки подолання фактору з боку держави, суспільства, науково-педагогічних кадрів
Необхідність фінансування	1. Широке застосування ВПЗ в середній та вищій освіті, що зменшить фінансове навантаження у процесі його застосування. 2. Створення державних навчальних програм із перепідготовки фахівців, спрямованих на застосування ВПЗ.
Скептичний соціальний настрій	1. Інформаційна підтримка ВПЗ в засобах масової інформації. 2. Проведення наукових і методичних конференцій з проблем ВПЗ.
Недостатня ергономічна привабливість	1. Залучення до розробки ВПЗ творчих особистостей та фахівців із ергономіки. 2. Широке обговорення не тільки програмних характеристик продуктів, але й їхніх ергономічних характеристик.
Відсутність інформаційного супроводу	1. Підтримка досліджень із розробки та застосування ВПЗ в освітній процес шляхом уведення в наукові програми досліджень. 2. Надання фінансових пільг засобам масової інформації, що висвітлюють проблеми застосування ВПЗ.
Використання закритих форматів файлів	1. Поступовий перехід на відкриті формати файлів, використання відкритих форматів файлів у системах резервування інформації. 2. Затвердження вільних та відкритих форматів файлів для документообігу.
Недостатня підтримка периферійних пристроїв	1. Популяризація периферійних пристроїв, що мають повноцінну підтримку ВПЗ. 2. Орієнтація методичного забезпечення на ті периферійні пристрої, що мають підтримку.
Різноманіття ліцензійних угод	1. Підвищення правової грамотності суб’єктів освітнього процесу щодо ліцензійних умов ВПЗ. 2. Контроль із боку держави щодо виконання ліцензійних угод у використанні програмного забезпечення.
Відсутність вільного програмного забезпечення	1. Залучення фахівців різних галузей до створення інформаційного наповнення ВПЗ. 2. Залучення наукових працівників до розробки алгоритмів розв’язання нових завдань і покращення вже існуючих методів розв’язання.

Беручи до уваги кроки подолання та зменшення впливу факторів перешкоджання застосування вільного програмного забезпечення, доходимо висновку, що існуюче вільне програмне забезпечення не повністю задовольняє вимогам сучасного та якісного програмного забезпечення з різних причин, однак, існують конкретні заходи що уможливлюють підвищення якості вільного програмного забезпечення, розширення діапазону його застосування та створення позитивної мотивації як до його розробки, так і до використання.

Теоретичний аналіз науково-методичної та педогогічної літератури доводить, що кількість публікацій, у яких вільне програмне забезпечення рекомендується до застосування, переважає кількість досліджень в яких присутні негативні висновки. Так, А. Григор'євою та М. Колодіним до позитивних аспектів вільного програмного забезпечення віднесено „законність; безкоштовність або низька вартість програмного забезпечення; технологічність; наявність співтовариств здатних надати підтримку та консультування; можливість повної адаптації під власні потреби; можливість необмеженої кількості одночасних інсталяцій на багатьох комп'ютерах у закладі освіти та вдома; можливість отримання похідних програмних продуктів, що ґрунтуються на цьому програмному забезпеченні, використання його у власних розробках; у деяких випадках можливість комерційного використання похідних програмних продуктів; отримання оплати за супровід програмного забезпечення" [163].

Розглядаючи вільне програмне забезпечення О. Дьяченко визначив такі його переваги [193]:

– використовується одночасно і як інструмент, і як навчальний посібник через відкритість і доступність для вивчення та експериментування;

– участь фахівців у його розробці підвищує їх професійну кваліфікацію;

– відбувається зменшення залежності навчальних закладів від постачальників програмного забезпечення;

– відбувається покращення конкурентного клімату через наявність декількох компаній, що надають послуги з підтримки,

– покращується якість супроводу програмного забезпечення;

– можливість легального застосування вільного програмного забезпечення сприяє декримінализації сфери використання програмного забезпечення.

До переваг вільного програмного забезпечення А. Бикмєєвим, М. Карчевською та О. Рамбургером віднесено доступність і безкоштовність. Крім того, автори звертають увагу на багатоплатформність вільного програмного забезпечення, відкритість вихідних кодів, і як результат, можливість створення власних додаткових модулів. Результатом застосування в освітньому процесі вільного програмного забезпечення є розширення кругозору та навичок вибору інструменту розв'язання задач. Відкриті вихідні коди, на думку авторів, дають змогу „виконувати локалізацію програмного забезпечення, що, у свою чергу, позитивно впливає на якість навчального процесу" [33].

К. Вонг (K. Wong) і Ф. Сайо (Ph. Sayo) до переваг вільного програмного забезпечення віднесли [579]:

– зменшення ліцензійного навантаження;

– безпека;

– надійність і стабільність;

– відкриті стандарти та незалежність продавців;

– можливість розробки нового локального програмного забезпечення;

– дотримання права на інтелектуальну власність, боротьба з піратством;

– локалізація.

Розглядаючи вільне програмне забезпечення з точки зору розробника програмного забезпечення І. Бойко, С. Лупенко та А. Луцків відзначили такі переваги [45]:

– використання легального, якісного програмного забезпечення;

– економія часу та коштів, через використання досвіду і напрацювань інших розробників у власних цілях;

– швидке поширення власних програмних продуктів або технологій;

– велика кількість користувачів, які тестуватимуть інтелектуальний продукт, а отже, отримання в результаті більш якісного продукту;

– можливість заявити про себе;

– після припинення участі автора в певному проекті його справу можуть продовжити інші.

Досліджуючи перспективи та можливості застосування вільного програмного забезпечення в навчальних закладах і державних установах України М. Карпенко та М. Кияк до переваг його застосування віднесли [255]:

– відкритість кодів програм;

– відсутність витрат користувачів на придбання ліцензій;

– безкоштовність або невисока вартість екземпляра у промисловому виробництві та розповсюдженні копій;

– безпека від вірусів;

– можливість вільного копіювання та розповсюдження програм;

– можливість модифікації програм і розробки на їх основі рішень, необхідних для національної економіки, уряду або приватного сектору;

– висока швидкість розробки нових релізів, випуску нових поправок і програмних продуктів.

Вивчаючи переваги операційної системи Linux як одного з вагомих компонентів вільного програмного забезпечення Я. Напрєєвим [382] до переваг віднесено відкритість кодів, простоту у використанні через наявність графічного інтерфейсу, безкоштовність дистрибутивів, наявність вільного прикладного програмного забезпечення, безпеку у використанні та наявність українського інтерфейсу.

Сучасні дистрибутиви вільних операційних систем (Linux Mint, Ubuntu Linux, Alt Linux) можуть використовуватися як у якості десктопної

операційної системи на комп'ютері вченого, викладача, або студента, так і в якості ОС в комп'ютерних лабораторіях університетів. До переваг ОС сімейства Linux В. Орєховим віднесено „невисокі апаратні вимоги, стабільність, безпеку, величезну кількість програм різного профілю. Досвід застосування в освітній діяльності майбутніх фахівців сучасних дистрибутивів ОС ALT Linux, Debian та Ubuntu свідчить про те, що вдалим вибором для організації навчального процесу є ОС сімейства Linux" [393, с. 331].

Важливість та актуальність переходу на вільне програмне забезпечення у галузі вищо освіти, на думку Ю. Горошка, А. Костюченка та М. Шкардибарди, полягає у „відсутності ліцензійних відшкодувань, сприянні формуванню у майбутніх учителів високих моральних якостей (чесності), наданні майбутнім учителям права самостійного вибору програмного забезпечення для навчання та застосування його у майбутній професійній діяльності та можливості самостійної модифікації та адаптації вже існуючого програмного забезпечення" [157].

Аналізуючи досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів С. Семеріков та І. Теплинський визначили такі переваги [478]:

– постійна доступність програмного забезпечення та відкритих форматів файлів для широкого загалу освітян;

– ліцензійна чистота;

– можливість вільного копіювання та розповсюдження програм;

– невисока вартість екземпляра за умов промислового виробництва та розповсюдження копій програмного забезпечення;

– можливість модифікації програм і розробки на їх основі рішень, необхідних для окремих закладів освіти;

– висока швидкість розробки нових версій, випуск нових поправок та нових програмних продуктів.

Розглядаючи досвід застосування вільного програмного забезпечення на базі університету Є. Алексєєв, О. Чеснокова та М. Чеснокова засвідчили такі переваги його застосування [7]:

– університет отримує сучасну захищену і стабільну операційну систему з великою кількістю якісних програм, призначених як для навчання студентів, так і для дослідницької діяльності;

– університет відходить від диктату великих ІТ-компаній монополістів;

– викладач отримує можливість навчати студента, а не призвичаювати його до розв’язання однотипних завдань у певних пакетах;

– студент отримує можливість працювати індивідуально, швидко опановувати досліджуваний матеріал, творчо мислити і експериментувати.

Засновник руху за вільне програмне забезпечення Р. Столмен до переваг застосування ВПЗ відніс такі складові [639]:

– заощадження коштів;

– відсутність залежності від мегакорпорацій;

– можливість учитись на відкритому коді програми;

– заохочення до навчання;

– виховання відповідального громадянина держави та суспільства;

– можливість набуття практичного досвіду участі в житті співтовариства вільного програмного забезпечення.

Підсумовуючи фактори, що сприяють застосуванню вільного програмного забезпечення в освітньому процесі нами виокремлено з них найбільш корисні для нашого дослідження: юридичні (ліцензійна чистота, відсутність дискримінації тощо); технічні (відкриті стандарти, підвищена безпека, незалежність від постачальника); соціальні (тренд, сучасні гаджети); навчальні (забезпечення необхідної функціональності, відкритий код). Результати аналізу факторів, що сприяють застосуванню вільного програмного забезпечення в університетській освіті представлені нами у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Фактори, що сприяють застосуванню ВПЗ в університетській освіті

Фактори	Зміст
Юридичні	законність [45; 163; 255: 478; 579]; можливість необмеженої кількості одночасних інсталяцій на багатьох комп'ютерах у навчальній установі та вдома [7; 193; 478]; можливість легального застосування вільного програмного забезпечення, що сприяє декриміналізації сфери використання програмного забезпечення [193];
Технічні	безкоштовність або низька вартість програмного забезпечення [33; 45; 157; 163; 255; 382; 393; 478; 579; 639]; наявність співтовариства, яке здатне надати підтримку та консультування [45; 163; 639]; сприяння підвищенню якості супроводу програмного забезпечення [193]; кросплатформність [33]; відкриті стандарти [393; 478; 579]; надійність і стабільність [7; 45; 255; 382; 393; 478; 579]; поширення власних програмних продуктів або технологій [45];
Соціальні	можливість комерційного використання похідних програмних продуктів; отримання оплати за супровід програмного забезпечення [163]; участь фахівців у розробці, що підвищує їх професійну кваліфікацію [193]; зменшення залежності навчальних закладів від постачальників програмного забезпечення [7; 193; 393; 639]; покращення конкурентного клімату, через наявність декількох компаній, що надають послуги з підтримки [193]; можливість заявити про себе [45; 639]; формування в майбутніх учителів високих моральних якостей (чесності) [157; 639]
Навчальні	можливість повної адаптації під власні потреби [163]; можливість отримання похідних програмних продуктів, що ґрунтуються на цьому програмному забезпеченні, використання його у власних розробках [7; 33; 45; 163; 255; 478; 579; 639]; застосування вільного програмного забезпечення одночасно і як інструменту, і як навчального посібника через відкритість і доступність для вивчення та експериментування [7; 193; 271; 393; 639]; можливість локалізації [33; 382; 579]

Беручи до уваги фактори, що сприяють застосуванню вільного програмного забезпечення в університетській освіті, доходимо висновку, що існуюче вільне програмне забезпечення володіє вагомими юридичними, технічними, соціальними та навчальними перевагами, які здатні вплинути не тільки на формування позитивного ставлення до такого феномену як вільне програмне забезпечення, але й на процеси упорядкування фундаментальної

підготовки майбутніх учителів шляхом його застосування в університетській освіті.

Отже, узагальнюючи порівняння наведених нами таблиць 2.4 та 2.5, щодо факторів сприяння та перешкоджання застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті можемо засвідчити, що на даний час ще існує багато недоліків застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі закладу вищої педагогічної освіти, але більшість з них може бути анульована завдяки запропонованим нами діями, а виявлені й описані переваги застосування вільного програмного забезпечення являються стимулами до його вивчення, розробки, розповсюдження та застосування.

2.3. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Практичний досвід застосування вільного програмного забезпечення неодноразово було описано багатьма вітчизняними та зарубіжними дослідниками. Розглянемо загальний досвід застосування вільного програмного забезпечення в закладах освіти України та зарубіжжя. О. Кравчиною були описані основні напрями застосування вільного програмного забезпечення в закладах освіти зарубіжжя. Дослідниця зауважила, що влада деяких країн усвідомила, що просування вільного програмного забезпечення для вчителів сприяє адаптації ІКТ в школах. „Фламандське Міністерство освіти оцінило 70 програмних продуктів вільного програмного забезпечення для створення віртуальної бібліотеки школи і робить їх доступними для всіх шкіл у фламандській частині Бельгії. Аналогічно й у Франції Національний центр педагогічної документації створив робочі групи, які оцінювали приблизно 20 освітніх пакетів програмного забезпечення з акцентом на всебічне використання в ВПЗ школі” [301]. Сучасне дослідження, проведене серед ІТ-спеціалістів у 37

закладах вищої освіти Великобританії, Австралії та Новій Зеландії, засвідчило той факт, що FOSS (Free Open-Source Software), певною мірою вже використовується в 94% обстежених установ. В Іспанії в деяких громадах постачають у школи нові комп'ютери зі встановленим Linux.

Ю. Горошко [157] описав процес застосування вільного програмного забезпечення на фізико-математичному факультеті Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Автор зазначив, що застосування вільного програмного забезпечення відбувалося поступово, як правило, з паралельним вивченням пропрієтарного програмного забезпечення. Автор зауважив, що на факультеті було одночасно використовувалось дві операційні системи, тому, підбір вільного програмного забезпечення відбувався як для ОС Linux, так і для ОС Windows, а однією з найважливіших характеристик при виборі програмного забезпечення була його багатоплатформність. Автор також зауважив, що перехід до застосування вільного програмного забезпечення мав певні особливості. Використання KDE студенти сприймали як певну візуальну оболонку Windows, завдяки чому труднощів у базовій роботі не виникало. Проте виникали певні психологічні незручності у студентів із хорошими навичками роботи в MS Office під час роботи в пакеті Apache OpenOffice, особливо в разі введення складних математичних формул. Перехід на використання Apache OpenOffice Base вимагав значної переробки методичних матеріалів через суттєву різницю в організації роботи та орієнтації систем управління базами даних, чого майже не було при переході на інші програми пакету Apache OpenOffice. Установлення декількох альтернативних браузерів надало можливість студентам самостійно визначитися із більш зручнішим з них для них браузером та використовувати його для навчання та власних потреб.

А. Власенко та А. Самощенко [124] було розглянуто питання створення автоматизованої системи управління „Деканат", бази даних студентів, викладачів, результатів сесій і аналізу успішності на платформі програмних вільних продуктів. При цьому також було розглянуто й проблему

віртуалізації та технології репозиторіїв як інструменту покращення ефективності використання наявного технічного забезпечення ефективності роботи обслуговуючого технічного персоналу.

У дослідженні Г. Погромської та О. Христодорова досліджено функціонал та запропоновано опис розробленого програмного продукту „StudBD" з відкритим програмним кодом для обліку відомостей про студентів навчального закладу та їх успішності. Запропонований програмний продукт створений за допомогою комплексного середовища розробки міжплатформних додатків – програмного інструментарію Qt. „Стратегія створення програмного забезпечення передбачає можливість користувальницьких інтерфейсів і додатків працювати під управлінням будь-якої операційної системи, на будь-яких пристроях і в будь-який час" [417].

У роботах С. Семерікова є опис досвіду застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів у Криворізькому державному педагогічному університеті. С. Семеріков зазначив, що „перехід до вільного програмного забезпечення можна здійснити шляхом заміни комерційних програмних засобів такими їх вільними аналогами, що є близькими не лише за виконуваними функціями, а й за інтерфейсом. Це дає змогу провести швидкий перехід на вільне програмне забезпечення еволюційним шляхом без втрати набутих раніше загальних методів і прийомів роботи" [478]. Також науковцем запропоновано ряд програмних засобів навчання, що належать до вільного програмного забезпечення і можуть повністю замінити комерційні програмні продукти. Так, наприклад, запропоновано операційні системи з графічним інтерфейсом: Linux, FreeBSD; текстові редактори з текстовим інтерфейсом: Emacs, Vim; текстові редактори з графічним інтерфейсом: OpenWriter, Kword, Abiword; електронні таблиці з графічним інтерфейсом: OpenCalc, Gnumeric, KSpread; інтегровані (офісні) пакети: Apache OpenOffice, K Office, GNOME Office; середовища програмування: Borland Kylix KDevelop, Free Pascal/Lazarus, g++/Anjuta тощо.

Розглядаючи систему комп’ютерної математики Maxima С. Семеріков виокремив ряд особливостей, урахування яких дало змогу рекомендувати систему комп’ютерної математики вітчизняній освіті [477]:

– система повністю відкрита, ліцензійно чиста і безоплатна;

– система незалежна від операційної системи та апаратної платформи, що використовуються;

– багаторічний досвід вдосконалення системи обумовив появу в ній повністю налагоджених, швидких та оптимізованих алгоритмів;

– система невелика за розміром та невимоглива до апаратних ресурсів.

– у системі подано широкий вибір інтерфейсів.

Є. Алексєєвим і співавторами представлено опис досвіду застосування вільного програмного забезпечення на кафедрі обчислювальної математики і програмування Донецького національного технічного університету та проаналізовано переваги використання програм вільного програмного забезпечення в університетах. У роботі зазначено, що кафедра обчислювальної математики і програмування ДонНТУ вже не один десяток років займається комп’ютерною підготовкою студентів загальноінженерних і економічних спеціальностей на молодших курсах. Для навчання студентів використовуються наступні основні класи прикладних програм: офісні програми; програми для роботи в мережі Інтернеті; компілятори; математичні програми. Такі програмні продукти, як Apache OpenOffice, Dia, можна використовувати як багатоплатформені вільні офісні програми. Вільні програми спільноти Mozilla і багатопротокольна програма обміну миттєвими повідомленнями Pidgin рекомендовані як програми для роботи в мережі Інтернет. Також автори зауважили, що „під час навчання майбутніх фахівців особливу роль відіграють засоби розробки програм і математичні програми, що дають змогу розв’язувати практичні та дослідницькі завдання” [7]. У якості вільних математичних програм для університетів запропоновано Scilab, Maxima, Octave. Дослідники висловили думку, що для застосування вільного програмного забезпечення у державні та приватні заклади освіти

„необхідне рішення на державному рівні. З іншого боку, університетам не треба чекати, а починати готувати фахівців з вільного програмного забезпечення” [7].

У дослідженні О. Воронкіна зазначено, що ним за допомогою LMS Moodle було розроблено електронний підручник „Мікроелектронні підсилювачі вимірювальних пристроїв”, дистанційний курс „Фізичні принципи утворення, розповсюдження, реєстрації та аналізу звукових коливань” та дистанційний курс „Мікроелектронні підсилювачі спеціального призначення”. „Електронні ресурси успішно апробовані, використовуються в навчальному процесі декількох ЗВО України та розміщені в мережі Українського інституту інформаційних технологій в освіті Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля та системі Moodle Харківського національного університету радіоелектроніки” [133].

В роботі Г. Злобіна та співавторів описано позитивний досвід практичного застосування вільного програмного забезпечення в навчанні та наукових дослідженнях Львівського національного університету імені Івана Франка. В роботі зауважено, що Львівський національний університет імені Івана Франка має вже понад двадцятирічний досвід застосування вільного програмного забезпечення, напрями застосування якого дуже різноманітні [231]:

– серверні застосування – Linux (Debian, Open SuSE), Unix FBSD;

– навчання – операційна система (Debian, Open SuSE), офісний пакет (OpenOffice), засоби програмування (gcc, Kuzya IDE, Qt Creator), математичні пакети (Octave, Labplot), дистанційне навчання (Moodle), технологія термінал-сервер;

– студентська наукова робота – операційна система (Debian, Open SuSE), офісний пакет (OpenOffice), засоби програмування (gcc, python, Qt Creator), математичні пакети (Octave, Maxima), системи керування базами даних (MySQL), емулятори апаратних засобів і операційних систем;

– наукові дослідження – операційна система (Debian, Open SuSE), офісний пакет (Apache OpenOffice), засоби програмування (gcc, Qt Creator, R), математичні пакети (Octave, Maxima), організація обчислювальних кластерів (Scientific Linux, Kickstarter, Webmin, SGE, Ganglia, OpenMPI, MPICH2, BLAS, FFTW, NorduGrid ARC, Condor, CUDA 5.0 production release), засоби розробки (Apache, Ggithub, Java, Postgres, PgAdmin3, Maven3, Jenkins, Spring Framework, Hibernate).

Досвід застосування ВПЗ має Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. У створенні курсу „Нові інформаційні технології" для студентів спеціальності „Біологія" було застосовано такі програмні продукти вільного програмного забезпечення [202]:

– операційна система LINUX з графічним інтерфейсом KDE;

– пакет Apache OpenOffice, частиною якого є графічний редактор OpenOffice Draw та засоби створення векторної графіки Sodipodi, Inkscape, Dia та растрової графіки GIMP;

– браузер Mozilla;

– програма візуалізації молекул RasMol V2.7.5 Molecular Visualisation Program;

– програми, що дають змогу перекодувати послідовність амінокислот білку або нуклеотидів ДНК в музичні твори PROM (Protein Music Composer) та Gene2music;

– програмний засіб Neurosim for Windows;

– програми складання родоводів GenoPro, MyHeritage Family Tree Builder, Genezis.

Викладачі кафедри вищої та прикладної математики Чернігівського державного технологічного університету пропонують застосовувати вільне програмне забезпечення у професійній підготовці майбутніх інженерів. Вони наполягають, що для „підтримки професійної підготовки майбутніх інженерів на основі ВПЗ можна застосовувати в навчальному процесі програмне забезпечення різного призначення: Free Pascal, Maxima, QCAD. Free Pascal має повну сумісність з Borland Pascal 7 та Object Pascal – Delphi і

може бути використаний у різних ОС, наприклад, дистрибутивах Linux“ [421]. Програмне забезпечення Maxima запропоновано як програму символьного перетворення й альтернативу комерційним системам символьного перетворення Maple і Mathematica. Головною його перевагою є те, що дане програмне забезпечення Maxima може використовуватись у різних ОС: дистрибутивах Linux, MacOS X, Windows. У якості засобу символьних перетворень пропонується SMath Studio, оскільки цей програмний продукт може використовуватися в різних ОС для звичайних комп’ютерів та ноутбуків, а також для кишенькових персональних комп’ютерів та смартфонів. Також серед вільного програмного забезпечення, „як альтернатива Mathcad, можуть бути використані й інші програмні продукти, такі, як FreeCAD, PythonCAD, QCAD, Varkon, Linuxcad, Varicad, Cycas, Tomcad, Thancad, Fandango, Lignumcad” [421].

На кафедрі медичної інформатики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького проводиться вивчення дисципліни „Медична інформатика” з використанням ОС Linux. Для „оволодіння основними методами використання комп’ютерних технологій у медицині, структурування медичної інформації, основами роботи з базами даних, експертними системами, під час вироблення вміннь використовувати медичні інформаційні ресурси всесвітньої мережі Інтернет, окрім засобів самої операційної системи web–браузери (Mozilla, Konqueror, Links), поштові клієнти (Kmail, Pine), графічний редактор (Gimp), використовується таке програмне забезпечення: StarOffice, Octave, GNUplot, GNUmed, 3DSlicer, IDE Kuzya, CodeBlocks” [445].

У Тернопільському обласному Інституті післядипломної педагогічної освіти було створено депозитарій на основі вільного програмного забезпечення DSPACE. Цей досвід описано у роботі Ю. Бугана і О. Олексюка. Автори зазначили, що комерційні програми досить вартісні, тому для розгортання репозиторію інституту була обрана найпопулярніша в усьому світі та в Україні вільно поширювана система DSpace. До переваг цієї системи авторами віднесено „безкоштовність, багатосплатформність,

підтримка стандартизованого формату метаданих (Дублінське ядро), можливість обміну метаданими за протоколом OAI-PMH, індексування матеріалів популярними пошуковими системами тощо" [54]. Система має активну підтримку з боку постійно зростаючого співтовариства розробників. У липні 2015 року опубліковано версію DSpace 5.5. Дане програмне забезпечення постійно вдосконалюється, розвивається та ведеться його підтримка.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини має досвід застосування вільного програмного забезпечення у процесі вивчення дисципліни „Основи комп'ютерних мереж та систем" студентами напряму підготовки 6.040302 „Інформатика" на першому курсі та передбачає вивчення сучасного апаратного та програмного забезпечення. Майбутні вчителі „опановують різні топології комп'ютерних мереж, мережеві архітектури, роботу комутаторів, мостів, маршрутизаторів. Для моделювання взаємодії між різними елементами мережі, набуття практичних навичок роботи з таким обладнанням використовується графічний симулятор мережі – GNS3 (Graphical Network Simulator), що поширюється вільно та має ліцензію GNU" [522].

Застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі Республіки Білорусь описано в роботах [2; 179; 410; 480]. Д. Пірштук в дослідженні [410] описує застосування системи комп'ютерної математики Sage під час підготовки магістерських робіт з математики в Білоруському державному університеті. Аналізуючи власний досвід застосування СКМ Sage автор виділяє такий позитивний момент застосування вільного програмного забезпечення – можливість його доробки під власні навчальні та наукові задачі. У 2009 р на факультеті прикладної математики та інформатики Білоруського державного університету, як зазначено в доповіді про роль університету у формуванні інформаційного суспільства в республіці Білорусь, розпочала роботу спеціальна „лабораторія по вивченню вільно розповсюджуваних операційних систем" [2].

Підвищення кваліфікації учителів математики в Національному інституті освіти (м. Мінськ) виконується із залученням такого вільного програмного забезпечення як система динамічної геометрії GeoGebra, система дистанційного навчання Moodle та система поліграфічної підготовки математичних текстів LaTeX [480]. Подібний досвід використання системи дистанційного навчання Moodle для створення спеціалізованої інформаційно-аналітичної системи „Кваліфікаційний екзамен” в Академії післядипломної освіти (м. Мінськ) описано І. Дзюбою [179].

Розглянемо далі практичний досвід застосування вільного програмного забезпечення на прикладах додатків, що є цікавими нам згідно об’єкту нашого дослідження – процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в умовах інформатизації освіти.

Пакет інтерактивної геометрії Kig дає змогу вивчати геометричні фігури за допомогою комп’ютера. Продукт було створено для двох цілей: 1) надання можливості засвоєння геометричної концепції за допомогою комп’ютера; 2) бути засобом створення математичних об’єктів і їх експорту в інші додатки. За допомогою Kig можна створювати анімовані креслення, аналогічні побудованим з використанням циркуля та лінійки, а також служить інструментом для побудови математичних функцій. Цей програмний продукт підтримує запис макротипу для розв’язання часто вживаних рутинних завдань. Програма Kig підтримує макроси та скрипти на Python. Можливий імпорт і експорт у різні формати, включаючи SVG, Cabri, Dr. Geo, KGeo, KSeg і XFig. Досвід застосування описано в роботі О. Арслан (O. Arslan) [582] та Е. Хоакін (H. Joaquin) [615]. Реалізація проекту із застосування вільного програмного забезпечення в Турції FATIN передбачає застосування широкого кола математичних пакетів, одним із яких є додаток Kig. В іспанському університеті La Rioja пакет Kig використовують у тісній взаємодії з математичними пакетами KDE.

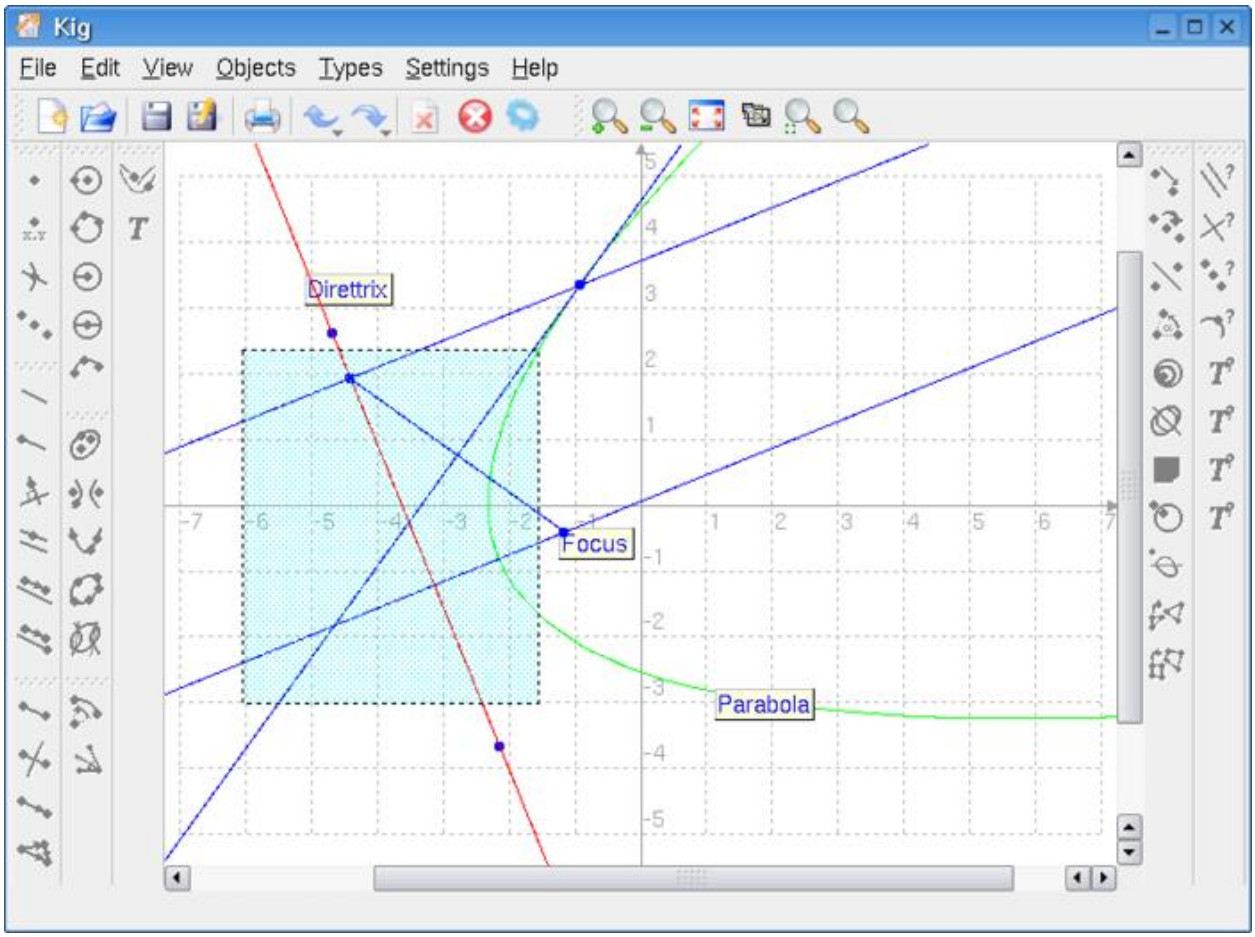


Рис. 2.4 Приклад роботи програми Kig

Комп’ютерна гра-симулятор із фізики Phun являє собою графічний анімаційний редактор, заснований на технології XML, що дає змогу створювати об’єкти „на льоту”, на які відразу після створення починають діяти закони фізики. Основна ідея симулятора полягає у створенні простих форм і побудові більш складних об’єктів шляхом об’єднання простих, фіксованими або гнучкими способами. Застосовуючи інтуїцію, можна побудувати прості механізми та дослідити їх у динаміці. Гра-симулятор розроблена на кафедрі обчислювальних наук Університету Умео (Швеція). За допомогою Phun можливо просто та наочно у вигляді флеш-анімації змоделювати та показати різні фізичні процеси. На жаль, розробники відмовились від підтримки версій для операційної системи Linux мотивуючи це низьким попитом на таку версію програмного продукту. Наразі симулятор випускають під назвою Algodoo. Досвід застосування Phun описано в роботах японських, новозеландських та британських дослідників Ю. Фурута [602],

Дж. Мітані [602], Т. Ігараші [602], Ю. Фукуї [602], Р. Шехан [631], Дж. Ред [631].

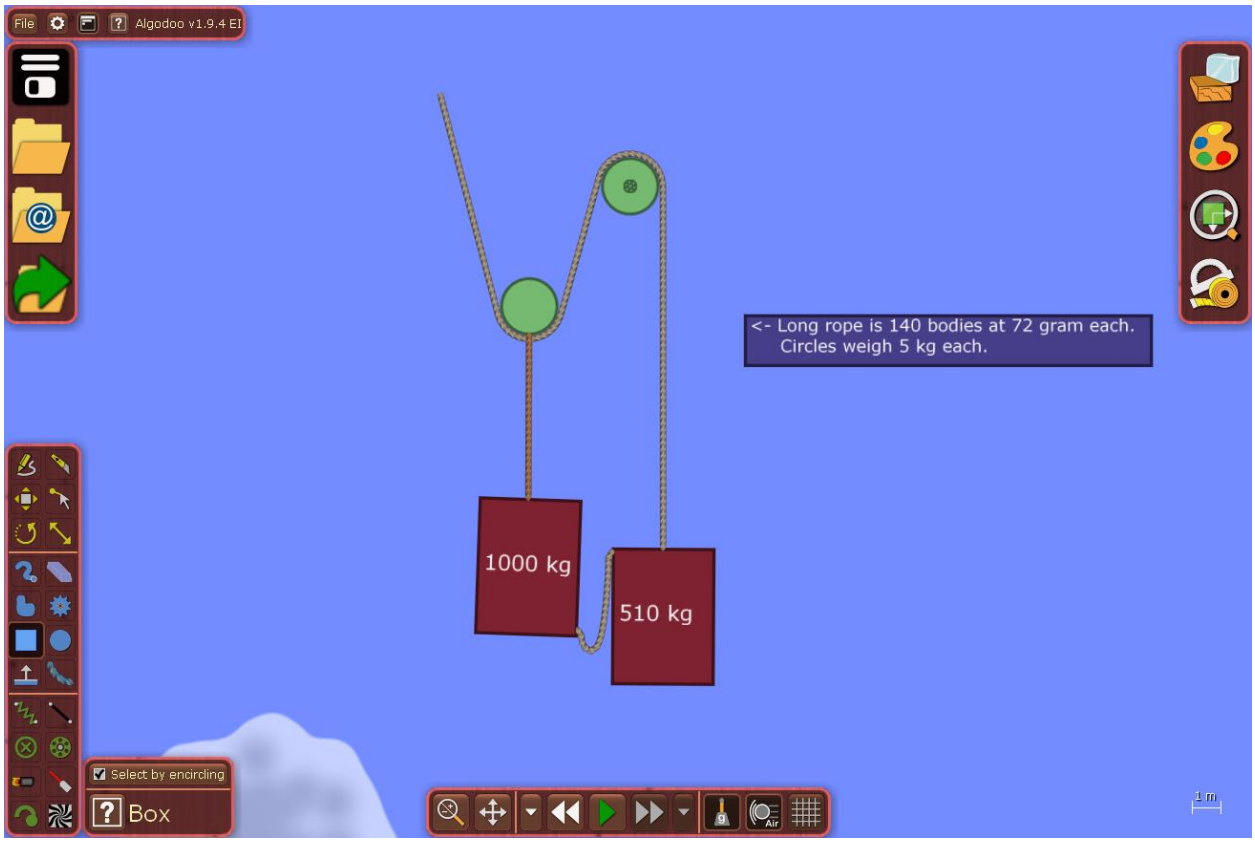


Рис. 2.5 Приклад роботи програми Algodoo (Phun)

Step – це комп’ютерний симулятор фізичних процесів, подібний до Phun. Для симуляції його необхідно розмістити на робочому полі тіла, додати сили, що на них діють (наприклад, гравітація або пружини) та виконати симуляцію фізичних законів. До можливостей програми віднесено: імітацію класичної механічної взаємодії у двох вимірах; частинки, пружини з елементами в’язкості, гравітаційні та кулонові сили; виявлення та керування зіткненнями; імітацію м’яких тіл як системи з часточок і пружин, із можливістю зміни її параметрів користувачем, рух якої описують гармонічні функції; молекулярну динаміку (з використанням потенціалу Леннарда-Джонса): газ і рідина, конденсація та випаровування, обчислення макроскопічних величин та їх змін; перетворення одиниць і обчислення виразів; обчислення та поширення похибок; оцінка похибки розв’язувача (виникають унаслідок застосування числових методів розв’язання задач,

обчислюються та додаються до введених користувачем похибок); декілька різних розв’язувачів: аж до восьмого порядку, явні та неявні, зі змінами та без змін кроку за часом (більшість із розв’язувачів потребують бібліотеки GSL). Інструмент „регулятор” призначено для простого керування властивостями під час імітації (можна навіть призначити власні клавіатурні скорочення для керування регулятором); інструменти для візуалізації результатів: графік, вимірювач, траєкторія; контекстна інформація щодо всіх об’єктів, інтегрований переглядач Вікіпедії; збірка зразкових експериментів, можливість завантаження додаткових експериментів StepCore; вбудовані підручники.

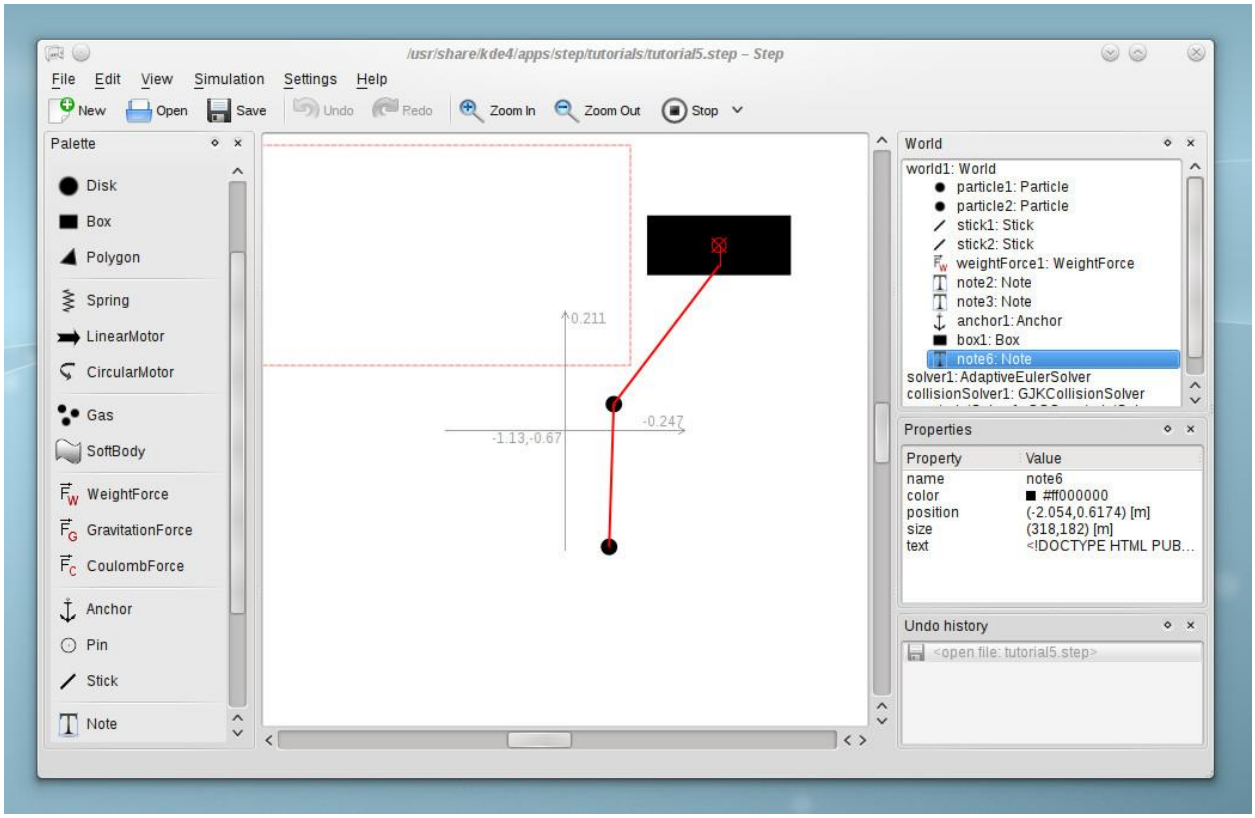


Рис. 2.6 Приклад роботи програми Step

Додаток Modellus доречно використовувати під час вивчення математики для створення або дослідження моделей в інтерактивному режимі. Симулятор Modellus використовується для комп’ютерного моделювання фізичних процесів і забезпечує можливості простого та інтуїтивного створення математичних моделей із використанням тільки

стандартних математичних позначень. Можливість створення анімації з інтерактивними об’єктами, що мають математичні властивості та виражені в моделі, забезпечують дослідження декількох параметрів і можливість аналізу експериментальних даних у вигляді зображень, анімації, графіків і таблиць. Modellus фокусується на моделюванні та характеристиках і параметрах моделей. Детальний опис роботи додатка Modellus можна знайти у роботах португальських дослідників Р. Невес [624], М. Невес [624], В. Теодоров [624; 643].

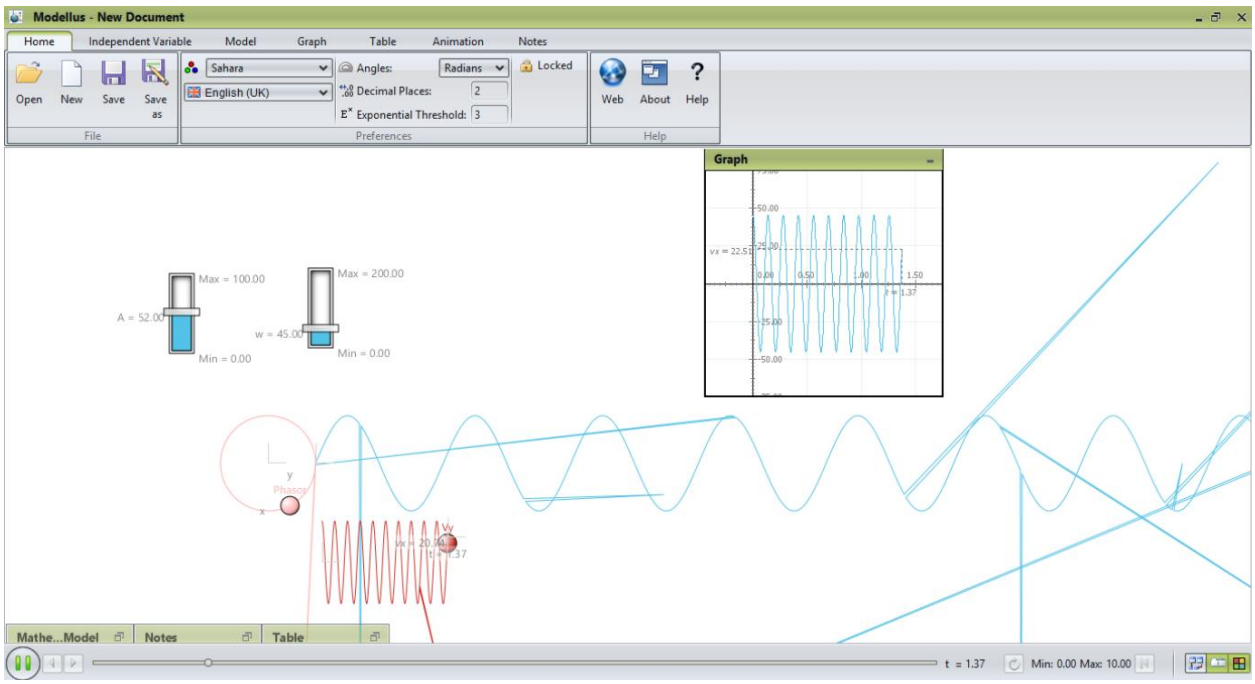


Рис. 2.7 Розвязання задач в системі Modellus

Додаток Qucs (або Quite Universal Circuit Simulator) засновано на відкритому вихідному коді. Подібно до аналогічних редакторів, він має всі необхідні для модифікації схем засоби. Qucs – універсальний симулятор електричних ланцюгів, незамінний на заняттях із фізики. Дає змогу розраховувати ланцюги постійного та змінного струму, симулювати сильні та слабкі сигнали, працювати з матрицею S-параметрів, проводити аналіз гармонійного балансу та шумів. Має підтримку SPICE, Verilog, цифрових схем VHDL. За його допомогою реалізується можливість виконувати аналогове, цифрове моделювання та оптимізацію. Існує підтримка „гарячих

клавіш” та наявність контекстного меню. Для зручності роботи зі складними схемами пропонується використання підсхем, що дає можливість відокремити частину основної схеми у вигляді блоків. Крім того, зазначений програмний продукт має власний текстовий редактор, додатки для розрахунку фільтрів і узгоджених ланцюгів, калькулятори ліній і синтезу аттенюаторів. Наявна можливість оформлення креслення шляхом додавання рамки та штампу. До схем можна підключати призначені для користувача рівняння, причому у формулах можуть бути використані всі доступні функції даного софту або їх поєднання.

Qucs має велику базу сучасних компонентів, розділених на групи: дискретні (резистори, конденсатори та інше), нелінійні (транзистори і діоди), цифрові (базові цифрові пристрої та логічні вентилі) та деякі інші (джерела, вимірювачі, лінії передачі даних тощо).

Особливими групами представлені види моделювання, малюнки та діаграми. Кожен елемент має власне діалогове вікно властивостей, що можна редагувати. Якщо в бібліотеці Qucs немає необхідного компоненту, то його можна додати за наявності SPICE-моделі. Qucs підтримує більше двох десятків мов. Програмне забезпечення працює на всіх загальновживаних платформах: Mac OS, Linux і Windows. Для операційної системи Windows підтримуються версії XP, Vista, 7 і 8. Досвід застосування додатку Qucs описано в роботах М. Басер (M. Baser) [584] та С. Кула (S. Kula) і А. Васенєв (A. Vasenev) [616].

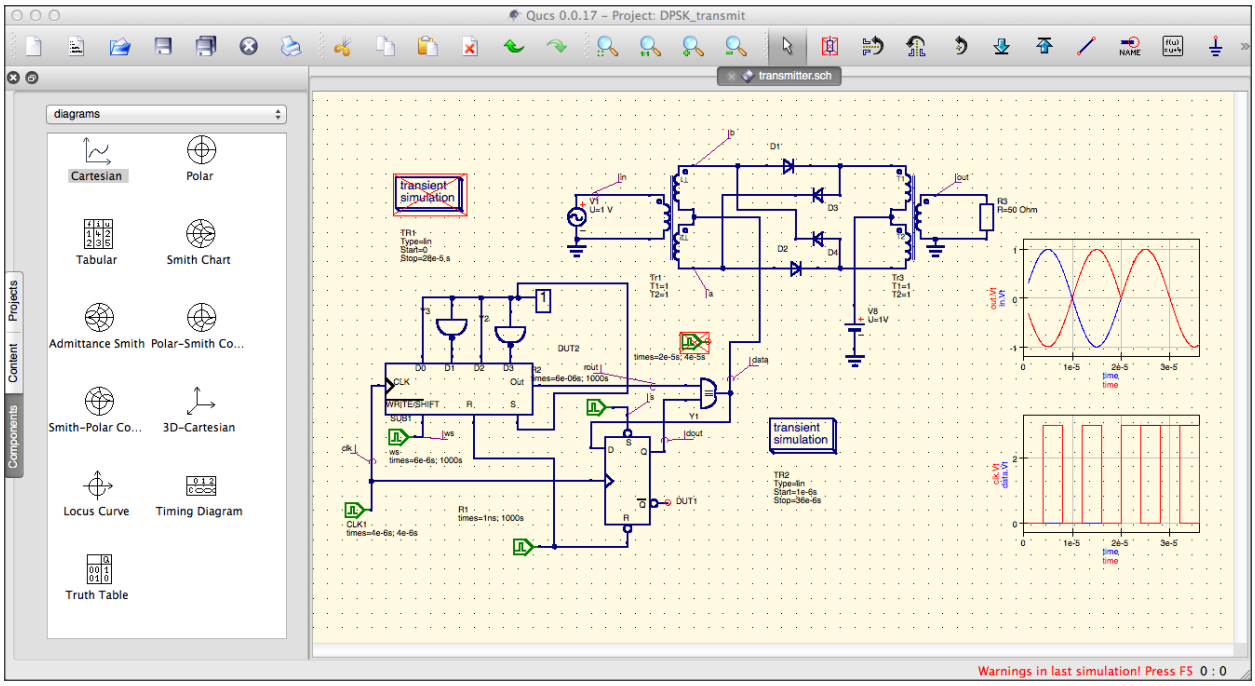


Рис. 2.8 Приклад роботи програми Qucs

Оболонка для математичного програмного забезпечення Cantor дає змогу використовувати математичні пакети, застосовуючи якісне графічне робоче середовище. Cantor забезпечує діалоговий доступ для стандартних завдань і уможливлює доступ до результатів обчислень для інших додатків. Також оболонка містить діалогові вікна для зручності виконання завдань, що часто вживаються та дає змогу публікувати документи. Такий програмний продукт поширюється на умовах ліцензії GNU General Public License. Програма Cantor названа на честь німецького математика Георга Кантора (Georg Cantor), творця теорії множин.

Остання версія Cantor підтримує десять математичних пакетів, до яких належать: KAlgebra, Lua, Maxima, Octave, Python 2 and 3, Qalculate, R, Sage, і Scilab. Cantor – це якісне робоче середовище для проведення обчислень; перегляду графіків всередині оболонки або в окремому вікні. Простий структурований інтерфейс дає змогу додавати різні математичні пакети. GetHotNewStuff – інструмент для отримання результатів розрахунків інших користувачів і можливість ділитися власними розрахунками; він має набір математичних формул з використанням синтаксису видавничої системи LaTeX та підсвічування синтаксису; діалоговий режим для стандартних

завдань (інтегрування функцій або визначення матриці); інтегровану довідкову службу для обраних математичних пакетів. Працює під керуванням таких операційних систем, як Linux, Microsoft Windows, Mac OS X. Інтерфейс додатку підтримує дев'ять мов, у тому числі українську.

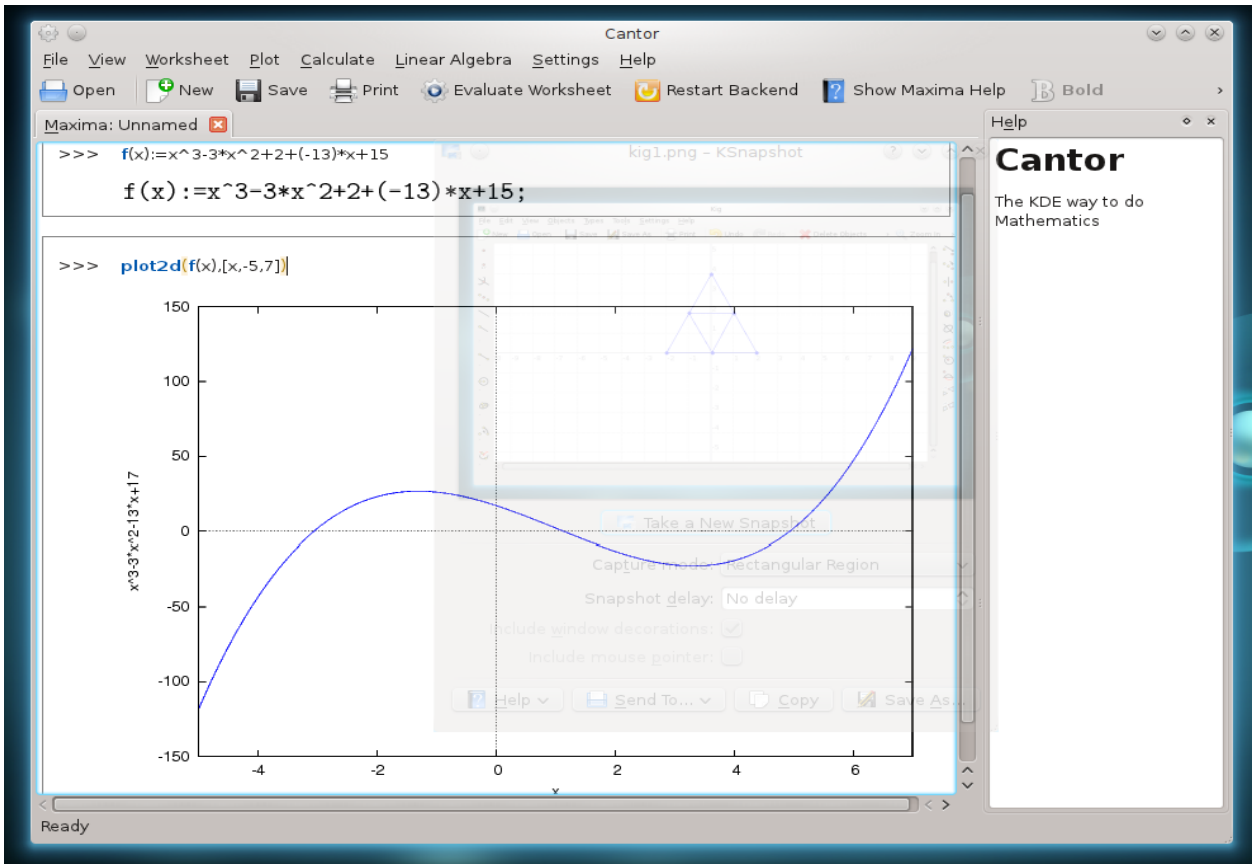


Рис. 2.9 Приклад роботи програми Cantor

Повнофункціональний алгебраїчний графічний калькулятор KAlgebra заснований на спеціальній мові розмітки MathML (підтримується OpenOffice.org і Microsoft Office). За його допомогою можуть бути виконані арифметичні та логічні дії MathML і побудовані дво- і тривимірні графіки з можливістю додавання тригонометричних функцій або їх похідних. KAlgebra поширюється на умовах ліцензії GNU General Public License (GPL), Version 2.

Калькулятор розроблений для здійснення будь-яких чисельних розрахунків; визначення змінних і функцій (навіть рекурсивних); виконання символьних перетворень; проведення диференціювання функцій; виконання операцій над векторами; для побудови графіків функцій і поверхонь, заданих явно. Для використання цього калькулятору не обов'язково знати Mathml.

Додаток вважається легким у розумінні для студентів, навіть якщо ті щойно починають його використовувати. KAlgebra застосовує інтуїтивний алгебраїчний синтаксис, схожий на той, що притаманний сучасним графічним калькуляторам. Уведений користувачем вираз перетворюється в MathML у фоновому режимі або може бути введений безпосередньо. Програма розділена на чотири закладки: консоль, 2D графіка, 3D графіка і словник. Серія розрахунків може бути виконана за одним зі сценаріїв у вигляді макросу, що може бути повторно використаний і доступний для інших користувачів.

Словник цього додатку містить у собі повний перелік усіх вбудованих функцій у KAlgebra. Функції розглядаються з параметрами, наводяться приклади, математичний запис та області визначень. На сьогодні розроблено більше 100 функцій і операцій, що підтримуються додатком KAlgebra. Детальний опис практичного застосування додатку KAlgebra, що належить до вільного програмного забезпечення є в роботі О. Арслан (O. Arslan) [582]. Автор підкреслює зручність і ергономічність як вагомі фактори переваг для його використання.

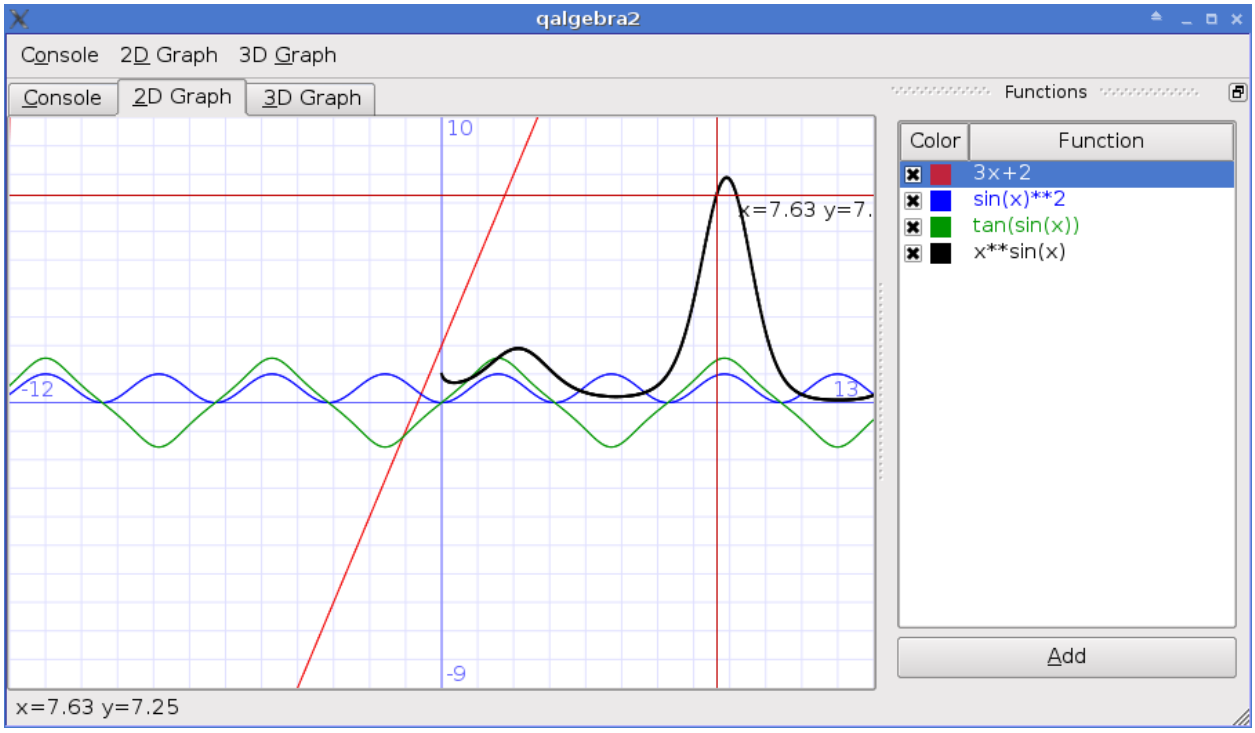


Рис. 2.10 Приклад роботи програми KAlgebra

Багатоплатформний пакет комп’ютерної алгебри Mathomatic (Linux, Windows, Mac OS X), що працює в режимі консолі (CAS – Computer Algebra System). Проста у використанні математична програма загального призначення здатна розв’язувати, спрощувати, комбінувати, диференціювати та порівнювати алгебраїчні рівняння. Дає змогу робити операції зі звичайними та комплексними числами, а також працювати з многочленами. Відображає вираження наочно з виділенням кольором. Консольний режим розроблений для підвищення швидкості та зручності роботи, ним підтримується побудова графіків функцій за допомогою gnuplot. Символьна математична бібліотека проста у використанні та може бути введеною в інші додатки. Mathomatic дає змогу зберігати поточну сесію в окремий файл і зчитувати її в подальшому. Цією функцією також можна користуватися для простого „протоколювання” власних розрахунків, маючи при цьому можливість знайти та виправити помилки яких припустився, або відновити хід міркувань. Однак найбільш цікавим застосуванням є створення „довідкових” сторінок із формулами, що найчастіше використовуються та вимагають перетворень. Пакет Mathomatic повністю написаний на мові програмування C. Це вільне програмне забезпечення, видане під GNU Lesser General Public License. Зарубіжний практичний досвід його використання під час навчання описано в роботі молодих турецьких дослідників із університету Сакарья (Sakarya University) С. Хізала (S. Hizal), М. Целік (M. Çelik) та А. Зенгіна (A. Zengin) [613].

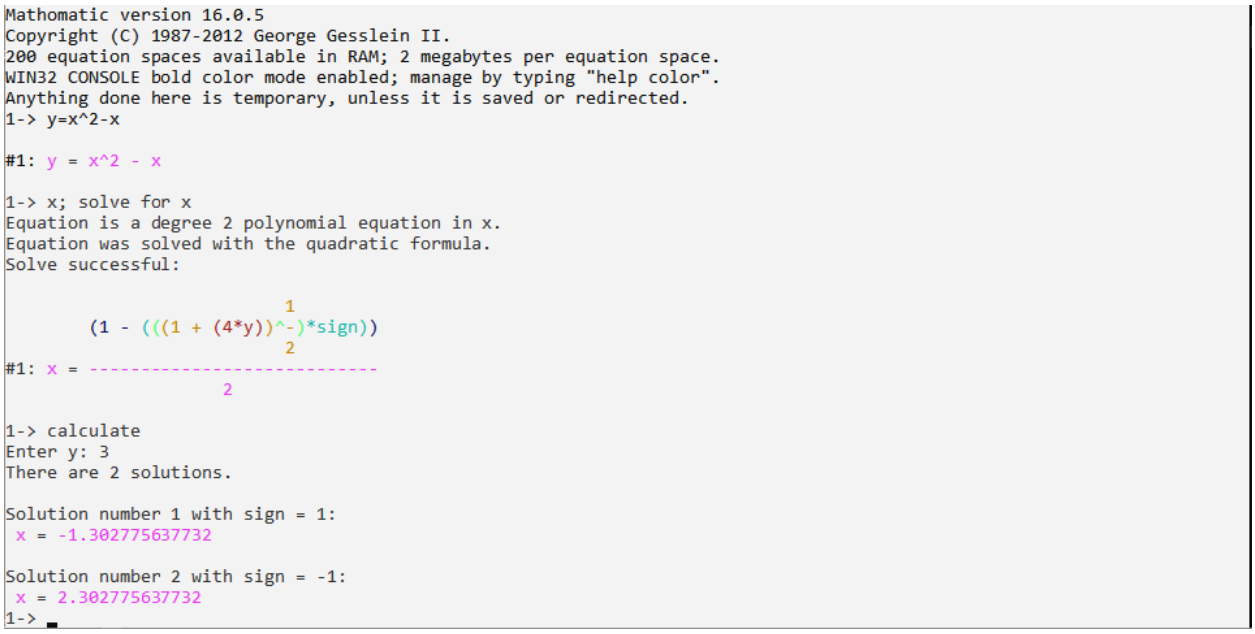


Рис. 2.11 Приклад роботи програми Mathomatic

QtiPlot – вільне програмне забезпечення для аналізу і візуалізації наукових даних. QtiPlot є кросплатформеною комп'ютерною програмою (Linux, Windows, Mac OS X). За своєю функціональністю вона схожа на Origin і SigmaPlot і використовується як альтернатива у навчальній діяльності майбутніх фахівців під час навчання у закладах вищої освіти. QtiPlot використовується для створення 2D і 3D графіків і містить велику кількість функцій для аналізу даних, таких, наприклад, як апроксимація кривих і таке інше. У процесі побудови 3D-графіків рендеринг може проводитися з використанням OpenGL за допомогою бібліотеки Qwt3D. Головним розробником проекту QtiPlot є Іван Васильєв, програміст-фрілансер. QtiPlot поширюється під ліцензією GNU GPL. Скомпільовані бінарні збірки доступні для операційних систем Microsoft Windows та деяких дистрибутивів Linux і Mac OS X. Інтерфейс QtiPlot практично повністю повторює інтерфейс Origin 7.5. Також майже ідентичний і дизайн діалогових вікон. Дані зберігаються в таблицях двох типів: для наборів даних (у шпальтах) і для матриць (виділяються жовтим фоном). Дані в таблицях можна редагувати звичним способом, так само як і інші електронні таблиці. Програма дає можливість сортувати дані, проводити нормалізацію, розраховувати статистику по колонках, заповнювати стовпці даними за довільними формулами, у яких

можна використовувати значення з інших колонок. Для матриць є власний набір функцій, що містить заповнення значеннями за формулою, транспонування, інвертування, розрахунок детермінанта, „повороти” даних на 90 і 180 градусів. Бібліотека Qt підтримує юнікод, завдяки чому ніяких проблем з кирилицею та іншими національними алфавітами не виникає. QtiPlot має функцію експорту графіків до 14 різних форматів, у тому числі, включаючи pdf, ps і svg (у ОС Windows до них додаються метафайли формату emf). Даний додаток використовується для роботи як на персональних комп’ютерах, так і на мобільних пристроях. Приклад такого використання в Університеті Фукуока (Fukuoka University of Education) Японія описано в роботі М. Фуджимото (M. Fujimoto) [600].

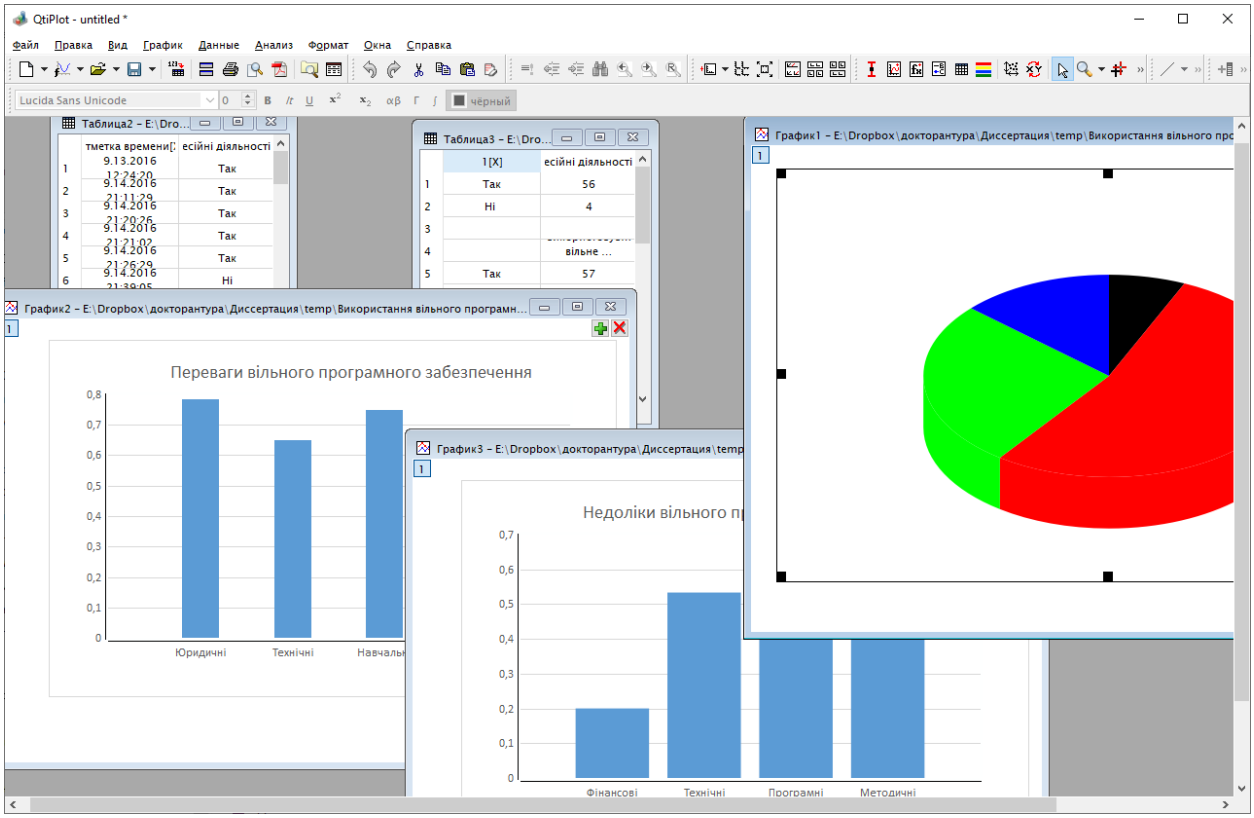


Рис. 2.12 Приклад роботи програми QtiPlot

Maxima – комп’ютерний математичний пакет, що використовується у процесі розв’язування задач виконання повного дослідження функції та побудови її графіка і дотичних ліній; знаходження поліномів Тейлора та створення графічної демонстрації розкладу функції в ряд залежно від ступеня полінома; для обчислення найбільшого та найменшого значень функції,

ілюстрації отриманих результатів на рисунках з лініями рівня; дослідження функції, що задана таблично; геометричних задач з параметрами тощо. У системі Maxima міститься достатнє число геометричних форм, для створення довільних графічних композицій. Цей додаток є дуже корисним серед програм, що використовуються в університетській освіті. Так, наприклад, цей додаток доволі вдало використовують у хорватському університеті м. Загреб (Zagreb University of Applied Sciences). Досвід використання описано Л. Маронік (L. Marohnic) та М. Бешлер (M. Bachler) [620].

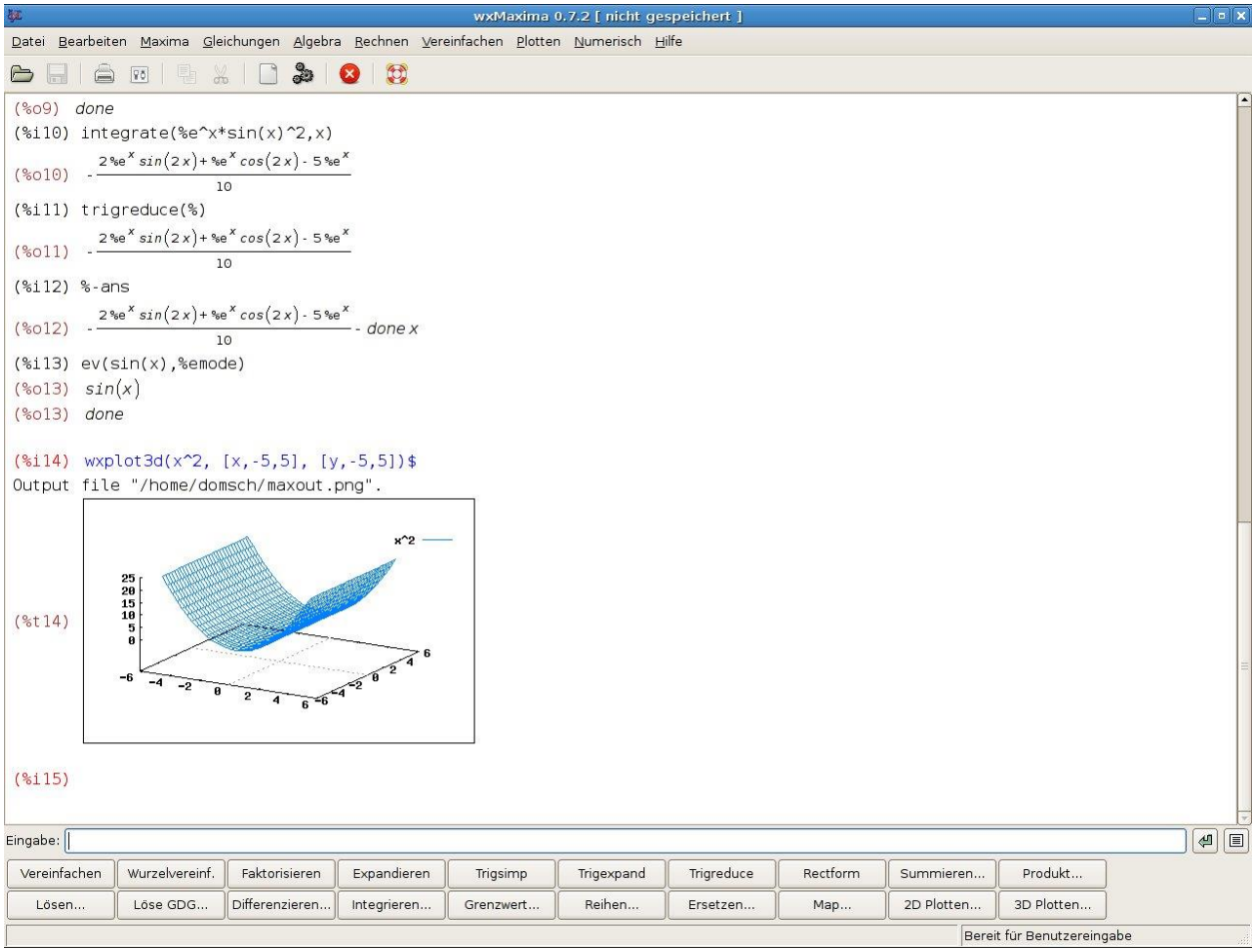


Рис. 2.13 Приклад роботи програми wxMaxima

Зауважимо, що описані вище програмні засоби є не тільки засобами для навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, але й повноцінними додатками для наукових досліджень і розв’язання прикладних задач. Як бачимо, на сьогодні досвід практичного застосування додатків вільного програмного забезпечення у вітчизняних і зарубіжних закладах вищої педагогічної освіти існує. На жаль, ми не можемо в нашому досліджені

показати всі додатки, однак зауважимо, що описані вище це лише частина існуючих додатків, що належать до вільного програмного забезпечення і які за статистичними даними є найпоширенішими. Також, програмні продукти вільного програмного забезпечення дають змогу повністю замінити комерційні програмні продукти, наприклад, під час вивчення інформатики в старшій школі. Такий досвід описано в роботі В. Харченко [541]. Перехід до вільного програмного забезпечення слід здійснювати шляхом „заміни комерційних програмних засобів їх вільними аналогами, що є близькими не лише за виконуваними функціями, але й за інтерфейсом. Це дасть змогу провести швидкий перехід на вільне програмне забезпечення еволюційним шляхом без втрати набутих раніше загальних методів, прийомів роботи та розроблених методик" [478].

„Знання небагатьох принципів замінює знання багатьох фактів", – власне цей вислів може стати базисом фундаменталізації. Той, хто бажає вчитись, озброєний принципами, легко засвоїть різні програмні продукти. Саме такий підхід і сприяє застосуванню вільного програмного забезпечення в освіту. Вільне програмне забезпечення містить у собі „чималу кількість важливих, у тому числі й стратегічних, переваг, чи не найголовнішою серед яких є можливість суттєвого заощадження бюджетних коштів і є функціонально-конкурентним комерційному в навчальному процесі та подекуди в бізнесі" [157]. Вільне програмне забезпечення – це невичерпний потенціал творчої роботи, єдності, співпраці однодумців та поширення наукових надбань.

Використання описаних додатків на практиці значно прискорює процес усвідомлення необхідності використання подібних програмних продуктів в освітній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та, як наслідок, застосування вільного програмного забезпечення у власній професійній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Завдяки зазначеним впровадженням відбувається доцільний розподіл аудиторного часу, набуття досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій, активізація пізнавальної діяльності,

упровадження нових методів навчання, розкриття творчих здібностей, формування наукового світогляду, розвиток математичного мислення, формування математичної та інформаційної культури, розвиток навичок нестандартного розв'язання задач тощо.

Досвід застосування вільного програмного забезпечення також є у Донбаському державному педагогічному університеті. Початок використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення припадає на 2004 рік. Програмний продукт Moodle використовувався на фізико-математичному факультеті під час вивчення дисциплін інформатичного циклу, таких, як „Інформатика", „Програмування", „Інформаційні системи та бази даних", „Використання обчислювальної техніки в навчальному процесі". На той час уже діяв підписаний у 2003 р. між Microsoft і Міністерством освіти України меморандум, в якому наряду з іншими вимогами було прописано вимогу на „обов'язкове програмне забезпечення", що стало неодмінною умовою у процесі закупівлі обчислювальної техніки. Переважно це була операційна система Microsoft Windows, без прикладного програмного продукту Microsoft Office. Будь-яке інше програмне забезпечення встановлювалося за потребою, незважаючи на те, належало воно до ліцензійного програмного забезпечення чи ні. Ураховуючи, що мінімальна вартість базового набору ліцензійного програмного забезпечення від Microsoft коливалася від 15 до 30 відсотків вартості комп'ютера, тому після підписання меморандуму виникла проблема неспроможності забезпечення робочих місць зазначеним програмним забезпеченням і як наслідок довелося відшукувати варіанти вирішення проблеми шляхом використання альтернативних програмних продуктів.

Масовий перехід на вільне програмне забезпечення відбувся у 2012. Він розпочався від моменту практичного переходу з ОС Windows на ОС Linux і був обумовлений отриманням листа, відправленого всім керівникам освітніх закладів представництвом фірми Microsoft в Україні, у якому наполегливо пропонувалося придбати ліцензії на операційну систему Microsoft Windows для кожного робочого місця, незалежно від того, кому

воно належало (керівник, співробітник, студент). Лист від представництва фірми Microsoft в Україні та дуже обмежене фінансування українських освітніх закладів надали поштовх початку пошуку вільного програмного забезпечення, яке могло б стати гідною заміною операційній системі Microsoft Windows та його додаткам і за якою набуті інформатичні знання не втратили б свій сенс. Таким чином, усі вісім факультетів Донбаського державного педагогічного університету мали перейти на вільне програмне забезпечення, що й відбулося згодом.

На сьогодні в лабораторіях і обчислювальних центрах усіх факультетів ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет” викладається близько 40 навчальних курсів на платформі операційної системи Linux. Для навчального процесу та наукових досліджень дуже важливо правильно підібрати відповідне програмне забезпечення, що буде працювати не тільки у навчальних лабораторіях, але й на комп’ютерах майбутніх фахівців, аспірантів і викладачів.

Ґрунтуючись на аналізі досвіду застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняних та зарубіжних освітніх закладах, маємо змогу зазначити, що перехід до вільного програмного забезпечення можна здійснити шляхом заміни пропрієтарного програмного забезпечення на аналоги програмних продуктів, що належать до вільного програмного забезпечення і схожі не лише за виконуваними функціями, а також і за інтерфейсом. Зазначений фактор дасть змогу провести швидкий перехід на вільне програмне забезпечення без втрати набутих раніше загальних методів і прийомів навчання та набуття знань. Під час використання у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики додатків, що належать до вільного програмного забезпечення, закладається фундамент розуміння важливості знань і вмінь опанування інформаційно-комунікаційними технологіями та потреби застосування їх у майбутній професійній діяльності; усвідомлення, що вчитель для своїх учнів є не тільки наставником, а й практичним прикладом, а його дії та поведінку діти сприймають як своєрідний перший власний досвід.

Отже, загальний теоретичний аналіз та практичнийо досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці вчителів математики, фізики та інформатики дає змогу зробити висновки про:

1) відсутність чіткої державної стратегії з організації планового застосування вільного програмного забезпечення в системі освіти;

2) недостатню кількість кваліфікованого інженерного складу для підтримки вільного програмного забезпечення;

3) незабезпеченість власними ресурсами освітніх установ з організації курсів підвищення кваліфікації викладачів у галузі застосування вільного програмного забезпечення у професійній діяльності;

4) відсутність достатньої і різноманітної кількості посібників із застосування вільного програмного забезпечення в навчальному процесі.

Висновки до розділу 2

1. Використання комп'ютерних технологій у підготовці майбутніх учителів слугує базисом інформатизації освітньої галузі та є важливим шляхом модернізації та оновлення цілей, змісту і технологій сучасного навчання. Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики являють собою сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів інтегрованих із метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, відображення та використання інформації в інтересах її користувачів, що дають змогу значно оптимізувати процес набуття знань майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики під час навчання в педагогічному ЗВО за рахунок застосування вільного програмного забезпечення, вивчення дисциплін інформатичного циклу та за рахунок формування знань і вмінь з розробки й створення електронних освітніх ресурсів. Отже, інформатизація освіти слугує головною передумовою підготовки сучасних учителів математики, фізики та

інформатики та відіграє значну роль у розвитку економіки, суспільства та освіти.

Розглянувши основні напрями використання інформаційно-комунікаційних технологій і відповідного програмно-дидактичного забезпечення до яких належать: створення нових педагогічних технологій і засобів навчання; підвищення демократизації освіти; самоосвіта та освіта впродовж усього життя; індивідуалізація навчання; підвищення рівня забезпечення електронними освітніми ресурсами; створення сприятливого психологічного клімату; програмно-дидактичне забезпечення самоосвітньої діяльності; розвиток творчих здібностей здобувачів освіти; розширення співтовариства однодумців; підвищення культурного та освітнього рівня; безперервне підвищення кваліфікації та обмін досвідом і створення умов для творчої діяльності нами було з’ясовано, що інформаційно-комунікаційні технології надають можливість урізноманітнити форми і методи навчання.

2. На даний час існує ряд факторів, що сприяють і перешкоджають застосуванню вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Беручи до уваги зазначені фактори і з метою їх усунення запропоновано кроки їх подолання як на рівні держави, так і на рівні безпосереднього використання програмного забезпечення в освітній діяльності педагогічних вищих навчальних закладів, які полягають у:

– широкому застосуванні ВПЗ в середній та вищій освіті;

– створенні державних навчальних програм із перепідготовки фахівців, спрямованих на застосування ВПЗ;

– інформаційній підтримці ВПЗ в засобах масової інформації.

– проведенні наукових і методичних конференцій з проблем застосування ВПЗ;

– залученні до розробки ВПЗ творчих особистостей та фахівців із ергономіки;

– широкому обговоренні не тільки програмних характеристик продуктів, але й їхніх ергономічних характеристик;

– підтримці досліджень із розробки та застосування ВПЗ в освітньому процесі шляхом уведення в наукові програми досліджень;

– наданні фінансових пільг засобам масової інформації, що висвітлюють проблеми застосування ВПЗ;

– поступовий перехід на відкриті формати файлів, використання відкритих форматів файлів у системах резервування інформації;

– затвердження відкритих форматів файлів для документообігу;

– популяризації периферійних пристроїв, що мають повноцінну підтримку ВПЗ;

– орієнтації методичного забезпечення на ті периферійні пристрої, що мають підтримку ВПЗ;

– підвищенні правової грамотності суб'єктів освітнього процесу;

– контролі з боку держави щодо виконання ліцензійних угод;

– залученні фахівців різних галузей до створення інформаційного наповнення ВПЗ;

– залученні наукових працівників до розробки алгоритмів розв'язання нових задач і покращення вже існуючих методів їх розв'язку.

Результати досліджень застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній університетській освіті, а також в діяльності суспільства та науки дозволили виокремити такі риси ВПЗ, як економічність, надійність, свобода вивчення, покращення та колективного доопрацювання, що цілком відповідає сучасним світовим тенденціям. Означені риси надають перевагу вільному програмному забезпеченню у порівнянні з пропрієтарним унаслідок його відкритості та загальнодоступності всіх напрацювань.

3. Досвід застосування вільного програмного забезпечення, представлений у науково-педагогічних джерелах, має позитивні результати його застосування в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. При цьому напрями використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності розглянуто як елемент методи наукових досліджень; як складова частина системи управління

освітою; як об’єкт вивчення та як засіб навчання. Такий досвід описано закордонними (К. Вонг, Ф. Сайо, Г. Курячий, М. Леонов, А. Якушин, В. Артамонов, А. Григор’єва, М. Колодін, Л. Карасьова, А. Дорофеєв, С. Кратов, А. Бикмеєв, М. Карчевська, О. Рамбургер та інші) та українськими (Н. Погромська, О. Христодворов, В.Орєхов, С. Лілікович, І. Войтович, Ю. Горошко, А. Костюченко, М. Шкардибарда, Л. Панченко та інші) науковцями. Практичний досвід застосування ВПЗ існує як у закордонних закладах освіти (Бельгія, Франція, Великобританія, Австралія, Нова Зеландія, Японія та ін.), так і в українських закладах вищої освіти. Треба зазначити, що в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики було використано різнопланові програмні засоби для досягнення навчальних результатів та виконання запланованих завдань.

Проведений теоретичний аналіз досвіду застосування вільного програмного забезпечення в освіті та його безпосередній вплив на процес інформатизації, а також парктичний досвід застосування вільного програмного забезпечення в навчальних закладах України та зарубіжжя дозволили перейти до науково-теоретичних засад системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Основні результати дослідження, викладені в розділі, відображено в публікаціях автора: [77; 69; 74; 76; 80; 84; 89; 92; 102; 106; 649]

РОЗДІЛ 3
НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

3.1. Науково-методологічні підходи до розробки системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

На всіх етапах розвитку та функціонування системи освіти процес остаточного її становлення здійснювався за допомогою розробки певних методів та використання різноманітних засобів навчання. Особливістю сучасного етапу розвитку освіти є те, що в арсеналі методів і засобів, що застосовуються під час підготовки майбутніх фахівців, використовуються як традиційні (друковані), так і цифрові (електронні) матеріали. Головним позитивним моментом використання електронних матеріалів у підготовці майбутніх фахівців, а в нашому дослідженні – майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, є відкритий доступ до систем електронних освітніх ресурсів. Забезпечення відкритого цілодобового доступу до електронних інформаційно-освітніх ресурсів наразі є одним із першочергових завдань інформатизації науки, освіти і культури. У зв’язку з цим істотно змінюються роль і функції викладачів навчальних дисциплін, перетворюючи їх на пошукачів необхідної інформації та розробників навчальних об’єктів. Маємо зазначити, що особливу роль у цьому процесі відіграють уміння викладачів використовувати інформаційно-комунікаційні технології у власній професійній діяльності, що є складовою інформаційно-освітнього середовища, яке містить електронні бібліотеки, інформаційно-

освітні ресурси, системи пошуку, агрегації інформації тощо та ґрунтується на вільному програмному забезпечені.

Відповідно до особливостей та характеристик освітнього процесу у закладах вищої педагогічної освіти його зміст визначається чинними програмами навчання, що реалізуються в конкретному педагогічному ЗВО. Заклади вищої освіти можуть самостійно обирати навчальні програми з комплексу програм, затверджених Міністерством освіти і науки України, розробляти та впроваджувати власні програми, упроваджувати нові освітні технології та розробляти методи навчання. Зміст освітньої навчальної діяльності закладу вищої педагогічної освіти затверджується вченою радою університету у відповідності до галузевого стандарту, а вибір змісту, методів і засобів навчання визначається особисто викладачами з урахуванням специфіки підготовки кожного напряму освіти та спеціальності. До складу затверджених і обраних методів і засобів навчання майбутніх фахівців з огляду на специфіку розвитку суспільства в напрямі інформатизації освіти мають також входити програми та програмні продукти, розроблені науковцями або самими викладачами засобами інформаційно-комунікаційних технологій, та такі, що ґрунтуються на вільному програмному забезпеченні. Маємо зазначити, що спеціальні програмні продукти та методичні рекомендації, розроблені викладачами з урахуванням специфіки підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики створені за допомогою ІКТ, стають підґрунтям фундаментальної підготовки. Необхідною є розробка освітніх стандартів, що передбачають оновлення змісту навчання та виховання молодого покоління з огляду на характер соціальних змін, що охоплюють усі основні сфери функціонування суспільства та стають ключовими каталізаторами його розвитку на засадах гуманізації, диференціації та інтеграції.

Головною *метою* застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є формування нового громадянина інформаційного суспільства, який вільно почувається в суспільному оточенні, оперує інформацією засобами

інформаційно-комунікаційних технологій, поважає думку оточуючих і має власну, а також уміє її висловлювати, здатний до самоосвіти, самоаналізу та має мотивацію до нових знань і самовдосконалення, розуміє важливість і невідворотність інформатизації освіти та суспільства в цілому, надаючи перевагу під час навчання та у професійній діяльності новітнім інформаційно-освітнім технологіям. При цьому, слід зауважити, що проблема використання ІКТ в освітньому процесі, на базі вільного програмного забезпечення, для нового типу підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, передбачає:

– створення оптимальних умов для набуття загальних і професійних знань, умінь і навичок та актуалізації інтелектуального потенціалу;

– створення умов для розвитку повноцінної творчої особистості з урахуванням особливостей її майбутньої професійної діяльності;

– забезпечення комплексного та гармонійного розвитку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як суб’єктів освітнього процесу та інформаційного суспільства;

– створення сприятливих умов для морального, духовного та розумового збагачення особистості як основи розвитку й зміцнення політичної, соціальної, економічної, гуманітарної, культурної, інформаційної сфер суспільного життя в інтересах підвищення добробуту громадян, забезпечення ефективності економіки та розбудови державності, а також забезпечення взаємодії між усіма суб’єктами суспільства.

Постановка стратегічних *завдань* пов’язаних із застосуванням вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається перевагами його впровадження в освітній процес, а саме:

– вільний доступ до безпечного, надійного і стабільного програмного забезпечення та його вихідних кодів;

– подолання інформаційної нерівності;

– слідування відкритим стандартам та позбавлення прямої залежності від розробника;

– дотримання прав на інтелектуальну власність, боротьба з піратством;

– ініціативність з локалізації та адаптації програмного забезпечення.

Нами було розглянуто застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як цілісну систему, що ґрунтується на ідеях системного підходу. Інноваційна спрямованість застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі базується на апараті педагогічної інноватики. Нелінійність розвитку вільного програмного забезпечення, відкритість освіти дають змогу використовувати для його опису й вивчення ідеї та методи синергетичного підходу. Через те, що дане дослідження має практичну спрямованість, виникає необхідність застосування методології педагогічного моделювання й проектування та відповідно рефлексивного підходу, яким має супроводжуватися кожен етап проектування. Нарешті, інформаційний характер ІКТ на основі вільного програмного забезпечення визначає застосування нами інформологічного підходу. Схарактеризуємо добрані методологічні підходи в контексті проблеми застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх вчителів математики, фізики та інформатики.

Системний підхід. Доцільність застосування в нашому дослідженні фундаментальних положень системного підходу грунтується на наукових ідеях викладених в працях таких науковців, як Ю. Бабанський [20], І. Блауберг [43], В. Беспалько [28; 29], Т. Ільїна [238], М. Кларін [262], Н. Кузьміна [311; 312], С. Омельченко [485], В. Прошкін [485], С. Харченко [485], Е. Юдін [43; 568; 569] та інші. Використання системного підходу зумовлено необхідністю вдосконалення педагогічної системи застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності

майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та пояснюється багатогранністю та складністю освітнього процесу.

Системний підхід полягає в тому, що до вирішення проблем слід підходити системно. Необхідно розглядати систему в якій виникла проблема в цілому, з урахуванням цілей, функцій, структури, компонентів системи, її зовнішніх та внутрішніх зв'язків. Відповідно до системного підходу будь-який об'єкт, у тому числі й система, виникає та функціонує в межах деякої великої системи. Зв'язки між об'єктами та системою є „підгрунтям виникнення, існування та розвитку як об'єкта так і системи в цілому" [188].

Системний підхід виступає методологічною основою побудови сучасних систем в освіті і зокрема системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, а також визначає дослідження інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як багатогранне поєднання співіснування взаємозалежних елементів; розкриває зв'язки між структурними компонентами.

Вихідним елементом педагогічної системи є теоретична концепція вчення, з якою співвідносяться такі підсистеми, як мета навчання; зміст навчального матеріалу; форми організації пізнавальної діяльності; методи навчання; засоби навчання; способи взаємодії викладачів і студентів, результати навчання; використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні тощо.

Розглядаючи педагогічні системи, Л. Шипіліна зауважила, що це „складні та динамічні системи, які функціонують в умовах змін різних факторів зовнішнього оточення, а також зміни внутрішніх станів системи, спричиненої цими факторами" [555]. Так, у будь-якій педагогічній системі процес навчання та виховання відбувається в умовах видозміни педагогічних цілей і виникнення нових завдань у галузі навчання й виховання процесу розвитку та прогресу суспільства, постійного оновлення наукової інформації, на основі якої формуються навчальні дисципліни; в умовах удосконалення

старих і створення нових методів навчання та виховання, а також постійного оновлення контингенту студентів і педагогів.

Важливим аспектом, за дослідженням В. Бикова, є те, що розвиток педагогічних систем є одним із визначальних напрямів розв'язання проблеми підвищення якості освіти. За допомогою педагогічних систем формується головний функціональний компонент освітньої системи, забезпечуючи досягнення на цій основі нового рівня навчально-виховного процесу. Визначальний компонент будь-якої педагогічної системи зумовлює, по суті, формування його якісно нового складу та структури. Автор зазначив, що у теоретико-методологічному плані питання якості педагогічної системи безпосередньо пов'язане з дослідженням статики та динаміки, визначенням суттєвих складових, характеру й специфіки їх взаємодії, рівня залежності як складових навчального середовища, так і відносин між ними; параметрів, що відбивають „вхід і вихід" педагогічної системи, цілі її створення та діяльності, а також обмеження її існування, функціонування та розвитку [38, с. 6].

У концепціях педагогічних систем С. Архангельського [15], Ю. Бабанського [20], В. Беспалька [28; 29], Т. Ільїної [238], Н. Кузьміної [311; 312] та інших представлені різні основи та характеристики систем. Так, С. Архангельський і В. Беспалько [15; 28; 29] розглядали педагогічні системи з точки зору кібернетичного розуміння інформаційного підходу. Ю. Бабанським [20] і Т. Ільїною [238] розроблено системно-структурний підхід у дослідженні педагогічних систем. Н. Кузьміна [311; 312] педагогічні системи дослідила як структурно-функціональні. Згідно з концепцією В. Якуніна [573] педагогічну систему потрібно розглядати з позиції теорії управління.

Для нашого дослідження більш органічною є позиція Н. Кузьміної, за якою педагогічна система – це „безліч взаємопов'язаних структурних і функціональних компонентів, підпорядкованих цілям" [311, с. 10]. У дослідженні моделі педагогічної системи авторкою виділено такі структурні елементи, як мета, навчальна інформація, засоби педагогічної комунікації,

студенти, педагоги, які є базовими елементами, між якими існує ієрархічна підпорядкованість. До функціональних компонентів дослідницею віднесено зв'язки між структурними компонентами, визначаючи їх як гностичний, проектувальний, конструктивний, комунікативний та організаторський. За її концепцією педагогічна система – це система цілеспрямована та самоорганізована.

Таким чином, для нашого дослідження актуальними є дослідницькі завдання з визначення структурних та функціональних компонентів системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Інноваційний підхід. Створення, розвиток, запровадження педагогічних нововведень розглянули в своїх працях К. Ангеловськи [9], І. Коленський [540], В. Майборода [345], А. Харін [540], А. Хуторський [545] та інші виокремлюючи різноманітні аспекти дослідження проблем освіти як соціального інституту, його взаємодію з іншими соціальними інститутами суспільства. Дослідники Ж. Аллак [8], Р. Акофф [3], Ю. Борцов [48], Б. Гершунський [143], Е. Дюркгейм [195], Е. Днепров [183], Л. Колесніков [283], Ф. Кумбс [313], М. Руткевич [454], Б. Саймон [460], В. Турченко [283], В. Шубкін [562] та інші присвятили роботи інноваційній проблематиці розробки стандартів і змісту освіти в цілому. Ряд важливих аспектів інноваційного розвитку освіти розкрито в працях І. Бестужев-Лади [30], В. Дудченко [189], Н. Лапіна [323], В. Ляудіс [343], А. Пригожина [430], Б. Твисс [519] та інших. Сучасна проблематика використання інновацій в галузі освіти дістала активного розгляду в роботах багатьох педагогів і психологів, наприклад, Н. Горбунова [153], В. Загвязінський [222], М. Кларін [262], В. Ляудіс [343], М. Поташник [429], В. Сластьонін [489; 490], В. Слободчиков [493], Т. Шамова [552], Н. Юсуфбекова [570] та інші.

Інноваційний процес – це „сукупність прогресивних, якісно нових змін, що безперервно виникають у часі й просторі. Інноваційний процес пов'язаний з перетворенням наукового знання на інновацію, що задовольняє нові суспільні потреби та містить усі стадії створення новітніх розробок та

впровадження їх у практику” [507, с. 27]. Це система створення і впровадження інновацій в освітній процес для отримання якісних змін від об’єкта досліджень.

Інноваційні процеси в суспільстві, що постійно розвиваються у всіх його сферах і напрямах, не оминули також і сферу освіти в якій актуалізують теоретичні та практичні дослідження. Зокрема, пильної уваги набувають питання інноваційних процесів в педагогічній освіті, оскільки від якості та досконалості дослідження сфери освіти залежить і якість підготовки фахівців у інших галузях суспільства. Сучасні підприємства, товариства, установи та організації підтримують інноваційні процеси в суспільстві, оскільки їх розвиток та якісні показники розвитку фахівців мають безпосередню залежність від розвитку даного напряму. Педагогічна освіта сьогодення набуває нового значення, нових ролей та характеристик, тому й інноваційні процеси у сфері освіти вимагають пильної уваги, вивчення та втілення. Особливого значення та вивчення в педагогічній освіті потребують питання виховання, підготовки, перепідготовки та впровадження в педагогічний процес фахівців різного рівня; використання їх особистого та творчого потенціалів, життєвого досвіду та спроможності інтегрувати інновації різних галузей, що володіють нормами поведінки, мають уявлення соціальних норм та цінностей, володіють знаннями та навичками та які надають їм ожливість успішно функціонувати в суспільстві.

Ми цілком погоджуємося з висновками О. Дубасенюк, яка розглядаючи інновації в діяльності педагогічних закладів вищої освіти, зауважила на ряд обставин, що зумовлюють необхідність цього процесу. По-перше, соціально-економічні перетворення та науково-технічний прогрес, де інноваційна спрямованість діяльності викладачів та студентів передбачає створення, опанування та використання педагогічних нововведень, виступає засобом оновлення освітньої політики. По-друге, посилення гуманітаризації змісту освіти, неперервні зміни обсягу, змісту навчальних дисциплін, уведення нових спеціальностей, нових навчальних дисциплін, елективних курсів потребують постійного пошуку нових організаційних форм і технологій

навчання. За цих обставин зростає роль і значення викладача як генератора педагогічних ідей. По-третє, це зміна характеру ставлення викладачів до фактичного опанування та застосування педагогічних нововведень. Інноваційна діяльність викладача набуває тут вибіркового та дослідницького характеру, виокремлюючи та видаляючи навіяні ззовні рекомендації. По-четверте, це входження закладів вищої освіти у ринкові відносини, виникнення нових типів недержавних навчальних закладів [187, с. 5]. Це цілеспрямована педагогічна діяльність, зорієнтована на зміну та розвиток навчально-виховного процесу задля досягнення вищих результатів, одержання нового знання, формування якісно іншої педагогічної практики. Інноваційна спрямованість визначається критеріями педагогічних інновацій, до яких відносять: „новизну, оптимальність, результативність та ефективність, можливість творчого застосування нових результатів у майбутньому досвіді" [280]. Діяльність, що безумовно є необхідним інструментарієм, який несе в собі потенціал оновлення за допомогою якого наповнюється, збагачується та переформатовується існуючий педагогічний досвід.

Упровадження інновацій у навчальний процес вищої педагогічної школи потребує спеціальної підготовки науково-педагогічних кадрів, компетентних у сфері педагогічних інновацій, оскільки інноваційна діяльність викладача має розпочинатись із глибокого критичного аналізу всіх аспектів його професійної діяльності, ознайомлення та вивчення досвіду педагогів які працюють у закладах вищої освіти. Це допоможе визначити найбільш ефективні технології та форми викладання, організувати їх подальшу розробку та апробацію, упровадження й удосконалення, поширення прогресивного досвіду. Отже, аналітичний огляд педагогічної інноватики в контексті розвитку нових наукових напрямів освіти дає можливість інтегрувати їх в усі освітні процеси, що знайшли своє відображення у функціях розвитку освітологічного середовища, у єдине ціле, наприклад [277]:

– упровадження моніторингової оцінки значущих педагогічних нововведень у нові напрями науки;

– розвиток інноваційної культури, ділового спілкування в умовах педагогічної спільноти як соціального феномену модернізації різних сфер освіти;

– розробка проектно-дослідницьких технологій, орієнтованих на інтеграцію інформаційних освітньо-педагогічних повідомлень у сфері інноваційної професійної діяльності.

Дослідження теоретико-методологічних основ використання інноваційних технологій та формування готовності майбутніх учителів до даного процесу були проведені в роботі І. Гавриш. Авторка зазначила, що „питання формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності та питання формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності вже увійшли до тематичного поля педагогічної інноватики як науки про інноваційні процеси в освітній галузі. Сучасний стан розробки досліджуваної проблеми характеризується наявністю різноманітних підходів до її розв'язання, неоднозначністю трактування основних категорій і ключових положень" [139]. Саме завдяки відсутності єдиного трактування таке педагогічне явище як інноваційні технології мають невпинний розвиток і викликають зацікавленість дослідників.

Синергетичний підхід. Ідеї системної самоорганізації в науці використовувалися в багатьох напрямах дослідженнь: у психологічних теоріях, теорії вищої нервової діяльності, теорії діяльності Л. Виготського [135], П. Гальперіна [142], В. Давидова [135], Д. Ельконіна [567] та інших. Після того, як у другій половині XX століття було розроблено необхідний математичний апарат, синергетичний підхід почав „застосовуватися до відкритих неврівноважених систем різної природи, у тому числі екологічних, психологічних, освітніх, що й зумовило розробку нового освітнього напряму – педагогічної синергетики, – що вивчає освітні процеси під кутом зору методології синергетики, реалізуючи при

цьому синергетичний підхід у педагогіці” [128, с. 57]. Синергетика – це наука про взаємодію в системах різної природи, що охоплює теорію самоорганізації складних систем і міждисциплінарний підхід на основі співробітництва спеціалістів різних галузей [197, с. 499]; поєднує спільними ідеями, законами різні галузі наук (філософію, природничо-математичні, соціальні науки, психологію, педагогіку тощо) і спрямована на вивчення універсальних закономірностей еволюції природи, суспільства й людини [245]. Ідеї синергетики в сфері освіти добре ілюструють проблеми створення спеціальної мови, прикладної термінології, які зазвичай виникають у ситуаціях, пов'язаних з новими сферами знань [234].

На думку В. Грачова, поширення синергетичних ідей за сучасних умов, по-перше, постає важливим чинником, що забезпечує „усунення міжпредметних граней між природознавством і суспільствознавством та сприяє побудові універсальної еволюційної картини світу; по-друге, виявилося засобом гуманітаризації освіти; по-третє, є своєрідним „методологічним інструментом” у дослідженні масової психології, а також механізмів творчості та інших психолого-педагогічних аспектів” [160, с. 18].

Такий висновок дещо тотожній із висновком О. Вознюк, який зауважив, що саме „на основі компаративного, порівняльно-оцінювального дослідження педагогічних реалій найбільш виразно виявляються риси педагогічної синергетики, що має стати тим загальним теоретичним методом аналізу (якого бракує системі сучасного педагогічного знання), завдяки чому можна провести цілісне концептуальне узагальнення у сфері психолого-педагогічних наук, підвести їх під єдиний „теоретичний знаменник”, зрозуміти логіку розвитку педагогічної думки, динаміку педагогічних систем та механізми їх функціонування” [128, с. 135]. Ці висновки дещо йдуть у розріз із нашим дослідженням, оскільки, сучасне суспільство будується на швидкоплинних технологіях, які по своїй структурі не можуть мати єдиного „знаменника”, а можуть функціонувати і прогресувати тільки за рахунок поєднання існуючого практичного досвіду та корисних новацій.

Розглядаючи місце синергетики в освітніх дослідженнях В. Аршинов та Я. Свирський зазначили, що ця проблема пов’язана з тим, що педагогічна думка дедалі більше зосереджується на аналізі різних освітніх парадигм у їхній парадигмальній та функціональній єдності [16, с. 17-19]. Поступово педагогічна синергетика стає віддзеркаленням потреби сучасної педагогічної думки в певному теоретичному синтезі педагогічних підходів, систем, ідей.

Зазначимо, що синергетичний підхід у педагогіці (А. Євтодюк [200], С. Клепко [264], О. Князева [268], О. Козлова [279], В. Кушнір [320], В. Розин [449], М. Федорова [532] та інші), який почав розроблятися в останнє десятиліття XX століття, не отримав у педагогічній літературі однозначного визначення. Існує думка, що не є доцільним трактувати поняття „синергетичний підхід” як загальноприйнятий, оскільки він має багато спільного з системним підходом [279; 449]. Однак, багато дослідників вважають, що синергетичний підхід виявляє „універсальний характер і може впроваджуватися в багатьох предметних галузях науки, в тому числі й у системному аналізі” [268, с. 18].

А. Суханов, аналізуючи значущість поняття синергетики для освітньої діяльності, зазначив, що синергетика може бути названа „еволюційним природознавством у широкому значенні слова. При цьому синергетику вважають „новим світобаченням”, „універсальною метамовою”, що надає можливість „перекинути міст” між гуманітарним і природничо-науковим компонентами культури” [512].

Використовуючи синергетичний підхід у якості методу аналізу розвитку педагогічної думки, слід розглядати такий розвиток під кутом зору методології синергетики та, особливо, педагогічної синергетики. У зв’язку з цим, на думку О. Вознюк, слід дотримуватись наступних методологічних принципів [128, с. 53-54]:

– педагогічна думка має розглядатися як система (таким чином, необхідним етапом дослідження є концептуалізація системи педагогічної думки);

– розвиток педагогічної думки має реалізовуватися відповідно до синергетичної моделі розвитку предметів, процесів та явищ;

– в аспектах педагогічної думки мають бути знайдені синергетичні риси відповідно до розроблених критеріальних ознак виявлення цих рис;

– педагогічну думку слід диференціювати на педагогічну думку синергетичного спрямування, що оперує категоріями педагогічної синергетики та виявляє явним чином певні синергетичні риси, та педагогічну думку несинергетичного спрямування, що у своєму апараті не використовує категорії педагогічної синергетики.

Синергетичний підхід надає можливості для опису багатьох педагогічних явищ [140], зокрема педагогічних систем, що поєднують у собі досвід традиційного навчання та використання інформаційно-комунікаційних технологій.

В роботі О. Іонової виокремлено низку наукових положень щодо застосування синергетичного підходу в педагогічній теорії та практиці. Ми повністю поділяємо думку дослідниці щодо її напрацювань до яких належать [245]:

– складні педагогічні системи й особистість як основну ланку цих систем можна вважати синергетичними системами, тобто відкритими, нелінійними, нерівноважними;

– функціонування й розвиток педагогічних систем мають будуватись на основі механізмів і процесів самоорганізації й саморозвитку;

– для педагогічних систем, як правило, існує декілька альтернативних шляхів розвитку, при цьому треба виявляти й обирати оптимальний шлях розвитку педагогічної системи, визначати потенційні можливі шляхи її еволюції, ініціювати можливі шляхи її саморозвитку.

Отже, використання синергетичного підходу в нашому дослідженні надає нам можливість описати таке педагогічне явище як педагогічна система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Поєднання та впорядкування міждисциплінарних зв’язків, досвіду традиційного навчання і

теоретико-методичних засад використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті та усвідомлення важливості формування навичок саморозвитку і самоорганізації особистості неодмінно призведуть до підвищення якісних показників інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що є актуальним і слугує невід'ємною умовою для проектування системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Рефлексивний підхід. Рефлексивний підхід має значні напрацювання в методології, що успішно впроваджуються в систему освіти. Поняття „рефлексія" (від латинського reflexio – звернення назад) спочатку виникло у філософії й означало процес роздуму людини про все що відбувається в її власній свідомості. Іншими словами, це „діяльність самопізнання, що розкриває людині зміст її духовного світу" [534, с. 437]. У психології поняття „рефлексія" визначається як „усвідомлення індивідом того, як його сприймають і оцінюють інші індивіди або спільності. Це вид пізнання, у процесі якого суб'єкт стає об'єктом свого власного спостереження, роздумів, аналізу свого особистого психічного стану" [392, с. 262]. У психології рефлексія трактується як „розумовий розвиток, спрямований на пізнання людиною себе: поведінки, дій, вчинків, психічних станів, почуттів, здібностей, характеру та інших властивостей особистості" [435, с. 300]. Рефлексія є не лише центральним феноменом внутрішньої активності людини, але є базовим механізмом самоорганізації психічної активності. Зміст рефлексивного механізму полягає в „самоорганізації інтенційної психічної активності на різних рівнях психіки (несвідомому та свідомому) для досягнення у процесі взаємодії людини зі світом певної єдності" [554]. Рефлексія притаманна особистості, яка вміє опанувати свої почуття, усвідомити складності оточуючого світу та винайти необхідні напрями реалізації своєї індивідуальності. Для педагога рефлексія слугує важливим показником майсткрності, обізнаності та професійних цінностей.

Важливою для нашого дослідження є думка І. Ліпатнікової, яка у своєму дослідженні зазначила, що під рефлексивним підходом виступає „системоутворювальний фактор і універсальний механізм управління навчальним процесом на основі спільно-розподіленої діяльності; дослідження, осмислення й переосмислення інформації тими, хто навчається, перетворення її шляхом самостійного вибору мікроцілей з урахуванням власних індивідуальних можливостей, здібностей, потреб і визначення траєкторії розвитку особистісних якостей" [333, с. 76], визначення себе і свого місця в соціумі.

Необхідною умовою для реалізації рефлексивного підходу є використання проблемних ситуацій, що реально існують, створюються викладачами або студентами. Проблемні ситуації – ситуації, у яких окремий суб'єкт (чи колектив) має знайти й застосувати нові для себе знання та способи дій. У проблемній ситуації „розрізняють об'єктивний бік (суперечність між складністю, що треба подолати, і недостатністю наявних засобів для досягнення цієї мети) і суб'єктивний бік (усвідомлення суб'єктом цієї суперечності й прийняття або постановка ним відповідного проблемного завдання)" [150, с.271]. Навички вирішення проблемних ситуацій активізують розумову діяльність людини, спонукають до самостійних дій по їх виявленню та попередженню.

У сучасній освіті все частіше робляться акценти на такі обов'язкові чинники, як індивідуальність навчальної діяльності, прагнення до постійного самовдосконалення, формування готовності навчатися впродовж усього життя, що зумовлюють необхідність застосування рефлексивного підходу до підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Інформологічний підхід. Об'єктом дослідження інформології є інформація. У роботах дослідників Р. Хартлі та К. Шенона [278] інформація постає перед нами у своїй зовнішній оболонці, що представлена співвідношеннням сигналів, знаків, повідомлень одне до одного – синтаксичними співвідношеннями. Розвинена в роботах Н. Вінера [278, с. 152], концепція припускає, що процес управління в

згаданих системах є процесом переробки (перетворення) деяким центральним облаштуванням інформації, що отримується від джерел первинної інформації (сенсорних рецепторів) та передачі її в ті ділянки системи, де вона сприймається її елементами як наказ до виконання тієї або іншої дії (спостереження – наказ – співвіднесення).

Сучасні технічні можливості суспільства сприяють збільшенню об'єму інформації у процесі педагогічної діяльності, що зумовлює необхідність і важливість інформологічного підходу до підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Пріоритетною в роботі з інформацією є передача інформації, що передбачає інформаційну взаємодію. Інформаційна взаємодія педагога обумовлюється потребами в отриманні інформації, її обробки, а потім використання в професійній діяльності. Інформологічний підхід вимагає „формування знань інформаційної взаємодії в освітньому процесі" [434] та вмінь „застосовувати на практиці інформаційні технології, знання просторової організації інформації та вміння передавати, обробляти, перетворювати та розподіляти цю інформацію" [389, с. 85].

Метою інформологічного підходу є розкриття понять інформаційних процесів, що є визначальними в діяльності особистості. В нашому дослідженні інформологічний підхід розглядається як базис формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Інформологічний підхід виявляється в кращій орієнтації майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в інформаційно-освітньому середовищі, учить їх більш повно й адекватно сприймати отриману інформацію, аналізувати і обробляти її; використовувати аналітичне інформаційне мислення; працювати з необмеженими інформаційними ресурсами; уникати інформаційного засмічення та шуму; відокремлювати інформацію що негативно впливає на розвиток професійних знань, умінь і навичок. Також інформологічний підхід „формує цілісну культуру та світобачення особистості, що виявляється в науковому та гуманітарно-гуманістичному принципах освіти" [235, с. 17].

За дослідженням О. Боровік інформологічний підхід до навчання „передбачає таку організацію навчального процесу, під час якого відбувається самостійна робота з пошуку, сприйняття й обробки інформації" [47]. Інформологічний підхід методологічно спирається на інформологію, ключовими поняттями якої виступають „інформація і знання" в якості ресурсу суспільства, „інтелектуалізація" як показник рівня розвитку суспільства, „виробництво нових інформаційних цінностей" як нових знань рефлексивного плану. Інформологічний підхід розширює уявлення про інформаційно-освітнє середовище, потенційно залучаючи до нього соціальне оточення суб'єкта освіти.

Інформологічний підхід у будь-який освітній системі полягає у тому, що під час структурування інформаційно-освітніх середовищ стають пріоритетними принципи міждисциплінарності, варіативності освітніх програм, свободи вибору навчальної траєкторії, відкритості до зовнішнього світу. За змістом освітні програми повинні бути спрямовані на відтворення цілісного знання, цілісної єдиної інформаційної картини світу. У сучасній педагогічній літературі при визначенні інформаційно-освітніх середовищ обумовлюються види, системи, порядок організації середовищ, що безпосередньо виводить на технологічні аспекти роботу з інформацією у процесі пізнання, але в більшості випадків в них не розкриваються змістовні аспекти середовищ і не розглядаються можливості роботи зі змістом інформації.

Технологічний підхід з'явився як результат загальної спрямованості людської думки на технологізацію процесу навчання. Технологізація процесу навчання виражається у виділенні обов'язкових етапів діяльності суб'єктів навчання, що є необхідним для досягнення мети.

Технологічний підхід у сфері педагогічної теорії і практики (В. Беспалько [29], С. Гончаренко [149; 151], О. Набока [379], О. Падалка [404], О. Пєхота [409], О. Савченко [456], Г. Селевко [465; 466; 467], С. Сисоєва [484] та інші) визначається як орієнтація навчально-виховного процесу на гарантований освітній продукт заданого зразка.

Центральним поняттям технологічного підходу є педагогічна технологія. За визначенням І. Хижняк сутність педагогічної технології визначається і як сутність психолого-педагогічних настанов (спеціальний підхід; сукупність композицію форм, методів, способів, прийомів, засобів у навчально-виховному процесі) і як нові підходи до аналізу та організації навчального процесу [543, с. 135].

С. Кожушко аналізуючи таке поняття як технологічність освітнього процесу зауважила, що воно виступає показником якості освітнього процесу, бо дає розуміння яким чином вирішення питання здійснити найкраще, оскільки, на думку авторки, технологія усвідомлюється як „мистецтво застосування результатів наукових досліджень у сфері освітньої діяльності" [276].

Нам імпонують результати дослідження О. Василенко. Авторка вважає, що освітня технологія науково обґрунтована й унормована відповідно до підготовки фахівців, змісту освіти, місця і терміну навчання система форм, методів, засобів і процедур, що використовуються для організації і здійснення спільної навчальної діяльності тих, хто навчає, та тих, хто навчається [58, с. 120]. Призначення ж освітніх технологій, за С. Вдович і О. Палка, полягає у „розв'язанні стратегічних для системи освіти завдань: прогнозування розвитку освіти, проектування і планування цілей, результатів, основних етапів, способів, організаційних форм освітньо-виховного процесу" [60].

За визначенням І. Смолюк та С. Смолюк, з чим ми цілком погоджуємося, педагогічна технологія являє собою проект (модель, систему) навчально-виховного процесу у закладах вищої педагогічної освіти, який визначає структуру та зміст навчально-пізнавальної діяльності студентів, їх власного бачення необхідності стати професіоналом високого рівня [498, с. 11]. У свою чергу, М. Михайліченко і Я. Рудик дослідивши поняття педагогічна технологія визначають його як створену адаптовану до потреб і можливостей особистості й суспільства теоретично обґрунтовану навчально-виховну систему соціалізації, особистісного та професійного розвитку й

саморозвитку людини в освітній установі, яка внаслідок упорядкованих професійних дій педагога при оптимальності ресурсів і зусиль усіх учасників освітнього процесу гарантовано забезпечує ефективну реалізацію свідомо визначеної освітньої мети та можливість оптимального відтворення процесу на рівні, що відповідає рівню педагогічної майстерності [359, с. 68].

За визначенням фахівців Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури педагогічну технологію можна розглядати як „впорядковану систему дій, виконання яких призводить до досягнення поставленої мети або як системний метод створення, впровадження і визначення цілого процесу викладання і засвоєння знань з урахуванням технічних і людських ресурсів" [647].

Близьким до нашого розумыння є визначення технологічного підходу дане О. Пєхотою та співавторами. Дослідники розглядають його як технологічний підхід являє собою „керований і впорядкований вибір стратегії, системи взаємодії, способів навчання та стилю роботи викладача та його вихованців, сукупність механізмів реалізації змісту освіти в навчальному процесі з урахуванням особистісних характеристик, індивідуальності того, хто навчається, його інтересів та здібностей" [409, с. 9-11]. Також, дослідники надали визначення педагогічної технології як „систематичному методу планування, застосування й оцінювання всього процесу навчання й засвоєння знань шляхом обліку людських і технічних ресурсів і взаємодії між ними для досягнення ефективної форми освіти" [409, с. 22].

Цілком погоджуючись із В. Беспалько, вважаємо, що педагогічні технології спрямовані на максимальну оптимізацію навчального процесу шляхом проектування цілей навчання, програмування діяльності викладача і студентів для забезпечення максимальної організованості і, як наслідок, досягнення необхідного результату [29]. Також підтримуючи висновки Г. Селевко вважаємо, що педагогічна технологія функціонує і як наука, що досліджує раціональні шляхи навчання, і як система способів, принципів і регулятивів, застосованих у навчанні, і як реальний процес навчання [466].

Компетентнісний підхід. Компетентність, за визначенням О. Пометун, це „складна інтегрована характеристика особистості, під якою розуміється сукупність знань, умінь, навичок, ставлень, а також досвіду, що разом дає змогу ефективно провадити діяльність або виконувати певні функції, забезпечуючи розв'язання проблем і досягнення певних стандартів у галузі професії або виду діяльності" [428, с. 18]. Розглядаючи компетентнісний підхід у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ми погоджуємося з висновками дослідників, що даний підхід підсилює практичну орієнтованість освіти, підкреслює роль досвіду, умінь практично реалізовувати знання, встановлюючи підпорядкованість знань умінням та акцентує увагу на результатах освіти, розглядаючи їх не як суму засвоєних відомостей, а здатність людини розв'язувати життєві й професійні проблеми, діяти в різних проблемних ситуаціях [353, с. 48-49]; передбачає глибокі системні перетворення, що стосуються викладання, змісту, оцінювання, освітніх технологій, зв'язків вищої освіти з іншими рівнями професійної освіти [24, с. 19]. Компетентнісний підхід вимагає покласти в основу розробки освітніх стандартів підготовки характеристики, що відображають якісні результати освітнього процесу в термінах професійних компетенцій. Окрім того, компетентнісний підхід у навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має передбачати формування та набуття ними відповідних компетентностей, що притаманні саме даній категорії майбутніх учителів.

Компетентнісний підхід є невід'ємним складником загальної цілісності; для проектування змісту освіти, спрямованого на саморозвиток і самоорганізацію особистості [140], що актуально у дослідженні напрямів формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики шляхом застосування вільного програмного забезпечення у їх підготовці.

Близькими до нашого дослідження є напрацювання О. Спіріна [505, с. 15] щодо загальної структури компетентностей. Отже

загальна структура компетентностей майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має:

I. Загальні компетентності:

– особистісної ідентифікації й саморозвитку;
– міжособистісні та комунікаційні;
– загально-системні.

II. Професійно-значущі компетентності:

– загальнопрофесійні;
– предметно-орієнтовані, або профільно-орієнтовані;
– технологічні;
– професійно-практичні.

Загальна компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики розуміється нами як здатність до аналізу та синтезу. Доречними у нашому дослідженні є висновки науковців [398, с. 64] в яких зауважується, що загальні знання, здатність до самостійного навчання, співпраці та комунікації, цілеспрямованість, лідерські риси, організованість і здатність до планування тощо – це здібності, необхідні у будь-яких ситуаціях і не лише тих, що пов’язані з певною галуззю. Також автори підкреслюють, що більшість із них можна розвинути або знищити відповідним або невідповідним навчальним методом чи в певному форматі. Визначення науковцями загальної компетентності, яка має бути характерною для фахівців, що здобули вищу освіту імпонує загальній компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатки, яка передбачає набуття компетентностей, що слід трактувати як універсальні, ключові, надпрофесійні.

Професійно-спеціалізована компетентність в роботі О. Піскунової формулюється як набуття відповідних компетентностей, які доцільно визначати з огляду на те, що проектування будь-якої професійної підготовки зазвичай реалізується на основі двох основних моделей: адаптаційної моделі, спрямованої на адаптацію до умов майбутньої професійної діяльності, та моделі професійного розвитку, зорієнтованої на активність, здатність

приймати рішення й нести відповідальність за зроблений вибір, здійснені та заплановані дії [411, с. 238]. Таке формулювання повністю підкреслює власні напрацювання висвітлені у другомму розділі нашого дослідження.

Зрозуміло, що компетентнісному підходу відводиться одне із стратегічних напрямів державної політики в галузі освіти, її реформування та модернізації структури і змісту [383]. Даний підхід містить у собі системність і узгодженість та ґрунтується на загальнофілософських та загальнонаукових принципах, які в нашому дослідженні визначають ключові напрями застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. До таких принципів належать: реформування освітніх процесів, умотивованість, стратегічні ініціативи, співпраця, відкриті системи, верховенство права, свобода інтелектуальної творчої діяльності, соціальна відповідальність. Зупинимося докладніше на більш детальному огляді цих принципів.

Базові *принципи* застосування. Застосування у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики вільного програмного забезпечення не є самоціллю. Зазначені дії, передусім є засобом підвищення ефективності підготовки, що ґрунтується на зміні пріоритетів вивчення та використання ІКТ в освітньому процесі. Сьогодні не існує єдиного підходу щодо застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, тож у руслі цієї проблеми до ключових принципів застосування нами віднесено:

Принцип реформування освітніх процесів. Головною передумовою успішного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є розуміння того, що ці зміни полягають не лише в аналізі його можливостей і у створенні методичних рекомендацій щодо реалізації такого процесу – передусім йдеться про створення нового бачення та нових пріоритетів у використанні ІКТ. Застосування вільного програмного забезпечення, через свою відкритість та доступність, розширює можливості використання ІКТ у будь-який час та у будь-якому місці. Такі можливості надають змогу створювати

відкриті інформаційні системи, без яких неможливо отримати сучасну якісну освіту та освіту, що триває впродовж усього життя. Альтернативність вільного програмного забезпечення дає підстави говорити про його застосування як засобу розв'язання завдань, а не як об'єкта вивчення – тож на перший план виступають інформаційно-комунікаційні технології, їх опанування та використання, а не засоби реалізації.

Принцип умотивованості до застосування вільного програмного забезпечення. Застосування вільного програмного забезпечення, як і будь-які новації, вимагає сучасні зміни принципів вивчення та використання ІКТ в освіті. Щоб увести продукти вільного програмного забезпечення до переліку програмного забезпечення, що використовується під час фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у закладі вищої педагогічної освіти, необхідно мати як внутрішню, так і зовнішню вмотивованості цього процесу, які ґрунтуються на необхідності багатогранної та ґрунтовної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у напрямі обізнаності щодо інформаційно-комунікаційних технологій і внутрішнього бачення їх сучасного стану та здатності до аналізу постійного оновлення індустрії інформаційно-комунікаційних технологій. Саме вмотивованість є тим великим поштовхом, який дасть змогу заручитися безпосередньою підтримкою з боку держави і реалізувати ініціативи із застосування вільного програмного забезпечення, адаптуючи їх до педагогічних завдань сьогодення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Принцип стратегічної ініціативи. Беручи до уваги реалії жорсткої економії фінансових ресурсів і враховуючи сучасні потреби освіти, зокрема потреби фінансування процесу підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, окреслимо головні пріоритетні проекти, фінансування яких здійснювалося б за „захищеним" принципом. Такі проекти мають характеризуватися чіткою освітньою цінністю, вимірюваною за визначеними критеріями.

За своїм змістом нам близька позиція фахівців ЮНЕСКО, які віднесли до стратегічних ініціатив [647]:

– упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у розвиток освіти, науки та суспільних знань (узгодження загальних принципів побудови суспільних знань; розширення можливостей навчання за допомогою доступу до різноманітних за змістом та схемою доставки систем; покращення можливостей проведення наукових досліджень, поширення інформації та культурних обмінів; сприяння використанню ІКТ для нарощування інтелектуального потенціалу, розширення прав і можливостей, управління та соціальної участі);

– навчання впродовж життя в тому числі й засобами дистанційної освіти (розширення доступу дорослих до вищої освіти; організація навчання поруч із місцем проживання; надання можливостей доступу до отримання вищої освіти дистанційними методами; реорганізація процесу навчання й структури навчальних закладів з урахуванням освітніх потреб дорослого населення);

– підготовка професійно-педагогічних кадрів до роботи в умовах високотехнологічного освітнього середовища (розширення можливостей навчання педагогічних працівників шляхом використання технологічних засобів; удосконалення процесу підготовки, що базується на технологічній підтримці у вигляді створення відповідних програм та пілотних проектів, які сприяють успішній реалізації поставлених завдань освіти; популяризація ідей забезпечення якості професійно-педагогічної підготовки вчителів, зростання позитивного іміджу педагогічних професій).

Принцип співпраці. Необхідність запровадження нових форм взаємовідношень як між суб’єктами освітнього процесу, так і в рамках співпраці зі співтовариством розробників та користувачів вільного програмного забезпечення. По-перше, викладачі мають подолати неготовність до спільної праці з майбутніми учителями математики, фізики та інформатики в напрямі створення та використання електронних освітніх ресурсів на базі відкритих стандартів та вільного програмного забезпечення.

Подолання такої неготовності може відбутися за рахунок уведення в освітній процес навчальних дисциплін, зміст яких базується на вивченні принципів розробки електронних освітніх ресурсів, а не набутті навичок апатичного користувача. По-друге, співпраця з розробки та застосування вільного програмного забезпечення допоможе суб'єктам освітнього процесу у справі проведення результативних реформ, що прискорить процес практичного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Принцип відкритих систем. Одним із підходів реалізації зазначеного принципу є створення інформаційно-освітнього середовища, що містить програмні, апаратні засоби, механізми зв'язку, інтерфейси, формати даних та протоколи, які базуються на основі доступних і загальновизнаних стандартів та які забезпечують багатоплатформність, взаємодію та масштабованість додатків і спільних даних. Програмне забезпечення, що створюється для використання у навчальній та дослідницькій діяльності, має бути максимально доступним для вчених і освітян. Інформаційні ресурси, що можуть бути надзвичайно корисними під час навчання та дослідницької діяльності, також за можливості мають бути максимально відкритими для їх використання. Інший підхід полягає у використанні методів функціональної стандартизації – побудові та використанні профілю, тобто узгодженого набору базових стандартів необхідних для розв'язання конкретного завдання або цілого класу завдань. Для стандартизації відкритих систем використовується еталонна модель (Open System Environment Reference Model - OSE / RM), прийнята в основоположному документі ISO / IEC 14252.

Загальні властивості відкритих інформаційних систем можна сформулювати таким чином:

– взаємодія (здатність до взаємодії з іншими прикладними системами на локальних і (або) віддалених платформах (технічні засоби, на яких реалізована інформаційна система, що об'єднуються мережею);

– стандартизація (інформаційні системи проектуються та розробляються на базі узгоджених міжнародних стандартів і рекомендацій,

реалізація відкритості здійснюється на базі функціональних стандартів у галузі інформаційно-комунікаційних технологій);

– розширюваність / масштабованість (можливість переміщення прикладних програм і передачі даних в системах і середовищах, які мають різні характеристики продуктивності і різні функціональні можливості, можливість додавання нових функцій інформаційним системам);

– мобільність / портування (забезпечення можливості перенесення прикладних програм і даних у процесі модернізації або заміни апаратних платформ інформаційних систем і можливості роботи з ними фахівців, які користуються інформаційно-комунікаційними технологіями, без їх спеціальної перепідготовки при змінах інформаційних систем);

– дружність до користувача (розвинені уніфіковані інтерфейси у процесах взаємодії в системі „користувач – комп'ютерний пристрій – програмне забезпечення", що дають змогу працювати користувачу, який не має спеціальної системної підготовки).

Принцип верховенства права, законності, рівності усіх суб'єктів освітнього процесу перед законом. Принцип верховенства права ґрунтується на положенні, згідно з яким не людина підпорядковується одна одній, а кожен виконує правила, що визначають, у тому числі й, форму безпосередніх міжособистісних відносин – через систему статусів або договорів. До такого верховенства права належать і ступені свободи вільного програмного забезпечення, і „копілефт" (антонім до „копірайт" – авторське право), і ліцензійні угоди, за якими розповсюджується вільне програмне забезпечення.

Принцип свободи інтелектуальної, творчої діяльності. Нами творчість визначається як здатність особистості, яка може бути застосована у будь-якій сфері діяльності будь-то виробництво, соціальні комунікації, наукова або дослідницька діяльність тощо. Розумова діяльність та досягнення людства є ключовими факторами розвитку суспільства. У країнах, де поважають науку, культуру та мистецтво, рівень життя набагато вищий, адже досягнення інтелектуальної діяльності зумовлюють рівень розвитку виробництва, культури, освіти тощо. Ми переконані, що для підвищення рівня розвитку

суспільства держава має бути зацікавленою в розвитку науки та освіти і, відповідно, усебічно захищати та підтримувати зазначені сфери діяльності. До такої підтримки, на наш погляд, належать пряме бюджетне фінансування, певні податкові пільги, система стимулювання та підтримки інвестицій у наукові дослідження та розробки тощо. Зауважимо, що яскравим прикладом інноваційної розумової діяльності є розробка та створення програмного забезпечення у разі, коли результати такої діяльності є предметом загального користування, мають ознаки відкритості та спрямованості на збільшення і покращення надбання людства. Така інтелектуальна, творча діяльність відповідає загальнолюдським потребам і може бути використана в освіті.

Принцип соціальної відповідальності – соціальне явище, що являє собою добровільне та свідоме виконання, використання й дотримання суб'єктами суспільних відносин, приписів, соціальних норм як до загальної доктрини розвитку освіти, так і до виконання конкретних кроків її реалізації. Даний принцип безпосередньо стосується й інформатизації освіти. Процес застосування вільного програмного забезпечення має відповідати як юридичним, так і соціальним нормам, що має особливе значення в освітньому процесі. Відповідальне ставлення до результатів наукової, практичної, творчої та інтелектуальної діяльності має стати вагомим чинником гуманізації освіти та виховання соціально-відповідального члена суспільства.

Також для реалізації системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики яка передбачає використання описаних вище підходів і принципів необхідним є виконання основних *заходів*, до яких слід віднести:

– аналіз дидактичних можливостей вільного програмного забезпечення через процедуру експертизи та створення репозиторіїв рекомендованого програмного забезпечення;

– створення методичного, психологічного та технологічного супроводу застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики;

– аналіз готовності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення;

– зміна пріоритетів у використанні ІКТ в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з вивчення певних програмних продуктів на вивчення технологій збору, обробки, зберігання й передачі інформації, що безпосередньо сприятиме фундаменталізації їх підготовки до професійної діяльності під час навчання у педагогічному ЗВО.

Визначаючи роль і місце вільного програмного забезпечення у процесі інформатизації освіти, зауважимо, що застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на сучасному рівні інформатизації навчальної діяльності відіграє особливу роль як у плані формування певного рівня інформатичної культури та інтелектуального розвитку, так і у плані формування наукового світогляду, розуміння сутності практичної спрямованості інформатичних дисциплін. При цьому рівень такої підготовки в майбутньому має дати можливість майбутнім учителям математики, фізики та інформатики у процесі їх професійної діяльності створювати та впроваджувати нові технології, навіть ті, теоретична база яких може бути ще не розробленою під час навчання.

Одним із головних кроків інформатизації навчальної діяльності, підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, активізації навчально-пізнавальної та науково-дослідної діяльності, розкриття творчого потенціалу, збільшення ролі самоосвітньої діяльності. Близьким до нашого бачення є визначення головних кроків інформатизації навчальної діяльності М. Жалдаком, який зазначив, що реалізація даного напряму полягає у створенні та широкому впровадженні в педагогічній практиці майбутніх учителів комп’ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, заснованих на принципах поступового та неруйнівного використання ІКТ у діючі дидактичні системи; гармонійному поєднанні традиційних і комп’ютерно-орієнтованих технологій навчання із залученням здобутків педагогічної науки минулого з

удосконаленням і посиленням їх за рахунок використання досягнень розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів зв’язку” [207].

Свого часу, розглядаючи методичні системи навчання А. Пишкало використавши системний підхід, за якого всі компоненти навчального процесу утворюють єдину систему із зазначеними внутрішніми зв’язками, визначив методичну систему навчання як сукупність п’яти ієрархічно пов’язаних компонентів навчання [437]:

1) цілей;

2) змісту;

3) методів;

4) засобів;

5) організаційних форм, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання.

На нашу думку, таке визначення методичної системи автором має місце за умови сталого розвитку, стабільності та контролю над навчальним процесом, що сьогодні є неможливим для навчальних дисциплін інформатичного циклу з огляду на їх постійне оновлення. Аналогічні міркування щодо методичної підготовки вчителів інформатики наведені Н. Морзе [370]. Авторкою унаочнюється система методичної підготовки майбутніх учителів інформатики, її структура та компоненти.

Розглядаючи сукупність методів, засобів, організаційних форм традиційної методичної системи навчання Ю. Триус доходить висновку, що вони утворюють певну „підсистему єдиної системи, яку називають технологією навчання. Виходячи з означеної структури підсистеми, визначають цільовий, змістовий та технологічний компоненти методичної системи навчання” [527]. Таке бачення цілком співпадає з нашим уявленням щодо проектування системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатки.

Суспільство формує соціальне замовлення на підготовку майбутніх учителів, на основі якого визначаються цілі навчання та теоретичне і

методичне наповнення навчальних дисциплін. Сучасний стан інформатизації суспільства характеризується високим рівнем розвитку та використання інформаційно-комунікаційних технологій, їх розвитком, що забезпечує виробництво інформаційних ресурсів і доступу до них. У визначенні цілей вивчення майбутніми учителями математики, фізики та інформатики фундаментальних дисциплін інформатичного циклу необхідно максимально враховувати особливості й вимоги інформаційного суспільства. Такі цілі є „початковою умовою створення методичної системи, як найбільш конкретного та чіткого визначеного елемента системи" [527]. „Будь-яка видозміна методичної системи має співвідноситися з цілями навчання" [370], що й характеризує головний принцип удосконалення методичної системи – цілеспрямованість.

Реалізація принципу цілеспрямованості можлива лише шляхом визначення та розробки конкретного змісту компонентів методичної системи, і навпаки, розробка змісту дасть можливість визначити цілеспрямованість методичної системи. Під час проектування методичної системи, в якій застосовується вільне програмне забезпечення в якості засобу навчання, мають бути враховані головні принципи та основні тенденції розвитку вищої освіти. Така система має стати базою подолання недоліків системи вищої освіти та сприяти реалізації шляхів їх подолання, відповідати новій освітній парадигмі в частині використання ІКТ для інтенсифікації процесу навчання. Система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має базуватися на модульному принципі побудови навчальних планів і програм навчальних дисциплін, застосовувати інноваційні педагогічні технології навчання, широко використовувати ІКТ, містити самоосвітню та науково-дослідну діяльності, використовувати різноманітні методи й технології навчання, застосовувати ефективні організаційно-педагогічні форми навчання. Результатом розробки методичної системи має бути методичний комплекс, придатний до використання у будь-якій формі навчання, а також бути компонентом інформаційно-освітнього середовища закладу вищої освіти.

Основні завдання застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягають у:

– демонстрації сутності наукового підходу до вивчення інформаційних процесів і явищ, ролі інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку наукових досліджень і технічному прогресі;

– оволодінні майбутніми учителями математики, фізики та інформатики прийомами використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності, методами відбору й аналізу можливостей програмного забезпечення;

– формуванні вмінь гармонійного використання ІКТ в навчанні та навичок самостійного опрацювання інформації та вибору відповідних технологій і засобів.

Застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має забезпечити формування їх особистості, розвиток інтелектуальних здібностей, аналітичне та синтетичне мислення, інформаційну культуру, оволодіння інформаційними технологіями, необхідними для фахової фундаментальної підготовки та професійної діяльності; оволодіння навичками роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями, що базуються на вільному програмному забезпеченні і є необхідними для аналізу змін, які відбуваються в соціальних, економічних, технічних, виробничих та інформаційних системах; здатність пошуку оптимальних рішень з метою підвищення ефективності роботи систем; вибір найкращих способів реалізації рішень; опрацювання результатів експериментів та їх аналіз.

Результат застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики спрямований на:

– піднесення інформаційної культури, комп’ютерної освіченості (через зміну пріоритетів із вивчення певного програмного забезпечення на вивчення інформаційно-комунікаційних технологій та засобів їх реалізації);

– розвиток змісту, методів і засобів навчання до рівня світових стандартів (через відсутність юридичних і фінансових обмежень доступу до надсучасних досягнень у сфері ІКТ);

– скорочення терміну та підвищення якості навчання на всіх рівнях підготовки кадрів (через надання можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій без будь-яких обмежень);

– інтеграцію навчальної, дослідницької та виробничої діяльності (через можливість доступу до вихідних кодів програмного забезпечення та їх змін згідно власних потреб);

– удосконалення управління освітньою діяльністю (через використання відкритих стандартів взаємодії);

– можливість інтенсифікації підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики (через фундаменталізацію фахової підготовки);

– формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Важливим фактором концепції застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є відповідність міжнародним і державним стандартам. У цьому напрямі, насамперед, слід приділити увагу стандартам електронних документів, що мають відповідати принципам відкритості та доступності. До таких стандартів належать міжнародні стандарти на відкриті формати файлів, а саме OASIS Open Document Format ODF 1.0 (ISO/IEC 26300) та Office Open XML (ISO/IEC 29500). На жаль, національного стандарту ДСТУ в цьому напрямі не існує, хоча, на нашу думку, наявність національного стандарту необхідна для створення правового підґрунтя використання відкритих форматів файлів.

Наступним вдалим кроком стандартизації з боку держави може бути визначення стандарту вільного програмного забезпечення. Такий стандарт, що містить загальні положення про вільне програмне забезпечення та ґрунтується на міжнародних стандартах з класифікації програмних засобів

(ДСТУ ISO/IEC TR 12182-2004) та процесах життєвого циклу програмних засобів (ДСТУ ISO/IEC 12207:2016) було прийнято в Російській Федерації (ГОСТ Р 54593-2011). Класифікація відповідає стандарту з видів програм і програмних документів (ГОСТ 19.101-77 діє в Україні) і загальним вимогам до програмних документів (ГОСТ 19.105-78 діє в Україні).

Характеризуючи мету, завдання, класифікацію та критерії вільного програмного забезпечення, зазначимо, що вільне програмне забезпечення створюється й використовується з метою формування такого ринку, де будь-яка інформатична послуга, як, наприклад, копіювання, тиражування, модифікація, виправлення помилок, розширення функціональності тощо може продаватись і купуватись на конкурентному ринку вільною контрактацією двох сторін (постачальника та покупця послуги) без апеляції до третьої сторони. У такому формулюванні визначено загальні положення ліцензійної чистоти вільного програмного забезпечення відповідно до визначених ступенів свободи. До специфічних завдань вільного програмного забезпечення нами віднесені:

– забезпечення імпортозаміщення пропрієтарних компонентів інформаційних систем, зниження залежності від монополістів, а отже, свобода дій на українському інформаційному просторі;

– стимулювання розвитку вітчизняної галузі розробки програмних продуктів для комп’ютерних систем;

– розширення можливості участі вітчизняних розробників у виконанні робіт і наданні послуг для державних, муніципальних потреб і потреб сектору приватного бізнесу;

– забезпечення додаткових інвестицій у розвиток вітчизняного виробника;

– забезпечення високого рівня технологічної незалежності;

– зменшення кількості порушень, пов’язаних із правовим захистом програмних продуктів для комп’ютерних систем.

Шрунтуючись на загальних критеріях свободи, якими має відповідати вільне програмне забезпечення зазначимо, що вільне програмне забезпечення

у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має співвідноситись із:

– можливістю вільно використовувати програмне забезпечення у будь-яких, не заборонених чинним законодавством цілях;

– вивченням як програмний продукт працює і переробляти його під власні цілі та потреби;

– вільним поширенням копій як оригінальних програмних продуктів, так і змінених версій;

– розповсюдженням власних надбань та результатів досліджень.

Відповідно до ідей нашого дослідження інфраструктура розробки та застосування вільного програмного забезпечення має являти собою:

– ізольоване середовище компіляції програмних продуктів (засоби отримання з вихідного коду комп'ютерних програм бінарних файлів, що безпосередньо завантажуються в комп'ютерні системи) й інших засобів колективних розробок;

– єдине сховище програм для комп'ютерних систем і вихідних текстів для різних апаратних і програмних платформ, у тому числі готових дистрибутивів базового програмного забезпечення та типових програмних рішень;

– систему контролю програм для комп'ютерних систем, що забезпечує облік і реалізацію прав на їх використання, а також повторне використання комп'ютерних програм та їх компонентів;

– інфраструктуру технічної підтримки користувачів і розробників;

– інфраструктуру забезпечення реалізації (застосування) відкритих стандартів і специфікацій, у тому числі засобів автоматизації оцінки відповідності вимогам стандартів (специфікацій).

Очікувані результати застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягають у трансформації педагогічних технологій, що зумовлено:

– переходом від надання, трансляції готових знань та їх запам’ятовування до самостійного пошуку інформації та конструювання власних знань;

– спільною навчальною діяльністю в різних навчальних ситуаціях і моделюванні майбутніх професійних ситуацій;

– наданням навчального матеріалу в нелінійному форматі;

– можливістю самостійно навчатися за індивідуальною траєкторією у власному оптимальному темпі;

– моделюванням процесів і явищ навколишнього світу у процесі навчальної діяльності;

– активізацією інтелектуальних і емоційних процесів сприйняття, розуміння, осмислення та інтерпретації навчального матеріалу завдяки інтеграції вербальної, графічної та аудіовізуальної інформації;

– достатньою кваліфікацією у сфері інформаційно-комунікаційних технологій викладачів, майбутніх фахівців і випускників ЗВО (за рівнем International/European Computer Driving License);

– якісним доступом до власних, внутрішніх і зовнішніх електронних навчальних і методичних ресурсів;

– автоматизованим управлінням власною діяльністю (як професійною так і навчальною);

– ліцензійною чистотою програмного забезпечення, що використовується.

Запропоновані концептуальні засади є відкритою системою, що забезпечується її взаємодією з зовнішнім середовищем (соціальне замовлення, стандарт професійної освіти тощо) й інтеграцією знань майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в галузі філософії, психології, педагогіки, теорії й методики навчання математики, теорії й методики навчання фізики, теорії й методики навчання інформатики, фундаментальних дисциплін напряму підготовки „математика, фізика та інформатика”. Концептуальні засади можуть бути доповнені та розширені

залежно від умов і особливостей функціонування, вони можуть використовуватися для підготовки майбутніх учителів до проектування освітнього процесу з різних навчальних дисциплін з урахуванням їх специфіки.

Також запропоновані концептуальні засади є цілісною системою. Кожен структурний елемент запропонованих засад як системи є підсистемою системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці учителів математики, фізики та інформатики. А отже, цілісність концепції забезпечується:

- наявністю властивостей і якостей, не притаманних її структурним елементам;
- взаємною узгодженістю та залежністю всіх структурних елементів концептуальних засад у вигляді структурно-логічних (забезпечуються взаємозв'язками та взаємовідносинами структурних елементів один із одним, а також із надсистемою (соціальне замовлення, державний освітній стандарт вищої професійної освіти спеціальності „Середня освіта") і функціональних зв'язків (визначаються її дієвістю за умови дотримання сукупності основних принципів і концептуальних положень) між ними.

3.2. Система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Розглянуті науково-методологічні підходи дозволили нам розробити систему застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики (рис. 3.1).

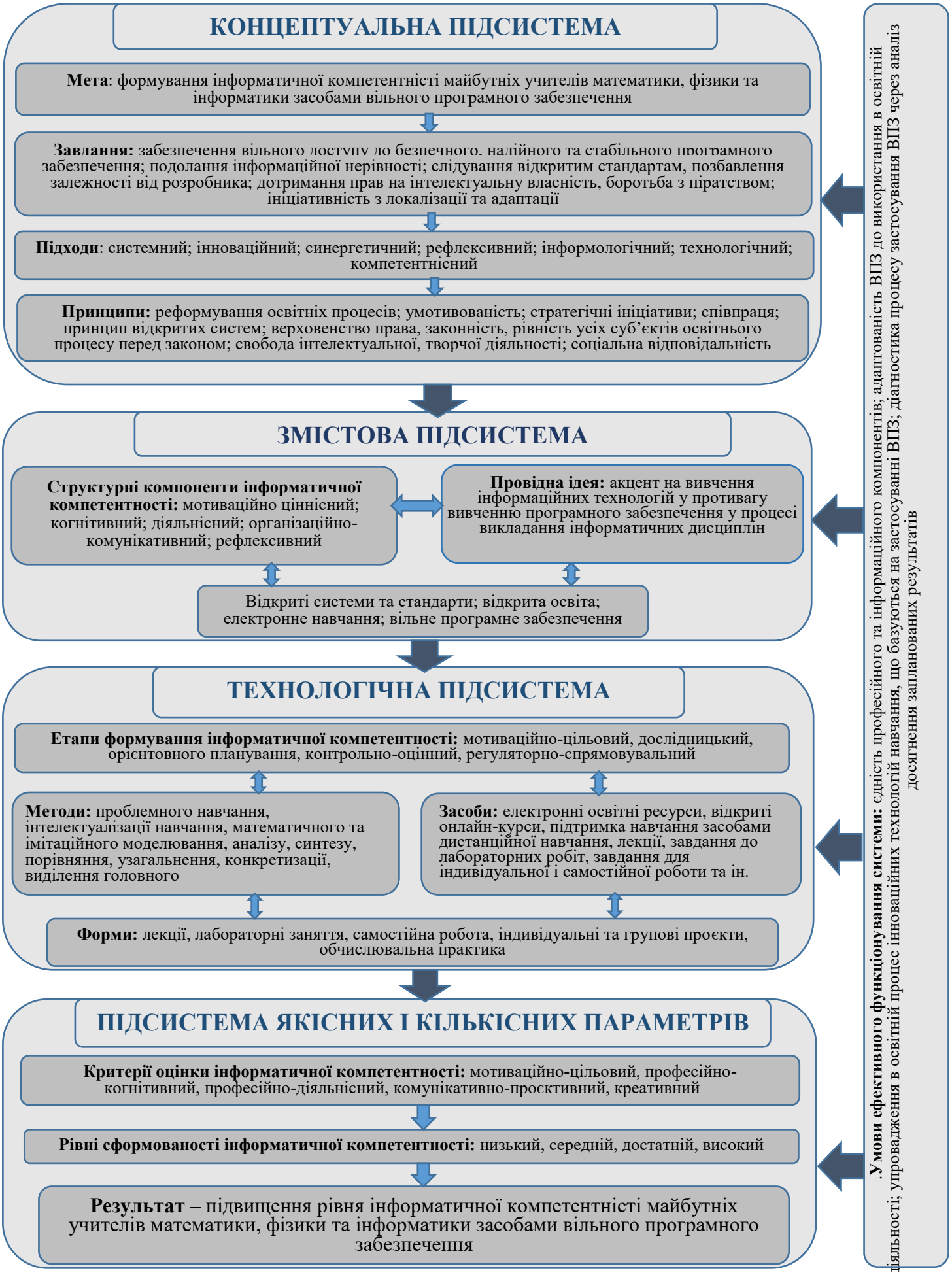


Рис. 3.1. Система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Нагадаємо, що система застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ґрунтується на впровадженні провідних наукових підходів (системного, синергетичного, рефлексивного, інформологічного, технологічного, компетентнісного) та принципів (реформування освітніх процесів, умотивованість, стратегічні ініціативи, співпраця, відкритих систем, верховенства права, свобода інтелектуальної творчої діяльності, соціальна відповідальність), які є теоретико-методологічними засадами й визначальними факторами формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Системний підхід забезпечує дослідження інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як багатогранне поняття співіснування взаємозалежних елементів і розкриває зв'язки між її структурними компонентами.

Синергетичний підхід слугує базисом для розгляду інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в її невпинному розвитку відповідно до загальноприйнятих закономірностей еволюції суспільства, освіти, особистості.

Рефлексивний підхід дозволяє розглядати формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як базисний компонент саморозвитку та самовдосконалення з позиції сприйняття себе і свого місця в суспільстві.

Інформологічний підхід розкриває принципи міждисциплінарних зв'язків, підкреслює свободу вибору навчальної траєкторії, що безпосередньо призводить до структурованої побудови інформаційно-освітнього середовища.

Технологічний підхід дозволяє застосування вільного програмного забезпечення у будь-якій дисципліні інформатичного циклу підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Компетентнісний підхід забезпечує визначення такого педагогічного феномену як інформатична компетентність майбутніх учителів математики,

фізики та інформатики як сукупності загальних і професійно-спеціалізованих компетентностей.

Принцип реформування освітніх процесів полягає у вивченні не програмного забезпечення, а технологій; відсутності прив'язки до конкретного програмного забезпечення; використанні відкритих форматів файлів; реалізації ідей відкритої освіти.

Принцип умотивованості до застосування вільного програмного забезпечення полягає у застосування вільного програмного забезпечення під час лекційних занять; правильне оформлення наукових тверджень, що містять математичні тексти.

Принцип стратегічної ініціативи закладає прагнення до фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; навички навчання впродовж усього життя засобами інформаційно-комунікаційних технологій, що ґрунтуються на вільному програмному забезпеченні.

Принцип співпраці формує навички колективної творчої діяльності із розробки, створення та використання засобами вільного програмного забезпечення електронних освітніх ресурсів.

Принцип відкритих систем реалізує принципи створення інформаційно-освітнього середовища, інформаційних ресурсів, електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення.

Принцип верховенства права, законності, рівності усіх суб'єктів освітнього процесу перед законом слугує засобом запобігання не ліцензійного використання програмного забезпечення; протидіє піратству.

Принцип свободи інтелектуальної, творчої діяльності виступає гарантом відкритості та спрямованості на підтримку інноваційної розумової діяльності щодо створення освітніх електронних ресурсів і програмного забезпечення та використання цих надбань в системі освіти.

Принцип соціальної відповідальності формує відповідальне ставлення до результатів наукової, практичної, творчої та інтелектуальної діяльності.

Опишемо компоненти створеної системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. У третьому розділі нашого дослідження (див. 3.1) описані мета, завдання, підходи та принципи функціонування системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що складають *концептуальну підсистему* системи. Отже, надамо детальний опис компонентів *змістової підсистеми*.

Інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначає змістовну лінію застосування системи вільного програмного забезпечення у їх підготовці та формує, відповідно, *змістову підсистему*.

Ураховуючи діяльнісний характер навчання нами було виокремлено такі компоненти інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, як:

– *мотиваційно-ціннісний* (виокремлення, розуміння та актуалізація цілей і завдань власної освітньої діяльності; усвідомлення значущості знань, умінь і навичок під час застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності; спрямування до професійно-педагогічного розвитку і саморозвитку);

– *когнітивний* (володіння змістом теоретичних, психолого-педагогічних, фахових і методичних знань із процесу застосування вільного програмного забезпечення в навчавльній діяльності);

– *діяльнісний* (використання знань, умінь і навичок у процесі вивчення як психолого-педагогічних і фахових дисциплін, так і навчальних дисциплін інформатичного циклу; вибір технологій, форм, методів, засобів навчання, планування навчально-виховних завдань та їх реалізація);

– *організаційно-комунікативний* (створення власного інформаційно-освітнього середовища засобами вільного програмного забезпечення; використання інформаційно-освітнього середовища для

професійної комунікації, поширення педагогічного досвіду, професійної діяльності);

– *рефлексивний* (здійснення контролю, самоконтролю, оцінки, самооцінки).

Змістом *мотиваційно-ціннісного компоненту* інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є їх здатність розв'язувати питання, пов'язані із застосуванням вільного програмного забезпечення у професійній діяльності. Мотиваційно-ціннісний компонент характеризується сформованою потребою в систематичній навчально-дослідницькій діяльності, розвиненими пізнавальними та пошуковими мотивами, уміннями цілепокладання, усвідомленого бажання та спрямування до інтелектуального саморозвитку, готовність до задоволення освітніх потреб, використання нових методів і планування самоосвітньої діяльності. Ефективність підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення у професійній діяльності неможлива без чіткого усвідомлення необхідності враховувати дидактичні переваги й недоліки вільного програмного забезпечення, створення сприятливих умов застосування вільного програмного забезпечення для задоволення власних навчальних потреб у гармонійному поєднанні з іншими навчальними засобами.

Когнітивний компонент передбачає наявність у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики знань про сутність і особливості застосування вільного програмного забезпечення в умовах їх професійної педагогічної діяльності, можливі варіанти застосування вільного програмного забезпечення в класно-урочній системі навчання, самоосвітній діяльності, пошуково-дослідницькій діяльності; особливості методів викладання профільних дисциплін і залучення інформаційно-комунікаційних технологій до навчальної діяльності; глибоке усвідомлення значення таких функцій, як знання, уміння, навички та їх удосконалення; уміння пошуку й аналізу можливостей вільного програмного забезпечення з точки зору його дидактичного спрямування; уміння навчатись і отримувати інформацію;

інформаційно-комунікаційні вміння (заплановане та ефективне використання засобів ІКТ для пошуку та аналізу); здатність і готовність працювати з вільним програмним забезпеченням.

Наявність у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики вмінь застосовувати у професійній діяльності вільне програмне забезпечення та володіння методами організації навчально-пізнавальної діяльності визначають зміст *діяльнісного компоненту* підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення. Наявність такого компоненту в структурі інформатичної компетентності дає змогу підвищити професійний потенціал майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, оскільки необхідні вміння та навички застосування вільного програмного забезпечення дають можливість ефективніше розв’язувати завдання навчання, виховання та розвитку бажаючих навчатись.

У розрізі нашого дослідження діяльнісний компонент виступає як система чітких, зрозумілих, цілеспрямованих дій майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, пов’язаних із плануванням і побудовою навчальної діяльності та організацією самовиховання.

Організаційно-комунікативний компонент визначає здатність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до створення власного інформаційно-освітнього середовища засобами вільного програмного забезпечення. Середовище створюється для задоволення особистих потреб у навчанні, підвищенні кваліфікації, агрегації нових знань, структуруванні існуючих знань. Створене інформаційно-освітне середовище може використовуватися у подальшій професійній діяльності після закінчення закладу вищої педагогічної освіти. Отримані структуровані та агреговані навчальні матеріали засобами інформаційно-комунікаційних технологій поширюються серед бажаючих навчатись з метою їх подальшого використання в майбутній професійній діяльності.

Рефлексивний компонент – це компонент, що передбачає наявність умінь самоаналізу та самооцінки; самоконтролю та саморегуляції; умінь

рефлексії (аналіз результатів професійної діяльності, планування завдань з метою підвищення рівня самоосвіти); відображення ставлення тих, хто навчається, до процесу та результатів професійної діяльності; уміння переглядати та аналізувати власну професійну діяльність, виокремлюючи позитивні та негативні складові; порівнювати отримані результати із запланованими завданнями та розглядати шляхи їх удосконалення й перевірки.

Таким чином, інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики сформована за рахунок застосування вільного програмного забезпечення необхідна для власної професійної діяльності є результатом спеціальної підготовки, яка являє собою фундаментальну освіту майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що виникає в результаті об’єднання мотивів, професійних знань, умінь і навичок, педагогічного досвіду та рефлексії; відповідає вимогам до професійної педагогічної діяльності. Цілісність цієї освіти визначається повноцінним розвитком мотиваційно-ціннісного, когнітивного, діяльнісного, організаційно-комунікативного та рефлексивного компонентів, ядром якого є усвідомлені дії майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з обов’язковим застосування вільного програмного забезпечення у власній професійній діяльності.

Унаочнимо структуру інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики (рис. 3.2.).

Рис. 3.2. Структура інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Провідна ідея змістової підсистеми полягає у зміщенні акценту з вивчення програмного забезпечення на вивчення технологій у процесі викладання інформатичних дисциплін. Користувацький підхід до вивчення інформатичиних дисциплін суперечить фундаменталізації фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Саме через зміну пріоритетів на вивчення технологій відбувається відокремлення від вивчення певного програмного забезпечення. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики вивчаючи технології обробки інформації не звертають увагу на те, яке програмне забезпечення їм рекомендують, або навіть пропонують використовувати при виконанні тих чи інших завдань. І в цьому випадку, вільне програмне забезпечення використовує головну свою перевагу – воно є доступним кожному бажаючому будь-де та будь-коли.

Основними *складовими* змістової підсистеми є: відкриті системи та стандарти; вільне програмне забезпечення; електронне навчання; відкрита освіта.

Відкритість системи визначається постійною взаємодією з іншими системами та підсистемами через постійні та випадкові зв’язки. За допомогою відкриті освітніх систем здійснюється обмін не лише інформацією, знаннями, технологіями, методами, суб’єктами навчального процесу, а й електронними освітніми ресурсами. Обмін електронними освітніми ресурсами можливий за умов відповідності прийнятим стандартам і такі стандарти повинні бути відкритими.

Обмін електронними освітніми ресурсами відбувається між майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики завдяки застосуванню вільного програмного забезпечення та виконується на базі стандартів розроблених Комітетом комп’ютерного навчання в авіаційній промисловості AICC (Aviation Industry Computer based training Committee). Розроблена специфікація CMI Guidelines for Interoperability (CMI001) визначає взаємодію між системою дистанційного навчання та навчальним ресурсом; обмін навчальними матеріалами курсів між різними системами дистанційного навчання; збереження інформації про результати виконаних завдань.

Консорціумом IMS Global Learning Consorium (Apple, IBM, Oracle, Sun Microsystems, Microsoft, University of California – Berkley та інші) розроблені наступні специфікацій:

• IMS Question & Test Interoperability Specification (специфікація уніфікованих запитань і тестів);

• IMS Learning Resource Meta-data Specification (специфікація метаданих навчальних ресурсів курсу);

• IMS Content Packaging Specification (специфікація зовнішньої взаємодії обміну даними),

• IMS Learner Information Packaging (опис структури результатів навчання).

На основі стандарту IMS відповідно до ініціативи ADL (Advanced Distributed Learning) розроблено стандарт ADL SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – модель обміну навчальними матеріалами. Стандарт складається з чотирьох розділів:

• Content Aggregation Mode (модель накопичення змісту);

• Run-Time Environment (середовище виконання);

• Sequencing and Navigation (упорядкування та навігація);

• Conformance Requirements (вимоги відповідності).

Специфікація xAPI (Experience API, Tin Can API) у сфері дистанційного навчання дає можливість навчальним системам спілкуватися між собою шляхом відстеження та запису навчальних занять усіх видів. Інформація про навчальну діяльність зберігається в спеціальну базу – сховище навчальних записів LRS (Learning record store). LRS може бути як частиною систем дистанційного навчання, так і самостійною системою.

Experience API надає можливість враховувати види навчальної активності недоступні в SCORM, а саме: мобільне навчання, ігри, симуляції, неформальне навчання та дії тих, хто навчається за традиційними формами навчання. Experience API дає можливість отримувати дані практично з усіх існуючих електронних пристроїв:

• у яких з’єднання з Інтернетом нестабільно або є тільки в обмежений період часу;

- що використовуються в електронному навчанні;
- зі сторонніх серверів;
- з мобільних додатків, навчальних емуляторів тощо.

Цілеспрямована, контрольована, інтенсивна самоосвітня діяльність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що відбувається у зручному місці, за індивідуальним розкладом, базується на комплекті погодженому з викладачами електронних освітніх ресурсів та має вільні контакти з усіма суб'єктами освітнього процесу, втілює ідеї *відкритої освіти*. Особливості відкритої освіти у розрізі нашого дослідження щодо підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягають у наступному:

- всебічне використання інформаційно-комунікаційних технологій, мультимедійних технологій і спеціального програмного забезпечення для створення електронних освітніх ресурсів та упровадження їх в навчальну діяльність;
- автоматизований тестовий контроль отриманих знань, умінь та навичок на базі інформаційно-комунікаційних технологій;
- покращення співвідношення затрат на розробку електронних освітніх ресурсів, навчальних курсів та інших ресурсів до отриманих результатів;
- використання персонального графіка навчання;
- створення власної навчальної траєкторії, вибір модулів навчання за власними потребами;
- можливість професійної діяльності та навчання;
- зміна ролі викладача на координатора навчальної діяльності, куратора змісту, консультанта при формуванні траєкторії навчання, що базується на використанні інформаційно-комунікаційних технологій;
- глобалізація освіти, створення єдиного відкритого освітнього простору.

Відкрита освіта нерозривна з *електронним навчанням* (e-Learning). Ідеологія відкритої освіти реалізується виключно через використання інформаційно-комунікаційних технологій. Останні, у свою чергу, трансформують навчальну діяльність в електронне навчання. Таким чином, електронне навчання необхідно розглядати як безпосередню реалізацію відкритої освіти. Особливості відкритої освіти відповідають особливостям електронного навчання, а саме: електронні освітні ресурси являються носіями знань, умінь та навичок; видозмінюється роль викладача, підкреслюється відсутність вікових та часових обмежень; активізується самоосвітня діяльність; всебічно використовуються інформаційно-комунікаційні технології.

Ми переконані, що електронне навчання є проявом впливу інформаційно-комунікаційних технологій на освітню діяльність людини. Це сукупність використання технологій мережі Інтернет, можливостей інформаційно-комунікаційних технологій та цілі переведення освіти у новий формат. Електронне навчання змінює форми й зміст освітнього процесу дозволяючи отримувати інформацію та взаємодіяти суб’єктам освітнього процесу між собою незалежно від часу та місця знаходження; забезпечує використання сучасних форм освіти; відкриває нові можливості віддаленого спілкування та обміну інформацією; підвищує якість навчання і ефективність наукової та дослідної діяльності.

Середовища розробки в галузі електронного навчання орієнтовані на розробку електронних освітніх ресурсів. Високі критерії, які суспільство сьогодення висуває до освіти, вимагають адаптації, персоналізації та динамічної направленості електронних освітніх ресурсів. З безперервним збільшенням джерел інформації та наявності розроблених навчальних ресурсів стає все важче контролювати і актуалізувати їх у ручному режимі, рекомендувати найбільш підходящі для конкретної особи та конкретних освітніх цілей. Саме тому, розробка в „ручному режимі” змісту та безпосереднє управління навчавльною діяльністю майьутніх учителів математики, фізики та інформатики все частіше поступається місцем

розробці програмного забезпечення для автоматизації створення електронних освітніх ресурсів, співпраці у процесі розробки і автоматичної їх адаптації в конкретному контексті. Отже, однією з основних тенденцій розвитку середовищ електронного навчання є вдосконалення інструментів їх програмної розробки і, як наслідок, перетворення їх майбутніми вчителями математики,фізики та інформатики в інтегровані середовища для розробки та управління навчальними ресурсами.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у відкритій освіті можливє лише за умов *застосування вільного програмного забезпечення*, оскільки вільне програмне забезпечення відповідає вимозі доступності будь-де та будь-коли. Застосування вільного програмного забезпечення дозволить отримати доступ до електронних освітніх ресурсів, використовувати електронне навчання та втілювати ідеї відкритої освіти в майбутню професійну діяльність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Розглянемо більш детально застосування вільного програмного забезпечення відносно фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. До такого переліку нами віднесені можливості:

- отримувати доступ до будь-яких електронних освітніх ресурів;
- створювати електронні освіті ресурси, у тому числі й інтерактивні;
- виконувати обчислювальні експерименти;
- досліджувати фізичні процеси використовуючи методи моделювання;
- знаходити та досліджувати закономірності в будь-яких процесах;
- обробляти емпіричні дані;
- презентувати власну навчальну та наукову діяльність;
- приймати участь у професійних спільнотах;
- підвищувати власний професійний рівень;
- вибудовувати персональну навчальну траєкторію.

Результатом впровадження ідей відкритої освіти у навчальну діяльність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є підготовка до

активної та плідної життєдіяльності в інформаційному суспільстві, забезпечення підвищення якості, доступності та ефективності освіти, створення освітніх умов для навчання протягом усього життя за рахунок широкого впровадження в освітню практику методів і засобів інформаційно-комунікаційних технологій та комп'ютерно орієнтованих технологій. Для досягнення зазначеного результату, з точки зору педагогічної науки, необхідним є виконання певних умов:

– обґрунтування можливостей використання інформаційно-комунікаційних технологій, що стануть базисом нових освітніх технологій;

– детальна розробка основних положень, закономірностей, принципів, відношень, зв'язків і умов розвитку інформаційно-комунікаційих технологій в освітній діяльності;

– розробка концептуальної моделі навчання в інформаційно-освітньому середовищі на основі осмислення, модернізації дидактичних понять і принципів традиційної моделі навчання, добору та обґрунтування нових дидактичних принципів, що сприятимуть якісному навчанню в інформаційно-освітньому середовищі;

– створення формалізованої моделі навчання в інформаційно-освітньому середовищі, що передбачає розробку інформаційних засобів навчання, тестування; методи навчання та самоосвітньої діяльності в інформаційно-освітньому середовищі з урахуванням індивідуальних особливостей суб'єктів освітнього процесу та психолого-дидактичних вимог організації навчання.

Узагальнюючи визначення науковців [174; 177; 259; 290; 295; 384; 403; 494; 534; 544 та інші] та спираючись на виконане дослідження доходимо висновку, що під *умовами ефективного функціонування системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики розуміємо сукупність заходів, що свідомо створюються в навчально-виховному процесі та забезпечують досягнення найбільшої якості результатів навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики*.

Отже, визначаючи в якості платформи інформаційно-комунікаційних технологій вільне програмне забезпечення, необхідно з урахуванням його переваг та недоліків визначити умови ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Ураховуючи світовий та вітчизняний досвід застосування вільного програмного забезпечення (дане питання широко представлено нами у Розділі 2 нашого дослідження (п.2.3)), а також виявлені переваги й недоліки (детальний аналіз представлено у Розділі 2 нашого дослідження (2.2)), нами виокремлено три групи умов, до яких належать організаційно-педагогічні, психолого-педагогічні та дидактичні.

До організаційно-педагогічної групи умов застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нами віднесено:

− підготовку суб’єктів навчальної діяльності до застосування вільного програмного забезпечення, практичним результатом якої має бути поетапний перехід до застосування вільного програмного забезпечення;

− розробку, підготовку, апробацію та розповсюдження методичних матеріалів щодо застосування вільного програмного забезпечення;

− єдність професійного, соціокультурного та інформаційного компонентів, професійно значущих знань, емоційних суджень і практичних дій в умовах застосування вільного програмного забезпечення;

− раціональний і науково обґрунтований добір вільного програмного забезпечення, його оперативне оновлення.

До психолого-педагогічної групи умов застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нами віднесено:

− відповідне мотиваційне підґрунтя застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності;

− сприяння досягненню намічених результатів навчання з опорою на вільне програмне забезпечення;

– діагностика процесу застосування вільного програмного забезпечення через аналіз досягнення запланованих результатів;

– адаптованість вільного програмного забезпечення до застосування в навчальній діяльності.

Дидактична група умов застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, на нашу думку, складаєтья з:

– упровадження в навчальну діяльність інноваційних технологій навчання, що базуються на вільному програмному забезпеченні;

– надання переваг самостійній навчально-пізнавальній діяльності з застосуванням вільного програмного забезпечення;

– використання переваг вільного програмного забезпечення для створення програмної складової електронного навчання;

– забезпечення реалізації зворотного зв’язку та формування здатності до рефлексії щодо застосування вільного програмного забезпечення.

Схарактеризуємо окремо кожну з груп умов ефективного функціонування системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Аналіз педагогічних джерел, присвячених організаційно-педагогічним умовам функціонування та розвитку освіти на різних рівнях і в окремому закладі освіти, зовнішніх зв’язків і соціального замовлення на освіту, методів удосконалення організаційної структури освітньої системи та характеристик її окремих компонентів, внутрішніх зв’язків між компонентами в освітній системі дає підстави для визначення загальної структури поняття „організаційно-педагогічні умови застосування вільного програмного забезпечення”. На нашу думку, до її компонентів належать:

– фактор ефективності внутрішнього середовища освітньої системи;

– організаційні ресурси та заходи (розклад, режим роботи навчального закладу, тривалість робочого тижня та занять, наповнюваність аудиторій тощо);

– сукупність взаємопов’язаних передумов, що забезпечують цілеспрямоване управління освітнім процесом, його фінансове, матеріально-технічне, кадрове та інформаційне забезпечення;

– обставини процесу навчання та виховання, що забезпечують досягнення заздалегідь поставлених освітніх цілей тощо.

Беручи до уваги виокремлені нами компоненти загальної структури поняття „організаційно-педагогічні умови застосування вільного програмного забезпечення” та враховуючи напрями сучасного розвитку освіти відповідно до нашого дослідження, визначимо організаційно-педагогічні умови застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як *сукупність взаємопов’язаних інформаційних комплексів, свідомо створених для організації та ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики*.

Зазначимо, що одним із головних недоліків застосування вільного програмного забезпечення є відсутність відповідної підготовки суб’єктів навчального процесу – у нашому досліджені підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та викладачів закладу вищої педагогічної освіти. Теоретичний аналіз навчальних програм шкільного навчального предмету „Інформатика” та відповідних шкільних підручників, а також підручників для студентів закладів середньої спеціальної освіти свідчить про те, що вільне програмне забезпечення в закладах загальної середньої та середньої спеціальної освіти використовується тільки в тому випадку, коли пропрієтарного програмного забезпечення не існує. Таким чином, майбутні учителі математики, фізики та інформатики, потрапляючи до лав педагогічного закладу вищої освіти, не мають досвіду застосування вільного програмного забезпечення на початку навчання, що значно ускладнює процес його застосування. Не менш важливим аспектом є підготовка викладацького складу педагогічного закладу вищої освіти. У цьому напрямі на рівні держави приймаються законодавчі акти, спрямовані на широке застосування

вільного програмного забезпечення в закладах освіти. Так, у 2002 році Кабінетом Міністрів України прийнято розпорядження № 247-р від 15.05.2002 р. „Про затвердження Концепції легалізації програмного забезпечення та боротьби з нелегальним його використанням”, Міністерством освіти і науки України видано наказ № 903 від 02.12.2004 р.„Про затвердження Правил використання комп’ютерних програм у навчальних закладах”. Однак, на практиці ці ініціативи зводяться нанівець через низку перешкод пов’язаних із недостатнім фінансуванням, відсутністю підготовки педагогічного персоналу та конкурентною боротьбою з боку власників пропрієтарного програмного забезпечення.

Спираючись на основні завдання Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [383], одним із яких є використання інформаційно-комунікаційних технологій акцентується увага на розвитку в інформаційному напрямі. Згідно з нашим дослідженням одним із шляхів вирішення цього завдання є фундаменталізація підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що базується на положенні „знання небагатьох принципів замінює знання багатьох фактів”. Тож майбутні вчителі, озброєні принципами роботи вільного програмного забезпечення, легко опанують будь-які програмні продукти. Для ефективного застосування вільного програмного забезпечення необхідна підготовка всіх учасників освітнього процесу, що передбачає, по-перше, фундаментальну інформатичну підготовку викладацького складу, а по-друге, володіння знаннями у розвитку новітніх напрямів інформатизації суспільства, і, як віддзеркалення, – освіти. Формування знань у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з використання лише конкретного програмного забезпечення не може бути достатньо ефективним оскільки в сучасному швидкоплинному світі „життя” такого програмного продукту є дуже коротким, не кажучи вже про технології, що постійно змінюються. Отже, якщо на першому курсі бакалаврату ми навчимо майбутніх учителів математики, фізики та інформатики використовувати конкретне програмне забезпечення, то цілком можливо, що до кінця навчання студентів у

бакалавраті отримані спеціальні знання стануть нікому не потрібні через те, що з’явилось нове програмне забезпечення, яке докорінно відрізняється від попереднього. Таким чином, постає проблема не лише у поглибленому вивченні циклу інформатичних дисциплін у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в контексті технологій збору, обробки, передачі та зберігання інформації, а й формуванні грунтовних знань з розробки та використання програмного забезпечення.

Професійна кваліфікація майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягає в умінні визначати цілі й результат педагогічного впливу в побудові інформаційних моделей, ухваленні самостійних рішень тощо. Бути професійно педагогічно компетентним означає мати багатокомпонентний склад інтеграційних професійних знань і вмінь, що забезпечують усвідомлення вольових рішень, виконання творчих дій із конструювання процесу навчання й моделювання комунікативних зв’язків.

Звідси маємо, що професійна готовність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до педагогічної діяльності передбачає професійну кваліфікацію, яка являє собою перелік визначених компетентностей (спеціально-предметна компетентність, психолого-педагогічна компетентність, комунікативна компетентність, соціокультурна компетентність) та певну сукупність особистісних якостей і властивостей, до яких належать розуміння психології бажаючих навчатись, творчий підхід до навчання, висока культура поведінки.

Вільне програмне забезпечення застосовується у формуванні кожної зі складових професійної готовності майбутніх учителів. Наприклад, спеціально-предметну компетентність неможливо сформувати у тому випадку, коли розглядаються та використовуються лише конкретні програмні продукти як під час навчання, так і під час професійної діяльності. Зміщення пріоритетів із конкретного програмного забезпечення на технології обробки інформації є одним із важливих кроків фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, і в цьому напрямі без застосування вільного програмного забезпечення обійтись неможливо.

Використання в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатки дидактичних можливостей вільного програмного забезпечення є прикладом структурування наукового та практичного знання саме з метою найкращого вирішення педагогічних завдань. Вільне програмне забезпечення є підґрунтям створення інформаційно-комунікаційних технологій; крім того, співтовариства розробників вільного програмного забезпечення, з точки зору комунікаційної взаємодії, являють собою базис створення соціальних комунікацій. Унаслідок цього застосування вільного програмного забезпечення, по-перше, сприяє формуванню комунікативної компетентності, а по-друге, відбувається формування соціокультурної компетентності, для якої використання ліцензійно чистого програмного забезпечення в освітній діяльності є одним із кроків формування особистості.

Наступною складовою організаційно-педагогічної групи умов є розробка, підготовка, апробація та розповсюдження навчально-методичних матеріалів із застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Для запровадження тієї чи іншої навчальної новації необхідна розробка її методичного супроводу. Тож, для застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики необхідно мати низку методів його використання, що відповідно до першої умови організаційно-педагогічної групи має базуватись на провідній ролі інформації і технології її обробки; програмне забезпечення має виконувати функцію засобу технологій, що при цьому розглядаються. До навчально-методичного забезпечення відносяться підручники, посібники, методичні рекомендації, електронні посібники, комп’ютерні програми навчального призначення, джерела мережі Інтернет, а також вимоги матеріально-технічного забезпечення проведення аудиторних занять і самостійних робіт.

Проблема створення навчально-методичного забезпечення може бути вирішена двома шляхами. Перший з них – це придбання пропрієтарного прикладного програмного забезпечення та педагогічного програмного

забезпечення. Такий шлях спонукає до вивчення конкретного програмного забезпечення, відповідно, через незначний проміжок часу придбані програмні продукти виявилися застарілими, а придбані навички – некорисними. Другий шлях – застосування вільного програмного забезпечення для вивчення внутрішньої будови та системи розробки програмного забезпечення і, як наслідок, створення електронних освітніх ресурсів власноруч. Зауважимо, що другий шлях не позбавлений недоліків через брак вільного часу у викладачів, необхідність залучення значної кількості людино-годин і створення одних й тих самих електронних освітніх ресурсів. Подолання зазначених недоліків можливе за рахунок централізованої організації та підтримки банку даних електронних освітніх ресурсів на рівні держави, яка не виключає можливості використання пропрієтарного програмного забезпечення в разі його ліцензійної чистоти.

Проблема забезпечення самостійної роботи майбутніх учителів математики, фізики та інформатики необхідним програмним забезпеченням є доволі гострою. Якщо для закладів освіти деякі компанії й проводять рекламні акції щодо закупівлі пропрієтарного програмного забезпечення, то такі пропозиції не розповсюджуються на використання програмного забезпечення за стінами конкретних навчальних закладів. Зовсім іншою є ситуація з вільним програмним забезпеченням. Кількість завантажень і способи його застосування в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики не обмежені, більш того, співтовариства розробників вільного програмного забезпечення залучають користувачів своїх програмних продуктів до спільної діяльності для розробки та підтримки такого програмного забезпечення, будь-то пошук помилок, переклад іншою мовою, створення власного програмного продукту на основі існуючого у разі, якщо існуючий функціонал чимось не влаштовує.

Існуючі бізнес-моделі довкола вільного програмного забезпечення не передбачають агресивної рекламної компанії власних програмних продуктів, одним із елементів якої є підтримка розробки та впровадження методичного супроводу щодо використання програмних продуктів в освіті (наприклад,

програма від Microsoft „Партнерство в навчанні”). А тому розробка методичного супроводу вільного програмного забезпечення є прерогативою ентузіастів і може бути порівняна з ідеологією розробки програмного забезпечення означеного класу.

Одним із здобутків застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є створення електронних освітніх ресурсів. Через використання виключно відкритих форматів файлів у вільному програмному забезпеченні має бути створена єдина платформа електронного навчання. Ідеологи вільного програмного забезпечення критикують політику правовласників пропрієтарного програмного забезпечення, тим самим започатковують створення єдиного інформаційного компоненту інформаційно-освітнього середовища на базі відкритих форматів файлів. Таким чином, з точки зору суб’єктів освітнього процесу, у нашому випадку – майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, результати застосування вільного та пропрієтарного програмного забезпечення у вигляді електронних освітніх ресурсів є спільними.

Раціональний та науково-обґрунтований добір вільного програмного забезпечення для навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики базується на його відповідності санітарно-гігієнічним нормам, педагогічній доцільності використання, наявних дидактичних можливостей і визначається експертизою за наступними параметрами: технічний (встановлення/видалення, безпомилкове функціонування всіх компонентів, технічна реалізація тощо); життєдайний (підтримка, оновлення, нові версії тощо); змістовий (обсяг матеріалу, оцінка змісту поданого матеріалу, ступінь розробленості предметної галузі, педагогічної й методичної складових матеріалу та способу його подання); дизайн-ергономічний (гармонія засобів мультимедіа, якість мультимедіа, організація інтерфейсу, ергономіка, комфортність, простота тощо). Наявність усіх зазначених параметрів у програмному забезпеченні на високому рівні дає підстави розглядати необхідність застосування вільного програмного

забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Від інформаційного наповнення залежить не тільки можливість використання інформаційно-комунікаційих технологій в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, але й якість їх використання. Від того, наскільки якісними є програмні засоби, залежить ефективність, мотиваційна складова та остаточний результат. Під якістю програмного забезпечення, що застосовується у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, відповідно до стандартів ISO 9001, розуміємо характеристику програмного забезпечення як ступінь його відповідності вимогам.

Що стосується програмного забезпечення навчального характеру, то проблеми термінології ще більш ускладнюються тим, що в один і той самий термін різні автори вкладають зміст різного формату. Яскравим прикладом такої „несумісності" є розповсюджений термін „електронний підручник", який на думку різних авторів характеризує або як педагогічний програмний засіб, або як оцифрований варіант друкованого видання, або навіть – більш конкретний тип складних програмних продуктів.

Вільне програмне забезпечення посідає передові позиції у тих галузях, де безпосередній вклад програмістів у програмне забезпечення перевищує внесок інших фахівців. Це є важливим фактом при розробці педагогічного програмного засобу для використання його у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. З одного боку, це дає змогу бути впевненим у реалізації педагогічного програмного засобу, а з іншого – приділити більше уваги дизайн-ергономічним і психолого-педагогічним критеріям. Наведені міркування дають можливість змістити акцент із суто технічних критеріїв оцінки якості педагогічного програмного засобу, основаного на вільному програмному забезпеченні, на критерії життєспроможності програмного забезпечення.

Отже, для педагогічних програмних засобів, що використовуються у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та

ґрунтуються на вільному програмному забезпеченні або на програмному забезпеченні з відкритим кодом, необхідна експертиза за такими параметрами:

– технічний (встановлення/видалення, функціонування всіх компонентів, технічна реалізація тощо);

– життєспроможний (підтримка, оновлення, нові версії тощо);

– змістовий (обсяг матеріалу, оцінка змісту поданого матеріалу, ступінь розробленості предметної галузі, педагогічна й методична складові поданого матеріалу та способи його подання);

– дизайн-ергономічний (гармонія засобів мультимедіа, якість мультимедіа, організація інтерфейсу, ергономіка, комфортність, простота тощо).

Психолого-педагогічні умови являють собою результат цілеспрямованого добору, конструювання, моделювання та застосування елементів змісту, методів, прийомів і форм навчання для досягнення тих чи інших психолого-педагогічних цілей у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Однією із перешкод застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є негативне психологічне ставлення до такого роду програмних продуктів. Практичне застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики принципово не відрізняється від використання пропрієтарного, на відміну від механізму створення та юридичних аспектів. А тому, створення належного мотиваційного підґрунтя застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є однією з перших умов психолого-педагогічної групи ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Закріплення позитивної мотивації застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та

інформатики можливе за отримання намічених результатів їх навчально-дослідницької діяльності. Значна частина успіху залежить як від вибору ефективного способу розв'язання поставленого завдання, так і від виваженого добору засобів його розв'язання. Слід зазначити, що формування таких умінь та навичок є досить складною педагогічною проблемою і її розв'язання не вичерпується лише інформатизацією освіти.

Наступний компонент психолого-педагогічної групи умов системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики являє собою саме діагностику процесу застосування вільного програмного забезпечення. Організація цього процесу можлива шляхом здійснення поточного контролю отриманих результатів з корегуванням подальших кроків (у разі виникнення такої потреби). Процес діагностики можливий також у випадку самоосвітньої діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. За таких обставин важливо мати навички критичного аналізу отриманих результатів.

Особливості створення вільного програмного забезпечення за ініціативою програмістів і, як правило, без участі фахівців інших напрямів, надають особливий статус вимозі його адаптованості до застосування в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Переваги вільного програмного забезпечення щодо можливостей його адаптації не завжди дають можливість надати програмному забезпеченню дидактичної привабливості, а тому, на практичному прикладі широкого застосування в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики ми матимемо можливість продемонструвати важливість таких розробок та стимулювати розробників до нових ідей і врахування особливостей застосування вільного програмного забезпечення в освіті.

До *дидактичної групи умов* застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нами віднесено впровадження в навчальну діяльність інноваційних технологій, надання переваги самоосвітній діяльності, широке

використання дидактичних переваг вільного програмного забезпечення та формування здатності до аналізу, зокрема самоаналізу майбутніми учителями математики, фізики та інформатки отриманих результатів.

Комп’ютеризація процесу навчання сама по собі є інноваційною технологією завдяки широкому застосуванню дидактичних переваг інформаційно-комунікаційних технологій, а в поєднанні з новими та спеціально розробленими методами та формами навчання, що належать до електронної педагогіки, вона утворює базис сучасної дидактики. Вільне програмне забезпечення посідає перші місця в рейтингу мережевого та серверного програмного забезпечення, баз даних та систем розробки програмного забезпечення. Саме тому, його застосування в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики сприяє створенню інноваційних технологій навчання.

Сучасний стан вищої освіти за своїми формами й методами змінюється від надання знань ще до початку трудового шляху людини та впродовж навчання протягом усього життя. Роль самоосвіти для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має першочергове значення. Історія створення й розвитку вільного програмного забезпечення є прикладом приголомшливого саморозвитку команд розробників програмного забезпечення, результатом їхньої самостійної навчально-пізнавальної діяльності. Тож, самоосвітня діяльність у межах вільного програмного забезпечення стане не тільки інструментом для розв’язання поставлених завдань, але й яскравим прикладом самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Відкриті стандарти вільного програмного забезпечення, підвищена безпека його використання, можливість індивідуального використання, можливість навчання на відкритому коді програм, змінюючи його за власними потребами, виховання відповідального громадянина держави та суспільства надають вільному програмному забезпеченню переваги під час вибору платформи програмної складової електронного навчання у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Процес діагностики успішності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має сформувати уміння критичного аналізу набутих знань, умінь та навичок. Результати такого аналізу є вихідними даними зворотного зв’язку, без якого стає неможливим процес навчання.

Отже, визначені нами умови ефективного застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики відповідають галузевій специфіці та фундаментальному циклу підготовки. Крім того, вони можуть бути поширені на систему застосування вільного програмного забезпечення у процес професійної підготовки майбутніх учителів інших спеціальностей.

Унаочнимо описаний нами зв’язок між виокремленими умовами ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

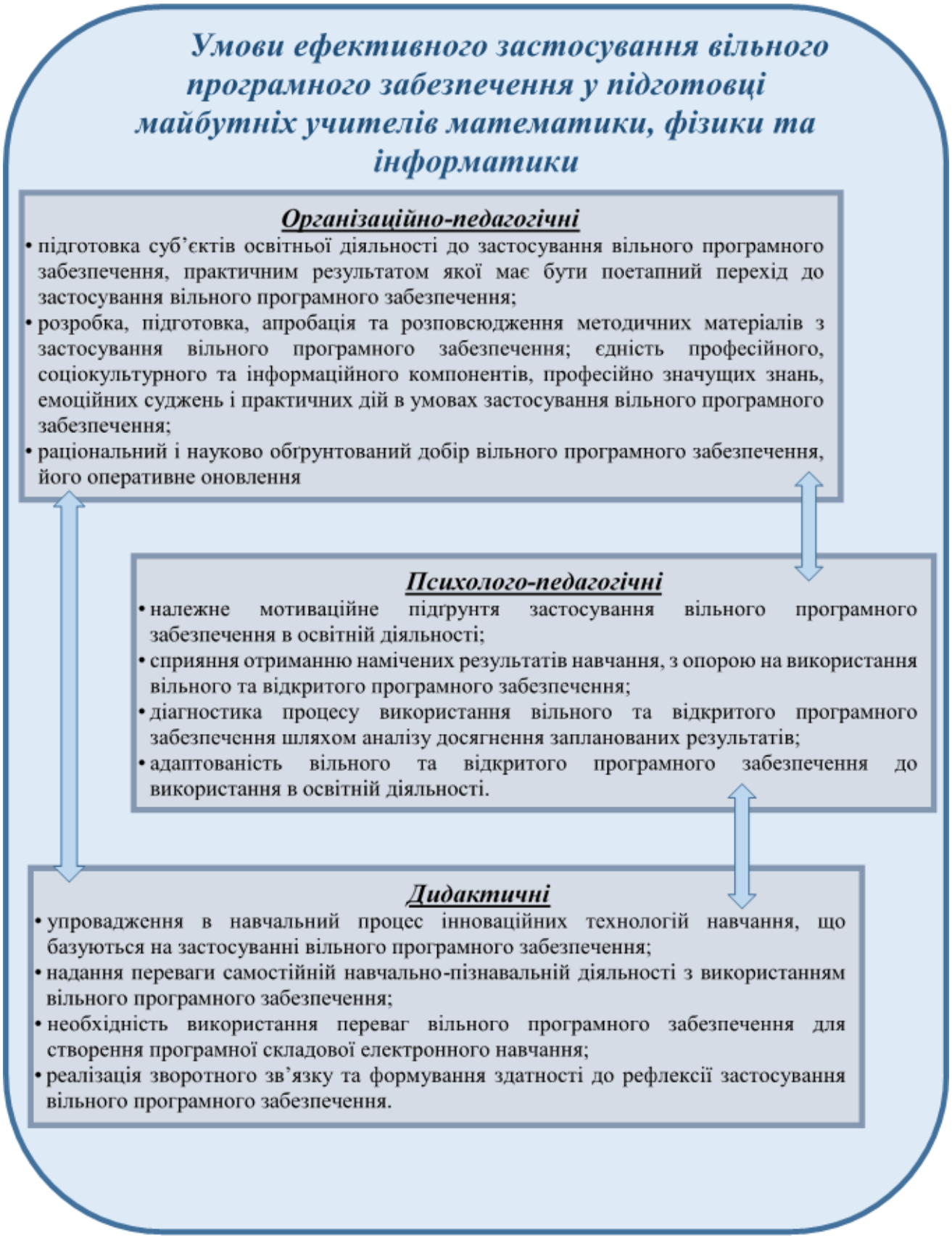


Рис. 3.3. Умови ефективного застосування вільного програмного забезпечення як елемент системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Таким чином, змістовна підсистема системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається структуриним компонентами інформатичної компетентності: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний, організаційно-комунікативний, рефлексивний. Провідна ідея системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягає у зміщенні акценту на вивчення інформаційно-комунікаційних технологій в противагу вивченню програмного забезпечення в процесі викладання інформатичних дисциплін. Базовими складниками змістової підсистеми є відкриті системи та стандарти, відкрита освіта, електронне навчання, вільне програмне забезпечення. Визначені умови (організаційно-педагогічні, психолого-педагогічні, дидактичні) ефективного застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надають можливість не тільки гармонійно застосовувати його в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, а й перетворити цей продукт із засобу навчання на програмний компонент інформаційно-освітнього середовища. На відміну від пропрієтарного, вільне програмне забезпечення в освіті дає користувачам свободу вибору у використанні та вивченні програмних продуктів і є безпосереднім фактором стимулювання бажань до навчання та самоосвіти. Застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надає можливість підвищити рівень інформаційної культури, самостійно обирати форми та методи навчання, формує навички застосування вільного програмного забезпечення в подальшій професійній діяльності, навички самоосвіти, дає змогу майбутнім учителям математики, фізики та інформатики бути конкурентоспроможними на ринку праці та відповідати вимогам соціального замовлення інформаційного суспільства на сучасного фахівця.

3.3. Підготовка майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення

Опишемо технологічну підсистему системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Технологічна підсистема системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики організована навколо формування інформатичної компетентності. До *етапів формування інформатичної компетентності* майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нами віднесено такі, як:

- мотиваційно-цільовий;
- дослідницький;
- орієнтовно-планувальний;
- контрольно-оцінний;
- регуляторно-спрямувальний.

Мотиваційно-цільовий етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики передбачає розвиток інтересу до інформатичної діяльності, бажання створення та використання електронних освітніх ресурсів, прагнення отримати інформатичні знання, уміння та навички. Реалізація мотиваційно-цільового етапу відбувається:

- під час організації навчального процесу (навчальні матеріали представлені у вигляді електронних освітніх ресурсів; організація позааудиторної взаємодії з викладачем реалізується засобами інформаційно-комунікаційних технологій; поточна та підсумкова перевірка рівня засвоєння знань, умінь та навичок виконується з повним або частковим залученням інформаційно-комунікаційних технологій);

- на лекційних заняття з будь-якої навчальної дисципліни (використання інформаційно-комунікаційних технологій та електронних освітніх ресурсів);
- під час неформального навчання (використання мережевих технологій).

Дослідницький етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики передбачає набуття інформатичних знань теоретичного і технологічного характеру. Теоретичні знання майбутні вчителі математики, фізики та інформатики отримують під час вивчення фундаментальних дисциплін математичного, фізичного та інформатичного циклів. До таких дисциплін у освітньо-професійній програмі бакалаврів математики та бакалаврів фізики зі спеціалізацією інформатика належать „Інформатика", „Технології програмування", „Математична логіка та теорія алгоритмів", „Дискретна математика" тощо. Окрім теоретичних знань під час вивчення фундаментальних дисциплін математичного, фізичного та інформатичного циклів отримуются знання технологічного характеру. Завдання з лабораторних робіт, навчальні проекти, групові проекти, самоосвітня діяльність на цих навчальних дисциплінах та на таких дисциплінах, як „Використання обчислювальної техніки в навчальному процесі", „Сучасні інформаційні технології в навчанні" тощо дозволяють майбутнім учителям математики, фізики та інформатики досліджувати інформаційно-комунікаційні технології, що підтримуються вільним програмним забезпеченням.

Орієнтовно планувальний етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики виконує роль перетворення отриманих знань на практичні навички їх застосування. Така трансформація надає можливість перетворити теоретичні знання на навички використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності. Реалізація цього етапу відбувається під час вивчення таких навчальних дисциплін, як „Методика навчання математики", „Методика навчання інформатики", „Методика навчання фізики" та

„Застосування інформаційно-комунікаційних технологій в закладах освіти”. Саме у викладанні навчальних дисциплін активно використовуються електронні освітні ресурси. Крім того, одним із основних практичних завдань на зазначених дисциплінах є створення електронних освітніх ресурсів.

Однак, використання електронних освітніх ресурсів це лише мала частина набуття практичних навичок використання ІКТ на базі ВПЗ. Розробка та створення електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення є одним із перших напрямів практичної реалізації отриманих теоретичних знань, власного досвіду навчальної діяльності та результатом самоосвітньої діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Саме вільне програмне забезпечення надає можливість без обмежень реалізовувати функціонування електронних освітніх ресурсів, будь-то інтерактивна навчальна програма, презентаційні матеріали чи навчальний курс.

Контрольно-оцінний етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики реалізовується через необхідність критичного ставлення до методів розв’язування інформатичних завдань та створених намірів формування інформатичної компетентності. Оцінка інформатичної компетентності відбувається під час навчальної та педагогічної практики, саме на цих заняттях майбутні вчителі математики, фізики та інформатики починають критично оцінювати набуті теоретичні знання та практичні навички використання інформаційно-комунікаційних технологій, що базуються на вільному програмному забезпеченні.

Регуляторно-спрямовуючий етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики відіграє роль стимулюючої функції та спрямовує на подолання труднощів, аналіз отриманих навичок та можливості їх покращення. Реалізація цього етапу забезпечується під час виконання кваліфікаційної наукової роботи, що є неможливим без застосування вільного програмного забезпечення як для обробки отриманих результатів досліджень, так і для їх опублікування.

Упровадження освітніх інновацій у процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики реалізується через технічну, технологічну та організаційну модернізацію освітнього процесу; удосконалення змісту програм і курсів; технологічну перепідготовку викладачів і управлінських структур закладів вищої освіти. Застосування вільного програмного забезпечення є інноваційним упровадженням через зміну стратегії підготовки фахівців із використання певного програмного забезпечення в освітній діяльності на більш універсальний метод – вивчення технологій обробки інформації. Вільне програмне забезпечення за своєю суттю є інновацією не тільки в галузі інформаційно-комунікаційних технологій, а й з точки зору філософії, соціології, соціальних комунікацій тощо.

Технічна, технологічна та організаційна модернізація освітнього процесу з метою застосування вільного програмного забезпечення передбачає комплексну експертизу вільного програмного забезпечення, яке може бути використано у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Модернізація освітнього процесу для застосування вільного програмного забезпечення передбачає створення репозиторіїв вільного програмного забезпечення у відповідності з його експертизою.

Удосконалення змісту програм і курсів має спрямованість на фундаменталізацію професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Головним напрямом фундаменталізації є вивчення та використання технологій обробки інформації, на противагу вивчення та використання програмного забезпечення. Завдяки такому підходу програмне забезпечення відіграє допоміжну роль – разом із апаратним забезпеченням створюється універсальний засіб інтенсифікації інформаційно-комунікаційних технологій.

Технологічна підготовка викладачів закладів вищої педагогічної освіти передбачає поступову зміну пріоритетів щодо використання відкритих форматів файлів, створення на основі відкритих форматів електронних

освітніх ресурсів, збільшення значення інформації та технології її обробки. Така спрямованість дає змогу створити сприятливі передумови використання викладачами відкритих форматів файлів і застосування вільного програмного забезпечення для створення, зберігання, обробки, передачі та аналізу даних, електронних освітніх ресурсів.

Зауважимо, що одним із важливих суб'єктів перебудови системи освіти є викладач. Значення практичної та професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до педагогічної діяльності, як невід'ємної частини оволодіння ґрунтовними практичними вміннями і навичками, набуває вагомості у майбутній педагогічній праці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Найважливішою ланкою педагогічної професійної діяльності є практика навчання й розвитку бажаючих навчатись. Для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики елементи такої діяльності мають бути усвідомленими діями та проявлятися на практиці ще під час навчання у закладі вищої педагогічної освіти принаймні на елементарному (рефлекторному) рівні. Чим раніше майбутні вчителі математики, фізики та інформатики почнуть використовувати отримані знання, тим більше вони матимуть можливостей для самовдосконалення, підвищення свого професійного рівня та оволодіння педагогічною майстерністю. Уведення до освітнього процесу низки практичних знань, завдань, педагогічних ситуацій тощо дає змогу сформувати практичні вміння та навички, що обов'язково знадобляться у подальшій роботі; опанувати основні педагогічні функції. У зв'язку з цим, першочерговим завданням у ході підвищення якості підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики предметом особливої уваги закладу вищої педагогічної освіти має стати використання нових технологій навчання, що відповідають завданням ефективного формування зазначених знань, умінь і навичок.

Перспективною технологією формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є контекстне навчання [117; 118; 416] теорія якого була розроблена відомим

науковцем А. Вербицьким. Навчання називається контекстним, якщо в ньому за допомогою всього арсеналу методів, форм і засобів моделюється не тільки знанієвий, а й процесуальний зміст майбутньої професійної діяльності; при цьому засвоєння різних абстрактних знань закладено в канву цієї діяльності. Для того щоб навчальна інформація була усвідомлена як знання, вона має засвоюватися в контексті майбутньої професійної діяльності. Організація активної навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики відповідно до закономірностей переходу від навчальних текстів, до професійної практичної діяльності і становить зміст контекстного навчання.

Одиницею діяльності для всіх суб'єктів освітнього процесу у контекстному навчанні є не передача порції інформації, а створення різних ситуацій, що дають змогу розгорнути зміст освіти в його динаміці. Контекстне навчанняу підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, надає змогу:

– зберігати діяльнісний характер упродовж усього періоду навчання;
– виявляти активність, починаючи з рівня сприйняття та закінчуючи рівнем прийняття рішень самостійно;
– використовувати необхідні знання у контексті розв'язання модельованих професійних ситуацій, що дає можливість розвинути професійну мотивацію, робить процес набуття знань більш усвідомленим.

Відповідно до ідей контекстного навчання процес формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики під час вивчення фундаментальних дисциплін необхідно будувати на основі поступового перетворення навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на професійну діяльність, здійснюючи безпосередній взаємозв'язок набутих ними базових знань із професійними. Цей взаємозв'язок необхідно здійснювати не тільки на глобальному (що охоплює всю предметну підготовку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, починаючи з перших днів їх навчання в

закладі вищої педагогічної освіти на аудиторних та позааудиторних заняттях), але й на локальному (у вивченні окремо взятої теми, розділу тощо) рівнях.

Контекстне навчання являє собою реалізацію освітньої діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики: від навчальної діяльності (лекції, самостійна робота) через імітаційну (семінари, практичні, спецкурси) й навчально-професійну (науково-дослідницька робота: курсові, дипломні, магістерські роботи, педагогічна практика тощо) до професійної діяльності. Контекстне навчання дає змогу створити умови для взаємозв'язку навчальної та професійної діяльності як способів досягнення інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Навчальний матеріал дисциплін, що вивчаються має ґрунтуватися на проблемному підході. Для того щоб майбутні вчителі математики, фізики та інформатики самостійно розв'язували поставлені завдання, необхідно запропонувати зміст існуючих підходів і засобів аналізу, особливо на основі ІКТ. Маємо зауважити, що для успішного розв'язання поставлених завдань необхідно використовувати різнопланові методи аналізу даних. У кращому випадку використовується інформація про можливу професійну діяльність, що трансформується в необхідні дані та зв'язки. Майбутнім учителям математики, фізики та інформатики надається можливість самостійно визначитись із методами та засобами дослідження.

До навчальної діяльності також необхідно віднести й самостійну роботу, під час якої майбутні вчителі математики, фізики та інформатики визначають найбільш доцільні для них методи досліджень поставленої проблеми. За таких умов виконується формування предметного контенту майбутньої професійної діяльності, причому цілепокладання самостійної роботи має бути спрямованим на перспективу застосування набутих знань у майбутній професійній діяльності.

Навчальна діяльність переходить до імітаційної під час семінарів і практичних занять, спецкурсів тощо коли відбувається використання набутих знань з інформаційно-комунікаційних технологій обробки текстової,

графічної, числової, табличної інформації, що були отримані на відповідних навчальних дисциплінах інформатичного циклу. Імітаційна діяльність має практико-орієнтований характер за якого майбутні вчителі математики, фізики та інформатики не лише відтворюють знання отримані під час лекцій і самоосвітньої діяльності, а моделюють дослідницьку діяльність із використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Через активність під час імітаційної діяльності (висловлювання, дії, вчинки), що обумовлює особистісне залучення майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до навчальної діяльності, здійснюється перехід до професійної діяльності, а також предметний і соціальний розвиток особистості фахівців. Предметний зміст діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики проектується як система навчальних проблемних ситуацій, методичних і ситуаційних завдань.

Заключним етапом імітаційної діяльності контекстного навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є навчально-професійна діяльність. Основною відмінністю останньої є самостійне визначення об’єктів, предметів, форм і методів дослідження. Беручи участь у розробці наукових проектів, написанні курсових, кваліфікаційних, дипломних і магістерських робіт майбутні вчителі математики, фізики та інформатики, з одного боку, залишаються серед тих, хто навчається, а з іншого – переходять на професійні позиції. Така діяльність мотивує майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до самостійного пошуку нових знань із перспективою подальшого їх застосування у професійній діяльності. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в якості засобів пошуково-дослідницької діяльності на етапах пошуку, збору, обробки, зберігання та передачі інформації є дієвим засобом формування діяльнісного компоненту інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Спираючись на методологічні принципи провідної ролі мотивів у діяльності особистості вважаємо, що особистісний компонент інформатичної компетентності в майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

формується за рахунок позитивного ставлення до використання інформаційно-комунікаційних технологій у власній професійній діяльності, який передбачає інтерес до зазначених технологій як засобу майбутньої професійної діяльності, усвідомлення мети педагогічної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі, бажання поповнювати свої знання про дидактичні можливості та методичні особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій тощо.

Розглянувши окремо професійну підготовку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики і використовуючи теоретичнийо аналіз [44; 115; 217; 261; 365; 370; 371; 376; 482; 505 та інші] нами виокремлено специфіку підготовки майбутніх учителів математики. Майбутні вчителі математики повинні отримати фундаментальну математичну підготовку, що забезпечить їм дієві знання, навички та вміння, які виходять за рамки шкільного курсу математики. У відповідності з технологією контекстного навчання підготовка не повинна здійснюватися окремо від майбутньої професійної діяльності.

Проявом професійної спрямованості математичних курсів закладу вищої педагогічної освіти є пропедевтика та повторення. Найбільш ефективною технологією при цьому є повторення на основі різнопланової діяльності, що хоча б деякою мірою зводиться до реконструкції навчального матеріалу. У зв’язку з цим доцільною є побудова програм математичних дисциплін у закладі вищої педагогічної освіти у вигляді спіралі. Прикладом ефективного повторення є навчання за освітніми програмами алгебраїчних дисциплін, в яких формування та розвиток уявлень про основні алгебраїчні структури (група, кільце, поле, векторний простір тощо) здійснюється поступово, на основі розгляду конкретних прикладів із подальшим узагальненням їх властивостей. Для курсів алгебри та теорії чисел можливість ефективного повторення ряду тем, пов’язаних із основними алгебраїчними структурами, створюється під час викладання курсу „Числові системи”, що вивчається після того, як прослухано основні математичні

курси („Математичний аналіз”, „Алгебра та теорія чисел”, „Геометрія” тощо).

На прикладі курсу „Математичний аналіз” можна ефективно продемонструвати етапи розвитку відповідних математичних теорій (теорія границь, диференціальне та інтегральне числення, теорія міри, теорія диференціальних рівнянь, теорія ймовірностей і математичної статистики) та сформувати уявлення майбутніх учителів математики про сучасний стан зв’язків із курсом математики, що викладається в школі, та розвитком математики як науки взагалі; продемонструвати нові методики викладання математики і підкреслити їх переваги у порівнянні з традиційними.

Мотиваційно-ціннісний компонент інформатичної компетентності майбутніх учителів математики формується саме під час проведення лекційних занять. Використання математичних текстів створених за допомогою мови розмітки даних високоякісного оформлення документів LaTeX із застосуванням спеціального пакету створення наукових структурованих презентацій beamer не лише формує у майбутніх учителів математики навички правильного оформлення виразів, а й мотивує до застосування вільного програмного забезпечення.

Когнітивний компонент інформатичної компетентності майбутніх учителів математики формується за рахунок знань про вільне програмне забезпечення отриманих від викладачів математичних дисциплін, які активно його використовують. Для галузі „математика” існує широкий спектр вільного програмного забезпечення: системи комп’ютерної алгебри, пакети математичної статистики, системи аналізу та візуалізації даних, системи чисельного моделювання, системи інтерактивної геометрії та багато іншого. Деякі з них наочно представлені напи у другому розділі (див. 2.2) нашого дослідження. Суттєвою особливістю математичного програмного забезпечення є можливість обміну даними, у тому числі із системами підготовки та публікації математичних текстів.

Діяльнісний компонент інформатичної компетентності майбутніх учителів математики формується на практичних заняттях, під час

самоосвітньої діяльності, підготовки до доповідей. Розв’язування математичних задач передбачає, у деяких випадках, всебічний аналіз, визначення закономірностей, побудови структури, виконання графічних побудов тощо. Вирішена математична задача потребує оформлення результатів у вигляді презентації, публікації та таке інше. Всі представлення результатів можливо виконати за допомогою програмних продуктів вільного програмного забезпечення.

У вивченні математичних курсів у закладі вищої педагогічної освіти пропедевтика окрім основної мети вивчення курсу, здійснює непряме навчання майбутніх учителів математики прийомам навчальної діяльності. Реалізація пропедевтики можлива за двома напрямами: перший – проведення вступних лекцій перед вивченням розділу, в якому викладач обмежується описом основних понять, вірогідними міркуваннями та наочними міркуваннями; другий – використання математичного поняття до його строгого формального визначення на незавершеному конкретно-інтуїтивному рівні. Перший із названих напрямів пропедевтичної роботи розкриває перед майбутніми вчителями математики структуру курсу та його мету, формулює завдання, що необхідно розв’язати. Другий напрям спрямовано на виховання математичної культури та діалектичного мислення майбутніми учителями математики, оскільки розкриває процес виникнення математичного поняття у процесі його розвитку.

Організаційно-комунікативний компонент інформатичної компетентності майбутніх учителів математики формується під час вивчення математичних дисциплін через встановлення зв’язку між конкретним курсом і відповідним шкільним предметом. Такий зв’язок має бути провідною ідеєю кожного математичного курсу. Реалізація цієї ідеї забезпечується у викладанні математичних дисциплін і передбачає формування у майбутніх учителів математики знань щодо зв’язків дисципліни з курсом математики середньої школи, розкриття логічних прогалин у викладанні шкільного курсу та шляхів їх усунення. У цьому випадку роль повторення неможливо переоцінити. З цією метою під час проведення аудиторних занять доцільно

якомога більше використовувати відомі майбутнім учителям математики зі шкільного курсу приклади, факти та теореми, що надають їм змогу краще зрозуміти та опанувати нові математичні поняття або поглянути на вже відоме з іншої точки зору.

Цілі вивчення конкретної математичної дисципліни не повинні обмежуватися лише перерахуванням вимог до предметних знань, умінь і навичок, а мають бути спрямовані на досягнення кінцевого результату навчання – підготовки майбутнім учителям математики до майбутньої професійної діяльності в суспільстві, вироблення універсальних навичок діяльності в узагальненій формі. Саме при цьому формується *рефлексивний компонент* інформатичної компетентності майбутінх учителів математики.

Підсумовуючи можемо визначити, що специфіка навчальної діяльності майбутніх учителів математики полягає в тому, що:

– об’єктом пізнання майбутніх учителів математики є не тільки ті чи інші теоретичні та практичні курси, а й мета і процес пізнання;

– майбутні вчителі математики мають звертати значну увагу не лише на те, чого їх навчають, а й на процес та технології навчання;

– широке застосування вільного програмного забезпечення у навчальній діяльності майбутніх учителів математики дозволить сформувати інформатичну компетентність майбутніх учителів математики.

У відповідності до фахової підготовки майбутніх учителів фізики та беручи до уваги існуючі дослідження [51; 115; 356; 147; 148; 221; 247; 248; 249; 285; 356; 374; 458; 482; 553; 560; 564] відзначимо наступне: специфіка галузі „Фізика” полягає у її фундаментальності, тобто наявності чітко виділеного інваріантного ядра, відповідно до якого навчальний матеріал має відображати сучасний стан науки, широко використовувати інформаційно-комунікаційні технології; приділяти належну увагу методології фізичної науки та формуванню у майбутніх учителів фізики наукового світогляду. Під час навчання у закладі вищої педагогічної освіти необхідно сформувати в майбутніх учителів фізики уявлення про ядро фізичних знань, основні методологічні знання; загальний погляд на структуру сучасної фізичної

науки. Треба зауважити, що професійна діяльність учителя фізики безпосередньо пов’язана з організацією навчального процесу. Така практична спрямованість сприяє створенню позитивного ставлення майбутніх учителів фізики до самої навчальної дисципліни і до поглиблених занять з методики навчання фізики, що є однією з умов досягнення професійної підготовленості майбутніх учителів фізики.

Засвідчимо, що підготовка майбутніх учителів фізики так само як і підготовка майбутніх учителів математики відбувається із застосуванням вільного програмного забезпечення. Використання електронних освітніх ресурсів, що містять фізичні тексти; фізичних симуляторів для демонстрації закономірностей та їх відшукання; систем компютерної алгебри для розвязування диференціальниї рівнянь математичної фізики тощо формує *мотиваційно-ціннісний* та *когнітивний компоненти* інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики. Якщо у процес професійної підготовки майбутніх учителів фізики, до якої входить вивчення фундаментальних дисциплін фізичного циклу та методики викладання фізики, додати можливості інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема програмних продуктів віднесених до вільного програмного забезпечення, та унаочнення прикладів, отриманих під час виконання лабораторних робіт з фізики, матимемо високий рівень зацікавленості майбутніх учителів фізики у грунтовному вивченні дисциплін, що є специфічними у даній галузі.

Застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення у навчальній діяльності майбутніх учителів фізики надає змогу водночас досягти кількох цілей:

– ознайомити майбутніх учителів фізики з можливостями інформаційно-комунікаційних технологій і безпосередньо з програмними продуктами вільного програмного забезпечення;

– виробити навички роботи з програмними продуктами вільного програмного забезпечення і, як наслідок, використання продуктів вільного програмного забезпечення під час професійної діяльності;

– сформувати у майбутніх учителів фізики чіткого розуміння раціональності застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення.

Ознайомлення майбутніх учителів фізики з експериментами, що проводилися під час виконання лабораторних робіт, повинно відбуватись через розробку ряду оригінальних задач і навчальних комп'ютерних програм, використання яких під час вивчення окремих питань фізики сприятиме активізації пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізики, системному опануванню основ фізики й інформаційно-комунікаційних технологій та формуванню діяльнісного компонента інформатичної компетентності. Детальний опис деяких існуючих навчальних комп'ютерних програм надано нами у другому розділі нашого дослідження.

З огляду на зазначене можемо стверджувати, що зміст підготовки майбутніх учителів фізики можна розглядати як систему, яка базується на специфічних уміннях і навичках отриманих під час виконання лабораторних і практичних робіт з фізики у спеціальних лабораторіях. Кожна з лабораторних робіт фізичного практикуму ґрунтується на формуванні специфічних знань, навичок та вмінь з урахуванням сучасних наукових і технічних досягнень в галузі фізики.

Відповідно до нової освітньої концепції, пов'язаної з ідеями фундаменталізації та інтеграції освіти, удосконалення змісту й структури курсу теоретичної фізики залишається актуальною та багатоплановою проблемою. Нажаль забезпечення майбутніх учителів фізики сучасними знаннями й новітніми науковими методами в закладах вищої педагогічної освіти відстає від досягнень фізичної науки та світових тенденцій.

Сучасну концепцію навчання загальної фізики майбутніми учителями фізики в закладі вищої педагогічної освіти можна визначити через інтеграцію принципів фундаментальності та фахової спрямованості навчання з використанням інноваційних технологій, що сприяють самореалізації і самовдосконаленню майбутніх учителів фізики. Одним із завдань сучасної концепції фізичної освіти є оволодіння методологією фізичного знання,

набуття творчого досвіду прикладного застосування фізичних явищ і закономірностей. Мета фізичної освіти полягає у забезпеченні опанування науковими і прикладними основами фізики на рівні інтелектуального, світоглядного та соціально-культурного збагачення особистості. Наявність як традиційних, так і нових елементів навчання (електронні освіті ресурси, електронне навчання, змішане навчання тощо) дозволяє сформувати *діяльнісний компонент* інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики.

Фахова підготовка майбутніх учителів фізики має спиратися на компоненти знань, яким у навчальному процесі не приділяється достатньо уваги – навички і вміння самостійної роботи, розвиток креативного мислення, вибір провідного виду діяльності, розвиток творчої уяви, виховання ініціативи, уміння приймати рішення. Ми вважаємо, що з огляду на сучасні напрями інформатизації освіти та суспільства в цілому, до означеного переліку, також, треба додати вміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології в навчанні та професійній діяльності, розумітися на принципах роботи програмних продуктів, що належать до вільного програмного забезпечення, принципах збору, обробки, передачі та збереження інформації. Саме за таких умов відбувається формування *організаційно-комунікативного компоненту* інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики.

Рефлексивний компонент інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики формується під час навчальної, обчислювальної та педагогічної практики. Саме такий вид діяльності надає можливість сформувати навички обєктивного оцінювання власних знань, умінь та навчок у майбутній професійній діяльності. Окрім того, існує можливість коригування власних знань за рахунок використання вільного програмного забезпечення через його доступність будь-де та будь коли.

Специфіка підготовки майбутніх учителів інформатики [131; 155; 213; 244; 367; 368; 371; 373; 475; 505; 561] полягає в особливості інформатики як науки. Специфіка інформатики полягає у тому, що методи, засоби та її

технології вирішують завдання інших галузей знань, мають значний вплив на соціальну, науково-технічну та культурну сфери суспільства, є рушійною силою радикальних змін в усіх сферах діяльності, зокрема і в освітній. Крім того, специфіка підготовки майбутніх учителів інформатики полягає у виконанні значної кількості лабораторних робіт, що виконуються із застосуванням обчислювальних систем; практична діяльність стає основою організації навчального процесу, у зв'язку з чим слід зауважити, що матеріально-технічне забезпечення процесу підготовки майбутніх учителів інформатики має бути значно кращим, ніж процесу підготовки майбутніх учителів інших спеціальностей, оскільки у даному напрямі виникає потреба у використанні більшої кількості комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, до складу якого входить також і вільне програмне забезпечення.

Відповідно до Програми затвердженої Міністерством освіти і науки України та загальним рекомендаціям щодо календарного планування визначено специфіку роботи вчителів інформатики, згідно з якою вчителі інформатики можуть обрати власний підхід до структуризації навчального матеріалу, визначення послідовності його вивчення, а також методичні шляхи формування системи знань, умінь і способів діяльності, розвитку й соціалізації учнів. Учителі можуть вносити до 25% змін, що стосуються порядку викладання тем та розподілу годин на їх вивчення, але при цьому не пропускаючи жодного фрагменту навчального матеріалу (окремі питання, поняття, формування вмінь та навичок) зазначених у програмі.

Згідно з Державним стандартом, затвердженим Постановою КМУ № 1392 від 23 листопада 2011 р., навчальний час, що відводиться на вивчення курсу інформатика, потрібно розподіляти таким чином:

– 30% навчального часу на засвоєння теоретичних знань;

– 70% навчального часу на формування практичних навичок роботи із сучасною комп'ютерною технікою та інформаційно-комунікаційними технологіями.

Отже, згідно цього розподілу підкреслюється важливість практичних навичок використання інформаційно-комунікаційних технологійЮ що формуються лише за рахунок організованого всебічного використання ІКТ. До основних видів професійної діяльності вчителів інформатики належать навчально-виховна, соціально-педагогічна, науково-методична, організаційно-управлінська, а також, новий специфічний вид діяльності вчителів інформатики, – інформаційно-консультативна діяльність із питань використання сучасних інформаційних систем і новітнього програмного забезпечення.

Професійна підготовка майбутніх учителів інформатики у закладі вищої педагогічної освіти, відповідно до стандарту підготовки студентів бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (інформатика), передбачається вивчення таких розділів: теоретичні основи інформатики, математична логіка та теорія алгоритмів, алгоритми та структури даних, технологія розробки програмного забезпечення, архітектура обчислювальних систем, технології програмування (функціональне, процедурне, логічне, об’єктно-орієнтоване), системне програмування та операційні системи, інформаційні системи та бази даних, захист інформації, комп’ютерне моделювання, аналіз і моделювання систем, дискретна математика, інформаційні мережі, програмування та підтримка веб-застосувань тощо. При цьому фундаментальна підготовка майбутніх учителів інформатики має три основні компоненти: загальний (філософська та соціально-економічна підготовка), науково-предметний (математична, інформатична підготовка) та науково-педагогічний (психолого-педагогічна і загальнометодична підготовка).

Формування інформатичної компетентності майбутніх учителів інформатики виконується за аналогічними кроками як і для майбутніх учителів математики та фізики. Але, якщо для майбутніх учителів математики та фізики інформатична компетентність є загальною, то для майбутніх учителів інформатики вона є специфічною. Грунтуючись на компетентнісному підході спільні та специфічні чинники професійної

підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики представимо у вигляді таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Засади підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Чинники	майбутні вчителі математики	майбутні вчителі фізики	майбутні вчителі інформатики
Спільні	– навчання в закладі вищої педагогічної освіти; – навички готовності до педагогічної діяльності; – набуття фахових знань; – внутрішня мотивація до саморозвитку; – сформована професійна компетентність; – сформована ІКТ-компетентність; – інформаційна культура; – рефлексія освітньої діяльності; – особистий приклад для учнів; – подолання міжособистісних конфліктів; – уміння та навички використання отриманих знань для розв’язання пізнавальних та практичних завдань; – формування наукового мислення; – засвоєння норм етичного, трудового, морального, естетичного виховання; – набуття досвіду педагогічної діяльності, пов’язаної з набуттям нових знань, їх перетворенням і застосуванням; – використання засобів навчання (підручники, посібники, довідники, збірники, дидактичні матеріали, технічні засоби навчання, прилади, навчальне обладнання, книги, зошити, прилади, технічні засоби навчання, карти, таблиці, довідники, схеми); – опанування теоретичними знаннями з основ наук ; – формування практичних умінь та навичок, необхідних їм для успішної професійної діяльності; – уміння працювати з інформаційними джерелами; – уміння планувати навчально-дослідницьку діяльність; – уміння застосовувати прийоми самоорганізації; – уміння проводити самоконтроль і регулювати свої дії у процесі розв’язання навчально-дослідницьких завдань; – уміння правильно організувати робоче місце під час занять; – уміння виявляти вольові зусилля для досягнення поставлених цілей; – уміння використовувати комп’ютерні засоби для розв’язання дослідницьких завдань; – навички роботи з готовим програмним забезпеченням; – використання специфічної мови й термінологічної лексики;		
Специфічні	– абстрактність предметної галузі; – поглиблені математичні знання;	– поглиблені знання з фізики; – навички роботи у фізичних	– поглиблені інформатичні знання; – 25% варіативності тем від

	– розв’язання математичних задач.	лабораторіях; – робота з фізичними пристроями; – вибір і налаштування обладнання для фізичного практикуму та експерименту; – організація роботи учнів під час проведення фізичного практикуму; – уміння пояснювати фізичні явища; – уміння проводити досліди й експерименти з фізичними явищами та процесами; – розв’язання фізичних задач.	загального навчального навантаження в школі; – знання архітектури комп’ютерних систем; – знання архітектури комп’ютерних мереж; – розв’язання інформатичних задач; – уміння налагодження або виготовлення програмних продуктів.

Як бачимо, з представленої таблиці, наведені методичні засади підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики мають переконливу більшість спільних рис професійної підготовки і лише деяку частку специфічних до кожного напряму підготовки, що визначаються специфіками відповідних предметних галузей.

Викладання інформатичних дисциплін із застосуванням вільного програмного забезпечення, як і для будь-яких інших дисциплін, являє собою сукупність п’яти ієрархічно пов’язаних компонентів: *мети, змісту, методів, засобів та організаційних форм навчання*. Специфіка викладання інформатичних дисциплін під час навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики має пряму залежність від наявних засобів, завдань і змісту навчання, що, у свою чергу, визначають методи і організаційні форми навчальної діяльності. До загальних ознак методичної системи навчання належать: науково обґрунтоване планування процесу навчання; єдність теоретичної та практичної підготовки; темп вивчення навчального матеріалу; максимальна активність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; достатня самостійність; поєднання індивідуальної та

колективної діяльності; насиченість навчального процесу технічними засобами навчання; комплексний підхід до вивчення різних дисциплін.

У загальному вигляді *мета* навчання інформатичних дисциплін майбутнім учителям математики, фізики та інформатики визначається нами як:

1. *формування основ наукового світогляду* (формування уявлень про інформацію та інформаційні процеси; єдність інформаційних принципів будови і функціонування самоврядних систем різної природи);
2. *формування загальнонавчальних і загальнокультурних навичок роботи з інформацією* (грамотне користування джерелами інформації, оцінка достовірності інформації, співвіднесення інформації та знань, чітка організація інформаційного процесу, оцінка інформаційної безпеки; формування установи на позитивну соціальну діяльність в інформаційному суспільстві, на неприпустимість дій, що порушують правові, етичні норми роботи з інформацією; набуття досвіду проектної діяльності, створення, редагування, оформлення, збереження, передачі інформаційних об’єктів різного типу за допомогою сучасних програмних засобів);
3. *підготовка до майбутньої професійної діяльності* (здатність до різноманітних видів діяльності, пов’язаних з обробкою інформації; розробка алгоритмів вирішення математичних задач; навички реалізації алгоритмів мовою програмування; розвиток алгоритмічного мислення, здібностей до формалізації, елементів системного мислення; використання програмного забезпечення загального призначення і налаштування його під власні потреби);
4. *оволодіння інформаційно-комунікаційними технологіями як необхідна умова переходу до системи безперервної освіти* (формування відповідальності за результати власної праці; побудова–комп’ютерних моделей, реалізація інформаційних проектів).

Базуючись на розглянутих нами стандартах докладно описаних у другому розділі (див. 2.1) нашого дослідження та представлених у цьому

розділі визначень різних понять компетентностей визначимо *зміст інформатичних дисциплін* для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики який, на нашу думку, складається за такими предметними галузями: архітектура обчислювальних систем, основи програмного забезпечення, операційні системи, управління інформацією, інформаційне забезпечення та безпека, мережеві технології, прикладні мережі, технології платформ, основи програмного забезпечення, дискретні структури, алгоритми та складність, мови програмування, розробка програмного забезпечення, основи інформаційних систем, соціальні проблеми та професійна практика.

Педагогічні функції дисциплін інформатичного циклу у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, як і будь-якої іншої освітньої галузі, визначаються їх внеском у вирішення основних завдань освіти, до яких належать:

- формування основ сучасного наукового світогляду;
- розвиток мислення;
- підготовка до практичної діяльності, професійного зростання та продовження освіти.

Вочевидь, що педагогічні функції дисциплін інформатичного циклу у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики реалізуються у спеціально організованих умовах навчання інформатичним дисциплінам. Навчання інформатичним дисциплінам, що реалізують наведену вище мету, має виконувати ряд функцій. Представимо ці функцції більш детально.

Освітня функція полягає в організації процесу навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, оволодінні ними системою знань, умінь та навичок, що дає розуміння про предмет інформатичних дисциплін, технологій обробки інформації та існуючого програмного забезпечення. Ця функція виділяє терміни і поняття, що виконують взаємозв’язок з іншими науками, виокремлює вагомість формування системи поглядів на навколишній світ, формує вміння вирішувати прикладні

завдання. Важливою є орієнтація процесу навчання на залучення до творчої діяльності, розвиток здібностей, що вимагає участь майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у навчально-дослідницькій діяльності, опанування методологією наукового пошуку. Освітня функція обумовлює розвиток світорозуміння та світогляду майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Розвиваюча функція полягає у формуванні у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики пізнавальних процесів і властивостей особистості: уваги, пам'яті, мислення, пізнавальної активності та самостійності, розвитку здібностей. До розвиваючої функції навчання відноситься формування логічних прийомів розумової діяльності (аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування тощо), прийомів навчальної діяльності. Розвиваюча функція передбачає орієнтацію на виявлення і реалізацію у процесі навчання можливостей інформатичних дисциплін як науки специфіка яких полягає в творчій інформаційній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Виховна функція забезпечує виховання у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики культури почуттів, культури мислення, моральних норм, естетичних ідеалів і смаків, працьовитості, відповідальності тощо. Виховна функція відповідає за формування світогляду, мислення, подання про інформатичні дисципліни як частини загальнолюдської культури, розуміння характеру відображення інформатичними дисциплінами навколишнього світу.

Під *формою навчання* розуміємо цілеспрямовану, чітко організовану, змістовно насичену і методично оснащену систему пізнавального та виховного спілкування, взаємодії відносин у процесі освітньої діяльності. Форма навчання реалізується як єдність цілеспрямованої організації змісту, навчальних засобів і методів. Оскільки, провідним засобом навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є комп'ютерна техніка та програмне забезпечення. Слід акцентувати увагу на розмежування комп'ютерних та безкомп'ютерних формах навчання. При цьому традиційно

форми навчання поділяють на фронтальні, колективні, групові, парні, індивідуальні, а також зі змінним складом.

Під *формою організації навчання* розуміємо історично сформовану, стійку й логічно завершену організацію педагогічного процесу, якому властиві систематичність і цілісність, саморозвиток, особистісний і діяльнісний характер, сталість складу учасників, наявність певного режиму проведення. В історичному аспекті форми організації періодично змінювались від індивідуального навчання до колективного і навпаки. Використання інформаційно-комунікаційних технологій дає можливість вирішити протиріччя між індивідуальним і колективним навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики шляхом масового використання розроблених електронних освітніх ресурсів під час індивідуального навчання. Таким чином, відроджується індивідуальне навчання за рахунок тиражування навчальних матеріалів, створення електронних курсів, доступу до спеціальної навчальної інформації.

Методи навчання інформатичних дисциплін – це система регулятивних принципів і правил організації педагогічно доцільної взаємодії суб’єктів освітнього процесу, що застосовується для певного кола завдань навчання, розвитку та виховання. За класифікацією І. Лернера та М. Скаткіна (за характером взаємної діяльності суб’єктів освітнього процесу) в загально дидактичних методах навчання виділяють пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий або евристичний, дослідницький. Класифікація за Ю. Бабанським (за основними компонентами навчальної діяльності) поділяє методи на: організації та здійснення навчальної діяльності; стимулювання і мотивації навчання; контролю і самоконтролю. Інші класифікації базуються на логіці навчання, способах педагогічного керівництва, етапах навчання та джерелах знань. Вибір певного методу навчання є складним педагогічним завданням розв’язання якого виконаємо слідуючи за Ю. Бабанським представимо у вигляді алгоритму:

– самостійне вивчення технологій обробки інформації має продовжуватись якомога довше за умов отримання ефективного результату, після цього необхідна допомога викладача;

– перевага продуктивних методів пізнання над репродуктивними, наявність підказок у противагу готовому типовому розв’язку;

– визначення пріоритету індуктивної й дедуктивної логіки аналітичного й синтетичного шляхів пізнання в залежності від емпіричної бази навчання;

– вибір способів гармонійного поєднання словесних, наочних, практичних методів навчання, відсутність наочного представлення розв’язку задач;

– рішення про необхідність застосування методів мотивування до навчальної діяльності головним із яких є запропонований сучасний зміст інформатичної дисципліни;

– визначення навчальних інтервалів, методів контролю й самоконтролю;

– планування варіантів зміни процесу навчання в залежності від результатів моніторингу.

Перш ніж розпочати практичну реалізацію технології викладання інформатичних дисциплін майбутнім учителям математики, фізики та інформатики із застосуванням вільного програмного забезпечення підсумуємо отримані результати. Технологія викладання інформатичних дисциплін є складним і динамічним процесом, що постійно корегується. Специфіка інформатичних дисциплін впливає через засоби навчання як на зміст навчальної дисципліни, так і на методи, форми навчання. Автоматизований контроль поточних результатів спрощує процедуру корегування змісту процесу навчальної діяльності та зміну змісту навчальної дисципліни.

Важливим є питання визначення провідної технології навчання інформатичних дисциплін. Вирішення цього питання полягає у використанні різних підходів. Спираючись на виконані дослідження нами запропоновано

використання наступного алгоритму визначення провідної технології навчання інформатичних дисциплін у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики:

– усвідомлення або актуалізація мети й загальних завдань вивчення інформатичних дисциплін;

– аналіз змісту та дидактичних можливостей існуючого навчального матеріалу, особлива увага надається електронним освітнім ресурсам;

– аналіз навчальних здібностей, визначення рівня інформатичної компетентності;

– визначення змістовних ліній інформатичних дисциплін;

– ухвалення попереднього рішення про провідний тип навчання;

– корегування й конкретизація ухваленого рішення з урахуванням моніторингу, навчального часу, засобів, устаткування.

Базуючись на наведеному алгоритмі розглянемо процес планування, розробки, впровадження та реалізації провідної технології навчання інформатичних дисциплін на прикладі навчальної дисципліни „Технології програмування”, що викладається у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики та фізики із спеціалізацією інформатика на фізико-математичному факультеті ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет”. Дана дисципліна викладається протягом двох семестрів 2-го року навчання (3-ій та 4-ий семестри відповідно). У осінньому семестрі майбутні вчителі математики та фізики у яких є спеціалізація інформатики та майбутні учителі інформатики познайомились з такими розділами: розв’язування задач за допомогою обчислювальних систем, процедурна парадигма програмування, базові алгоритмічні конструкції, реалізація алгоритмів мовою Object Pascal.

У весняному семестрі *метою* викладання дисципліни „Технології програмування” є отримання майбутніми учителями математики, фізики та інформатики знань, умінь та навичок з об’єктно-орієнтованої парадигми програмування, структур даних, створення інформаційних систем, у тому

числі й навчальних. Такі знання майбутні вчителі математики та фізики зі спеціалізацією інформатика та майбутні вчителі інформатики зможуть застосовувати як при подальшому навчанні, так і під час професійної діяльності.

Аналіз мети викладання дисципліни „Технології програмування” дав підставу визначити *загальні завдання*, а саме: теоретична підготовка до вивчення об’єктно-орієнтованої парадигми програмування; формування уявлень про дані та структуровані дані, моделі даних; засоби доступу до структурованих даних; вивчення об’єктно-орієнтованої мови програмування на прикладі реальних завдань; вироблення навичок використання об’єктно-орієнтованої мови програмування для створення навчальної інформаційної системи.

Теоретичний матеріал для дисципліни „Технології програмування”, доволі багатий та різнобічний. А тому, необхідно визначитись зі змістом навчальної дисципліни. Мета навчальної дисципліни визначає послідовність викладу матеріалу та його спадкоємність, тобто отримані результати на початку семестру (що базуються на попередньому матеріалі) будуть використовуватись протягом всього семестру. Кінцевим практичним результатом навчання є створення інформаційної системи, що базується на структурованих даних у вигляді бази даних. Таким чином, практичну частину семестру необхідно розпочати саме із розробки та створення бази даних, яку в кінці семестру майбутні вчителі математики, фізики та інформатики будуть використовувати під час створення інформаційної системи. Отже, бази даних будуть тим стрижнем, на якому будемо демонструвати об’єктно-орієнтоване програмування.

Інформаційна система може бути реалізована або для десктопного використання або для мережевого. Мережевий варіант, на сьогодні, має більше переваг і пов’язан зі спрощеним варіантом внесення змін та доповнень, відсутністю необхідності встановлення інформаційної системи, можливістю створення централізованого механізму контролю успішного використання. Один із головних недоліків мережевої реалізації полягає у

необхідності створення мережевого ресурсу та сервісів, що надають можливості використання інформаційної системи.

Мережевий варіант створення інформаційної системи на основі бази даних будує певний „каркас” навчальної дисципліни логіка якого представлена на рисунку 3.4. Теорія структур даних, об’єктно-орієнтована парадигма навчання, паралельне вивчення мови програмування C/C++ та логічний перехід до вивчення скриптової мови програмування PHP мають на меті отримання спільного результату – розробка інформаційної системи, що ґрунтується на базах даних.

Рис. 3.4. Логічна схема побудови дисципліни „Технології програмування”

Побудована логічна структура дисципліни надає можливість визначити зміст навчального матеріалу та зіставити його складність зі спроможністю майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до навчання. Найкращим варіантом, як зазначалось вище, є широке використання самоосвітньої діяльності, що дає можливість використовувати не тільки змішану форму навчання, а й залучати таку форму організації навчальної діяльності як обернену. Технологія „перевернутого” навчання буде ефективною на прикінцевому етапі семестрового навчання, оскільки на початковому етапі навчання вже було визначено не тільки кінцеву мету, а й засоби її досягнення.

Наступним етапом розробки методики викладання навчальної дисципліни „Технології програмування” є визначення послідовності тем, і відповідно лекційного, лабораторного матеріалу, переліку питань для самостійного опрацювання, поточного та підсумкового контролю. За нашим переконанням доцільним буде наступний перелік тем для вивчення:

1. Моделі даних, реляційна модель даних.
2. Нормалізація реляційної моделі даних, методи та засоби проектування реляційної бази даних.
3. Об’єктне програмування, інкапсуляція, поліморфізм, наслідування.
4. Типи даних C/C++, основи синтаксису.
5. Мова C/C++ конструкції керування.
6. Статичні та динамічні структури даних.
7. Скриптова мова програмування PHP, синтаксис.
8. Робота з базами даних засобами мови PHP.
9. Розробка інформаційних навчальних систем.

В залежності від наявного аудиторного часу для лекційних занять визначається розподіл тем на лекції, об’єднуючи або поділяючи теми між заняттями. Аналогічна процедура виконується і для визначення змісту лабораторних робіт з урахуванням засобів реалізації. Таким чином, на цьому етапі з’являється вимога до програмного забезпечення реалізації. Як уже неодноразово зазначалось у нашому дослідженні нав’язувати певне програмне забезпечення протирічить умовам дослідницької діяльності. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики самостійно можуть визначитись із питанням – яке програмне забезпечення їм необхідне для виконання завдань лабораторних робіт. Кінцевим результатом є інформаційна система, що працює в мережі та зберігає свої дані в базі даних.

Скриптова мова PHP володіє засобами обміну даними з достатньою кількістю систем управління базами даних (MySQL, SQLite, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server, Sybase, ODBC, mSQL, IBM DB2, Informix, Lotus Notes, dBase, Firebird, Paradox та інші). Деякі з перелічених систем управління базами даних вимагають повного встановлення програмного

забезпечення, деякі потребують придбання ліцензії для використання, доступ до окремих є експериментальним і розробники не гарантують підтримки в наступних версіях. Особливо треба виділити систему управління базами даних SQLite. Дану систему можна використовувати напряму, без допомоги зовнішньої системи управління базами даних. Така особливість розповсюдила її на велику кількість програмного забезпечення, при цьому користувачі навіть не уявляють за допомогою якого механізму зберігаються дані. Такі програмні продукти як Skype, Viber, Mozilla Firefox, Adobe Photoshop Lightroom, Google Chrome, Miranda, Opera, Safari, XnView та багато інших зробили SQLite найрозповсюдженою системою управління базами даних. Таким чином, вибір системи управління базами даних визначає формат з яким мають працювати всі інші програмні засоби. Інших обмежень на програмне забезпечення не існує.

Запропонований підхід дає можливість створювати завдання для лабораторних занять. Наприклад, *за розробленою структурною моделлю бази даних, що відповідає індивідуальним завданням*, *створити базу даних у форматі SQLite*. Виконання завдання не обмежує майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у виборі програмного забезпечення для виконання. Це можуть бути і вбудовані інструменти управління базою даних (Рис. 3.5), і сторонні програмні засоби роботи з базою даних SQLite (Рис. 3.6).

```
sqlite> .dbinfo
database page size:  4096
write format:        1
read format:         1
reserved bytes:      0
file change counter: 24
database page count: 2
freelist page count: 0
schema cookie:       1
schema format:       4
default cache size:  0
autovacuum top root: 0
incremental vacuum:  0
text encoding:       1 (utf8)
user version:        0
application id:      0
software version:    3014001
number of tables:    1
number of indexes:   0
number of triggers:  0
number of views:     0
schema size:         67
sqlite>
```

Рис. 3.5 Вбудовані інструменти роботи з базою даних SQLite

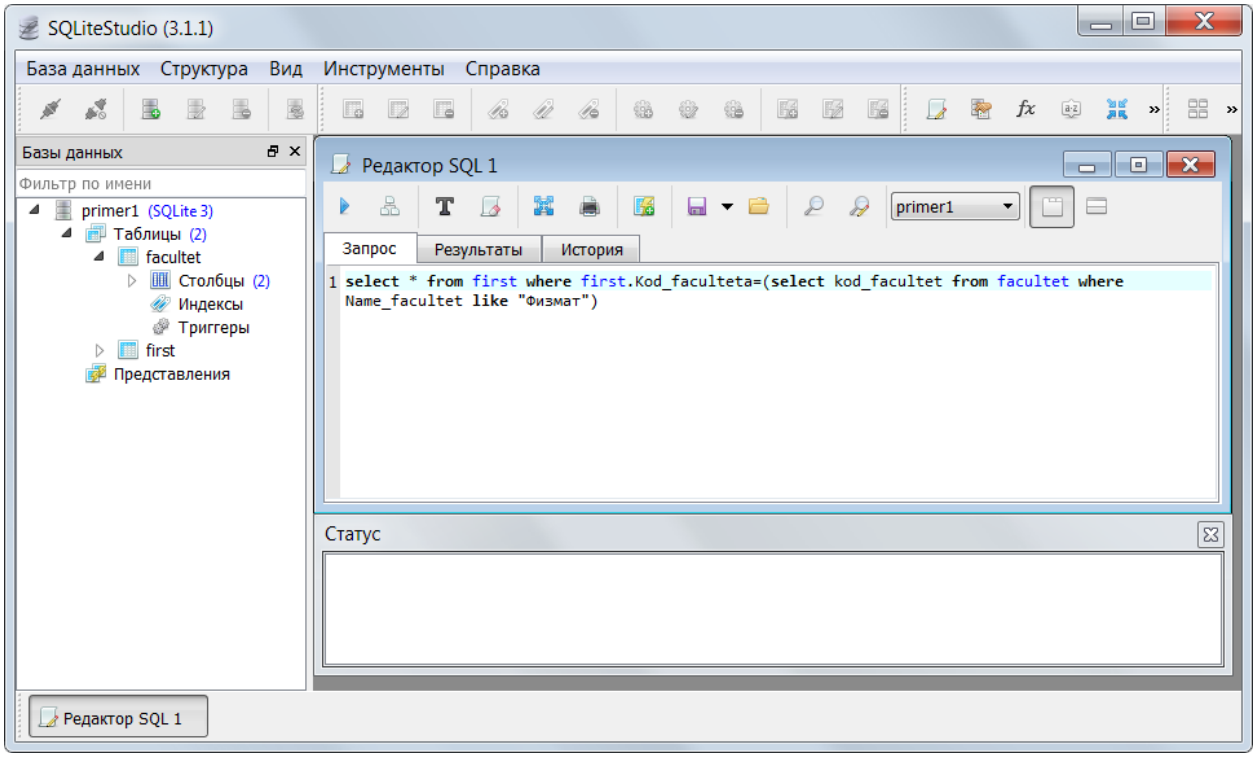


Рис. 3.6. Сторонні програмні засоби роботи з базою даних SQLite

Не змінюючи підхід визначаються і завдання для вивчення мови програмування C/C++ та скриптової мови PHP. Який засіб розробки використовувати майбутні учителі математики, фізики та інформатики визначають на власний розсуд. Єдиною вимогою є обговорення стандарту

мови програмування або навіть певної версії компілятора, що буде використовуватись у процесі виконання лабораторних робіт, який надасть можливість виконувати лабораторні роботи в одному стилі.

Важливим елементом викладання дисципліни „Технології програмування” є поточний та підсумковий контроль. Підсумковий контроль визначає перелік компетентностей якими мають оволодіти майбутні вчителі математики, фізики та інформатики, а поточний контроль надає можливість корегувати процес навчання додаючи нові елементи у разі успішного темпу вивчення, переміщувати елементи у разі виявлення системних проблем, робити акценти на загальних помилках. Крім того, поточний контроль є важливим елементом самоосвітньої діяльності, результати якої необхідно перевіряти систематично і передбачувано.

Наведений алгоритм розробки навчальної дисципліни „Технології програмування” демонструє основні принципи технологій викладання інформатичних дисциплін: вивчати технологію, а не програмне забезпечення; пропонувати вільні формати файлів для якомога більшого переліку програмного забезпечення, що здатне обробляти вибрані формати файлів; надавати можливість вільного вибору програмного забезпечення для вирішення поставлених завдань.

Згідно запропонованому нами алгоритму визначення провідної технології навчання інформатичних дисциплін у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики розглянемо докладно навчальну дисципліну „Алгебра і теорія чисел” у підготовці майбутніх учителів математики. Обов’язкова навчальна дисципліна „Алгебра і теорія чисел” відповідно до стандарту підготовки бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) розрахована на 7,5 кредитів, що складає 225 загальних годин, з яких 88 годин контактні (лекції – 42 години, практичні заняття – 46 годин) та 137 годин відводиться на самостійну роботу майбутніх учителів математики. На фізико-математичному факультеті ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет” дана дисципліна викладається на ІІ курсі навчання протягом

двох семестрів (у 3-му та 4-му семестрі відповідно). У 3-му семестрі заплановано 55 годин самостійної роботи, з яких 30 годин відводиться на підготовку до іспиту. На 25 годин, що залишились, до самостійного розгляду майбутніми вчителями математики віднесено теми, що представлені нами в таблиці 3.2 з відповідною кількістю годин.

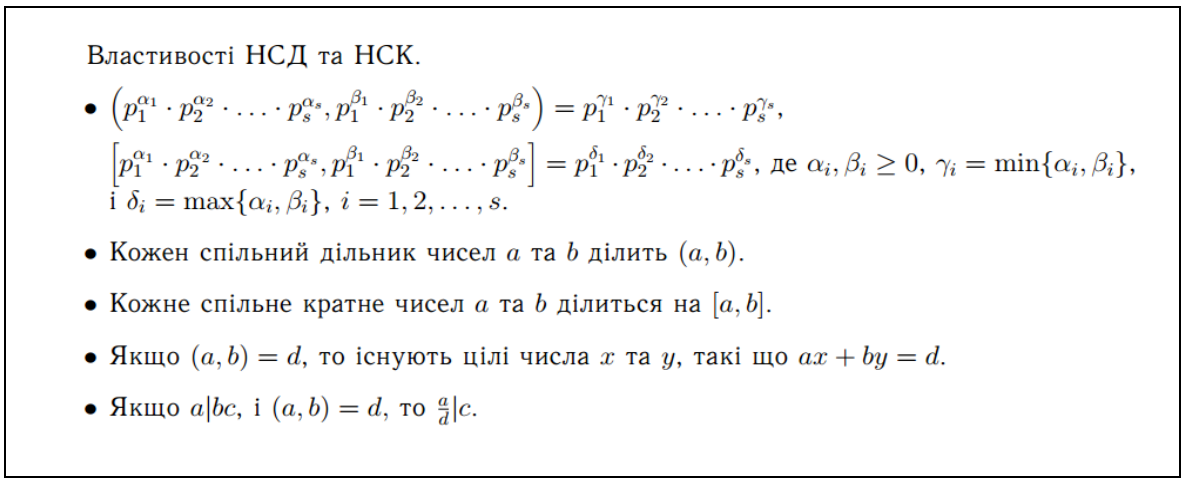
Таблиця 3.2

Теми самостійної роботи дисципліни „Алгебра і теорія чисел” 1 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Група. Порядок групи. Підгрупа. Критерій підгруп.	2
2	Порядок елементу. Циклічні групи. Властивості циклічних груп.	2
3	Класи суміжності. Теорема Лагранжа. Нормальні підгрупи. Фактор-група.	2
4	Кільця. Критерій підкільця. Поля. Просте підполе.	2
5	Гомоморфізм та ізоморфізм груп, кілець та полів.	2
6	Індивідуальне завдання „Групи. Кільця. Поля.”	3
7	Евклідові кільця. НСД та НСК. Алгоритм Евкліда. Канонічний розклад чисел.	2
8	Ланцюгові дроби. Підхідні дроби. Властивості підхідних дробів. Скінченні і нескінченні ланцюгові дроби.	2
9	Застосування ланцюгових дробів. Діофантові рівняння та їх загальний розв’язок.	2
10	Індивідуальне завдання «Ланцюгові дроби»	2
11	Математичний диктант (колоквіум)	4
Разом		25

Розглянемо один із можливих варіантів завдання для самостійної роботи на тему „Евклідові кільця. НСД та НСК. Алгоритм Евкліда. Канонічний розклад чисел”, що розрахований на дві години. Відповідно до провідної ідеї системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики форма подачі завдання для самостійної роботи є важливим мотиваційно-цільовим етапом формування інформатичної компетентності. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для створення математичних текстів спеціалізованого програмного забезпечення є необхідним кроком на мотиваційно-цільовому етапі. Нами наведено наочні приклади створення

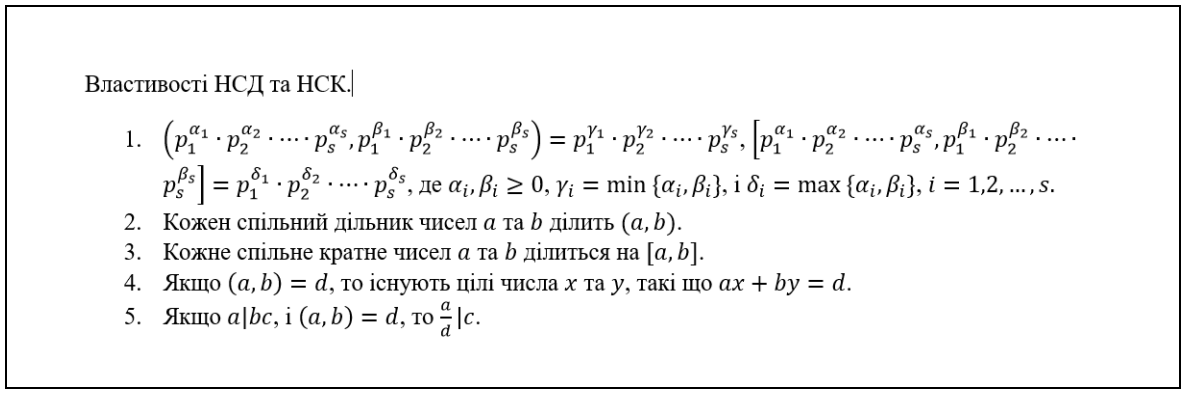
математичних текстів на рисунках 3.7, 3.8 та 3.9. За допомогою різних систем обробки текстових документів (LaTeX, Word 2016, LibreOffice Writer 6).



Властивості НСД та НСК.

- $\left(p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right) = p_1^{\gamma_1} \cdot p_2^{\gamma_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\gamma_s}$,
  $\left[p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right] = p_1^{\delta_1} \cdot p_2^{\delta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\delta_s}$, де $\alpha_i, \beta_i \geq 0$, $\gamma_i = \min\{\alpha_i, \beta_i\}$, і $\delta_i = \max\{\alpha_i, \beta_i\}$, $i = 1, 2, \ldots, s$.
- Кожен спільний дільник чисел a та b ділить (a, b).
- Кожне спільне кратне чисел a та b ділиться на $[a, b]$.
- Якщо $(a, b) = d$, то існують цілі числа x та y, такі що $ax + by = d$.
- Якщо $a|bc$, і $(a, b) = d$, то $\frac{a}{d}|c$.

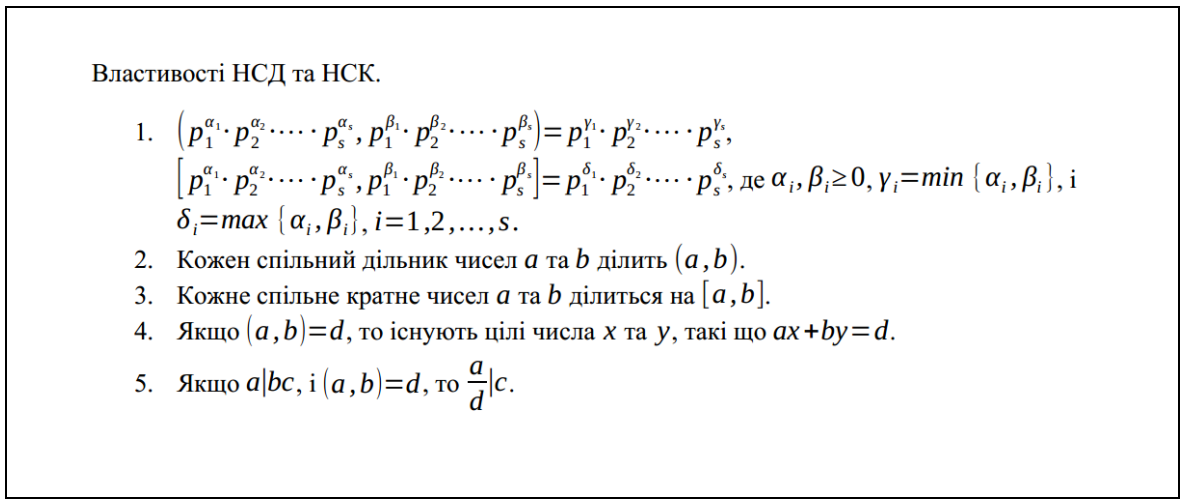
Рис. 3.7 Текст в системі LaTeX



Властивості НСД та НСК.

1. $\left(p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right) = p_1^{\gamma_1} \cdot p_2^{\gamma_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\gamma_s}$, $\left[p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right] = p_1^{\delta_1} \cdot p_2^{\delta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\delta_s}$, де $\alpha_i, \beta_i \geq 0$, $\gamma_i = \min\{\alpha_i, \beta_i\}$, і $\delta_i = \max\{\alpha_i, \beta_i\}$, $i = 1,2, \ldots, s$.
2. Кожен спільний дільник чисел a та b ділить (a, b).
3. Кожне спільне кратне чисел a та b ділиться на $[a, b]$.
4. Якщо $(a, b) = d$, то існують цілі числа x та y, такі що $ax + by = d$.
5. Якщо $a|bc$, і $(a, b) = d$, то $\frac{a}{d}|c$.

Рис. 3.8 Текст у пропрієтарній системі Word 2016



Властивості НСД та НСК.

1. $\left(p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right) = p_1^{\gamma_1} \cdot p_2^{\gamma_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\gamma_s}$,
   $\left[p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\alpha_s}, p_1^{\beta_1} \cdot p_2^{\beta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\beta_s}\right] = p_1^{\delta_1} \cdot p_2^{\delta_2} \cdot \ldots \cdot p_s^{\delta_s}$, де $\alpha_i, \beta_i \geq 0$, $\gamma_i = min\{\alpha_i, \beta_i\}$, і $\delta_i = max\{\alpha_i, \beta_i\}$, $i = 1,2, \ldots, s$.
2. Кожен спільний дільник чисел a та b ділить (a, b).
3. Кожне спільне кратне чисел a та b ділиться на $[a, b]$.
4. Якщо $(a, b) = d$, то існують цілі числа x та y, такі що $ax + by = d$.
5. Якщо $a|bc$, і $(a, b) = d$, то $\frac{a}{d}|c$.

Рис. 3.9 Текст у системі LibreOffice Writer 6

Як бачимо з наведених вище рисунків математичний текст відповідає правилам запису математичних виразів в усіх системах обробки текстових

документів, але форма запису в системі LaTeX є загальноприйнятою до типографського набору математичних текстів.

Видаючи майбутнім учителям математики завдання для самостійної роботи необхідно перед ними поставити додаткову умову – оформлення результатів виконаної роботи за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій та у форматі класичних математичних текстів. Така умова пов’язана із необхідністю подання результатів виконання самостійної роботи в електронному вигляді. Поставлена умова спонукає до дослідження можливостей створення математичних текстів (дослідницький етап формування інформатичної компетентності), а виконання завдання в електронному вигляді буде спонукати до використання інформаційно-комунікаційних технологій під час створення математичних текстів.

Зауважимо, що у разі використання певних програмних продуктів виникатимуть питання про можливість програмного забезпечення щодо автоматичного створення математичних текстів і як результат – питання щодо можливості організації використання доступного програмного забезпечення (етап орієнтованого планування), що призведе до зменшення часу на дублюючу діяльність – введення даних у різних програмних засобах, що не сумісні між собою.

Більш детально розберемо етапи розв’язання одного із завдань обраної нами теми. Наприклад: *скоротити дріб* $\frac{1224}{1440}$. Розв’язання даного завдання полягає у перетворенні чисельника та знаменника до канонічного розкладу. Перший крок, що буде зроблено майбутніми учителями математики за умови використання інформаційно-комунікаційних технологій, у даному випадку – використання пошукової системи. Пошукова система Google на введений запит „*канонічний розклад числа*” у переліку результатів пропонує в достатній кількості текстові документи з теоретичним матеріалом з цього питання та конкретні приклади. Окрім того, серед результатів пошуку є посилання на он-лайн сервіс, що виконує завдання з факторизації числа. Отримані результати використання знайденого ресурсу представляються в

текстовому вигляді та являються не придатними до копіювання математичного тексту, і як результат, необхідно переписувати вручну отримані результати до звіту з виконання завдань самостійної роботи. У разі ж використання он-лайн системи комп'ютерної математики Wolframalpha при розв'язуванні запропонованої у вигляді прикладу математичної задачі отримаємо прийнятний математичний текст, але його автоматичне використання можливе тільки у версії Wolframalpha Pro.

Подальший пошук систем комп'ютерної математики прийнятних до розв'язування запропонованої задачі майбутні вчителі математики виконують за допомогою вільних систем комп'ютерної алгебри. Прикладом такої он-лайн системи комп'ютерної алгебри є система SAGE (sagemath.org) та її реалізація на сервері cocalc.com (рис. 3.10, 3.11). Система SAGE містить у своєму доробку велику кількість математичних пакетів від GAP, Maxima та SciPy до GSL, має вбудовані функції роботи з базами даних, візуалізації даних, підключення готових програм мовою Python, також має функцію роботи з системою TeX тощо. Таким чином, хмарне середовище на сервісі cocalc.com становиться в нагоді для першого знайомства з системою комп'ютерної алгебри SAGE. Звісно хмарна версія системи комп'ютерної алгебри SAGE не має повної реалізації в пробному режимі роботи, а тому майбутні вчителі математики мають необхідність і можливість завантажити ці вільні програмні продукти на свої персональні пристрої.

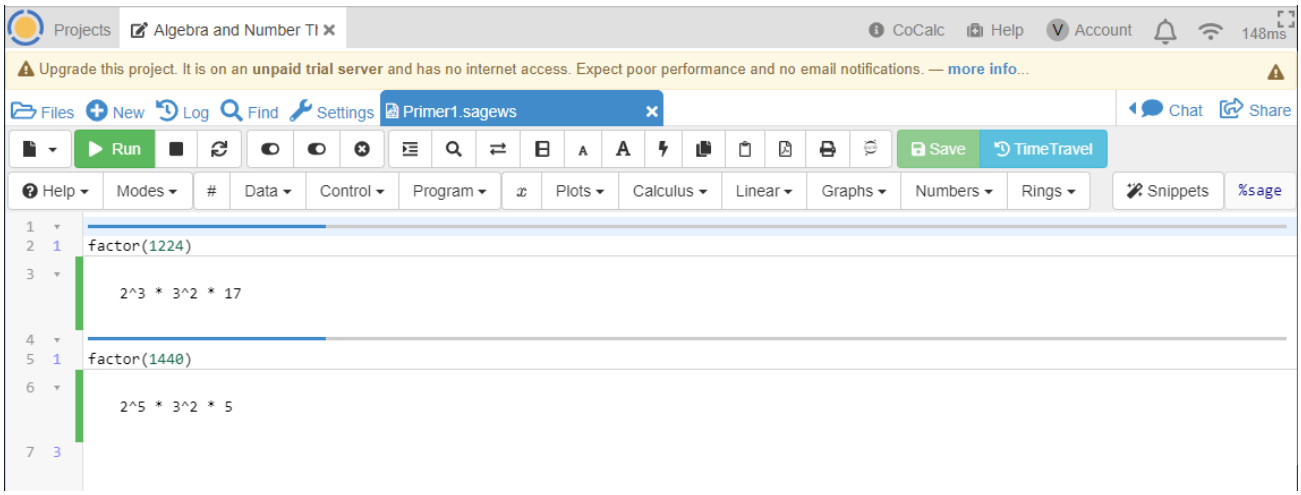


Рис 3.10 Приклад виконання завдання в системі SAGE

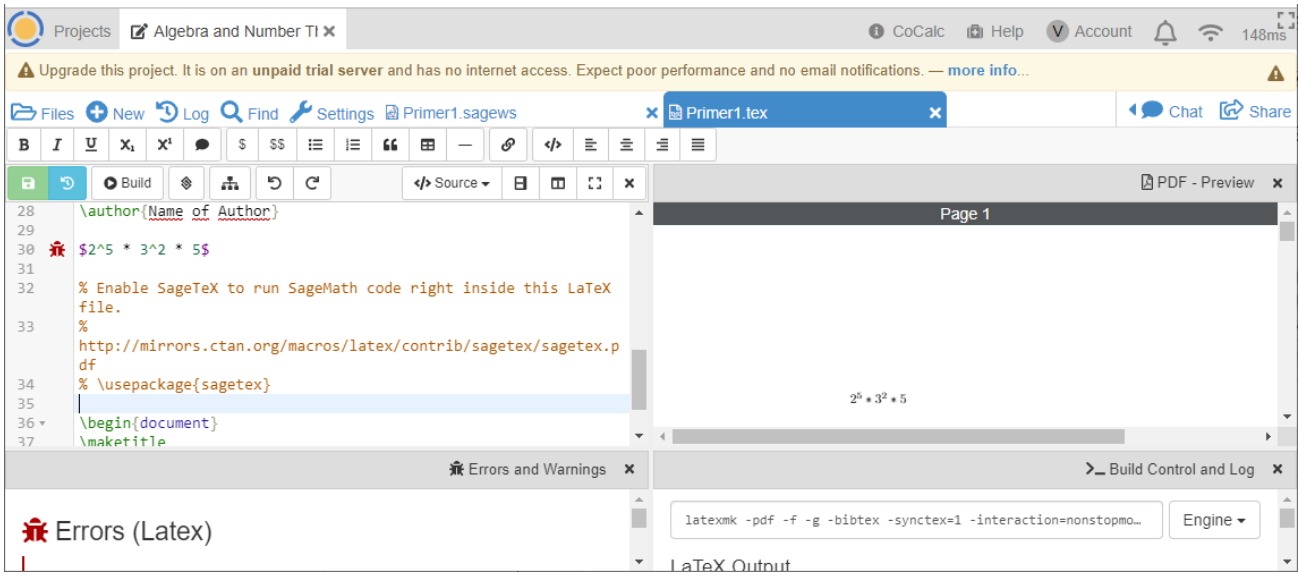


Рис 3.11 Створення математичного тексту в системі LaTeX

Запропонована нами технологія викладання інформатичних дисциплін може бути застосована також під час викладання фізичних дисциплін за умов використання інформаційно-комунікаційних технологій. Базисною метою використання даної технології є застосування вільного програмного забезпечення у формуванні інформатичної компетентності майбутніх учителів фізики. Важливо, що професійна підготовка майбутніх учителів фізики спеціальності 014 Середня освіта (Фізика) містить обов'язковий розділ „Молекулярна фізика", що викладається зазвичай у однойменній навчальній дисципліни, а викладання даного розділу за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій найкраще продемонструє майбутнім учителям фізики можливості та переваги застосування вільного програмного забезпечення.

Проведений нами пошуковий аналіз показав, що навчальна дисципліна „Молекулярна фізика" викладається на 2 курсі фізико-математичного факультету Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (9 кредитів ECTS, 34 години лекції, 34 години практичні заняття, 68 годин лабораторні роботи, 134 години самостійна робота студентів, 8 годин тижневого навантаження, форма контроля – екзамен); у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника на 1

курсі фізико-технічного факультету для спеціальності 014 Середня освіта (Фізика) (6 кредитів ECTS, 30 годин лекції, 30 годин практичні заняття, 20 годин лабораторні роботи, 100 годин самостійна робота студентів, 5 годин тижневого навантаження, форма контроля - екзамен); у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки на факультеті інформаційних систем, фізики та математики на 2 курсі (7 кредитів ECTS, 42 годин лекції, 30 годин практичні заняття, 30 годин лабораторні роботи, 95 годин самостійна робота студентів, 6 годин тижневого навантаження, форма контроля – екзамен). Аналогічна структура дисципліни „Молекулярна фізика" викладається для спеціальності 014 Середня освіта (Фізика) на фізико-математичному факультеті Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка на 1 курсі. На 1 курсі навчально-наукового інституту фізики, математики та інформаційних технологій навчальній дисципліні „Молекулярна фізика та основи термодинаміки" відведено 7 кредитів з формою підсумкового контролю – екзаменом. Та в багатьох інших навчальних закладах України.

Фахова підготовка майбутніх учителів фізики визначає фізичний експеримент як головне джерело отримання знань про оточуючий світ та його закономірності, і якщо на аудиторних заняттях з молекулярної фізики майбутні вчителі мають можливість провести експериментальне дослідження при наявності необхідного лабораторного обладнання, то під час самоосвітньої діяльності фізичні експерименти провести неможливо. У цьому випадку необхідно використовувати фізичні симулятори та програми обробки емпіричних даних. А оскільки самостійна робота виконується не завжди в стінах лабораторій закладу вищої освіти, то вона має бути забезпеченою і в умовах позааудиторного виконання. Наведена вимога передбачає перегляд методів та засобів вивчення навчальної дисципліни „Молекулярна фізика" із введенням нового засобу навчання – інформаційно-комунікаційних технологій супроводу навчання дисципліни.

До програмного забезпечення супроводу вивчення дисципліни „Молекулярна фізика" відносяться симулятори фізичних процесів, засоби

обробки та візуалізації отриманих даних вимірювань, засоби створення електронних освітніх ресурсів тощо. Вивчаючи термодинамічні ізопроцеси в газах можна використовувати створену лабораторну установку (Рис 3.12). При цьому, для обчислення отриманих результатів необхідно використовувати програмне забезпечення обробки табличної інформації.

Рис 3.12 Пристрій для вивчення газових законів

Фізичні симулятори володіють анімацією і деталізацією процесів, які дослідник під час проведення фізичного експерименту не може спостерігати наявними методами. Такими властивостями володіє і фізична симуляція PhET „Властивості газів” (Рис. 3.13). Рух молекул, їх розподіл за швидкостями, кількість молекул, що було „закачано” та інше надають додаткові можливості для дослідження. Не зважаючи на наявні переваги комп’ютерної симуляції фізичних процесів їх використання у навчальній діяльності повинно відповідати наступній схемі:

- прогнозування фізичних явищ, що будуть продемонстровані;

- ознайомлення з комп’ютерними моделями фізичних процесів, умови зміни величин та їх параметри;
- проведення експерименту на комп’ютерній моделі, збір отриманих даних;
- аналіз отриманих результатів.

Запропонована схема використання фізичних симуляцій придатна як для самостійної роботи так і для роботи в групах, не виключаючи дистанційний варіант навчальної діяльності. Окрім того, отримані дані під час роботи комп’ютерної симуляції можуть бути оброблені колективно. Кожен із учасників робить виміри із зазначеним кроком та різними початковими значеннями. Таким чином отримується велика кількість даних, обробка яких за допомогою програмного забезпечення роботи з табличними даними надає можливість отримувати більш точні загальні висновки.

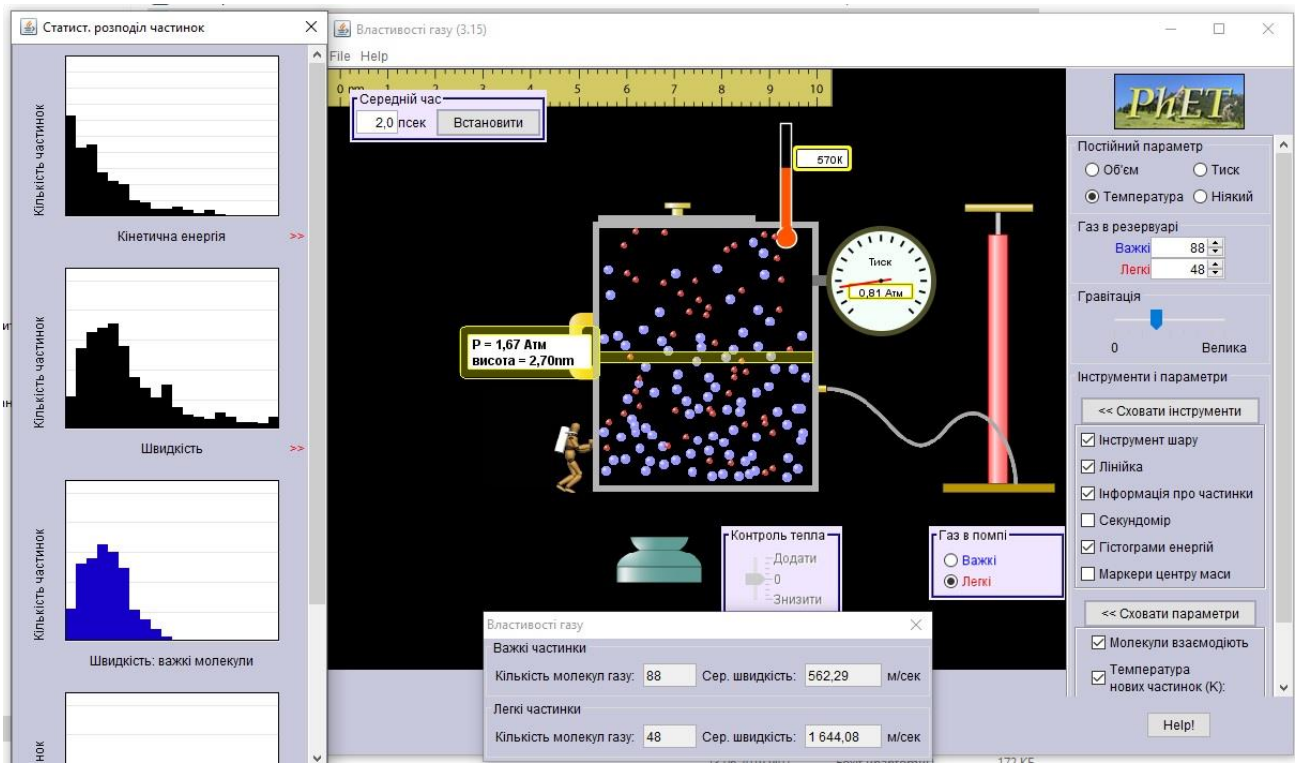


Рис 3.13 PhET-симуляція „Властивості газу”

Приклад завдання з використанням комп’ютерної симуляції має наступний вигляд: *використовуючи комп’ютерну симуляцію фізичних процесів PhET „Властивості газу” (https://phet.colorado.edu/*

uk/simulation/legacy/gas-properties) при постійному об'ємі визначити зв'язок між температурою газу та тиском для різних газів та їх пропорцій (легких, важких), різної кількості молекул газу. Результати досліджень занести в таблицю, отримані результати вимірювань представити у вигляді графіку залежності тиску від температури для різної кількості молекул, різного типу.

Отримані результати виконання симуляції заносяться в таблицю та обчислюються можливі закономірності. Прикладом такої таблиці може бути наведена таблиця на рисунку 3.14, що виконана у вільному програмному забезпеченні з обробки табличної інформації LibreOffice Calc. Під час виконання симуляціїї заносяться дані температури газу та створеного тиску у камері при постійному об'ємі. Після виконання завдання аналізується зв'язок між температурою та тиском, достатнім буде побудова діаграми залежності цих двох величин. Як видно з рисунку, отримали лінійну залежність, більш того, програма LibreOffice Calc дозволяє побудувати лінію тренду.

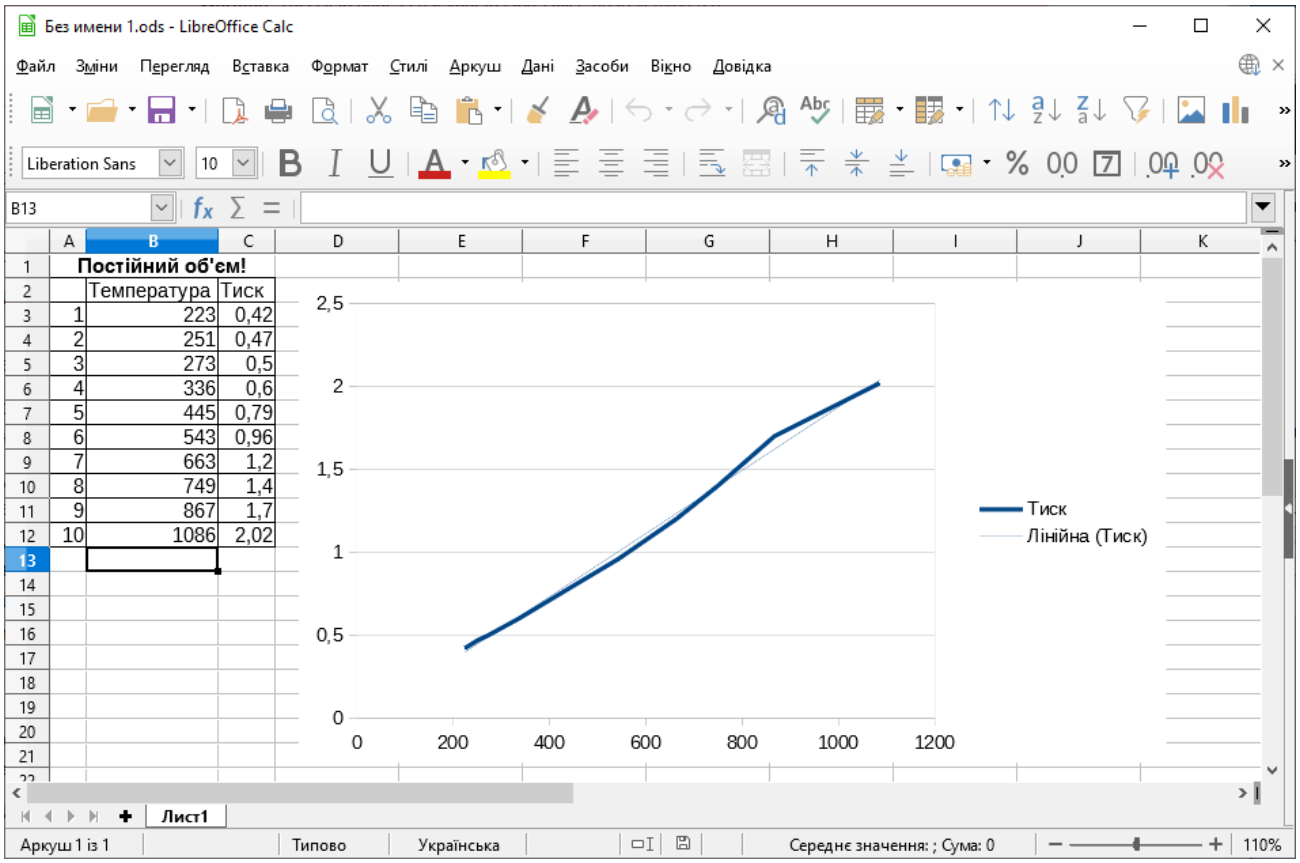


Рис. 3.14 Аналіз отриманих даних після фізичної симуляції

Контрольно-оцінний етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики відбувається в результаті порівняння отриманих майбутніми вчителями математики результатів виконання завдань із результатами контрольного виконання підготовленого викладачем. Для цього, результати контрольного виконання також мають повинні бути виконані за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Таким чином, викладач широко використовуючи вільне програмне забезпечення, а саме воно є доступним будь-де та будь кому, на власному прикладі демонструє майбутнім учителям математики вимоги до створення електронних освітніх ресурсів та технології їх використання.

Висновки до розділу 3

1. Система застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики складається з концептуальної, змістової, технологічної підсистем, підсистеми якісних і кількісних параметрів оцінки та умов ефективного функціонування сиситеми. Концептуальна підсистема грунтується на меті, завданнях, підходах та принципах. Мета – сформувати інформатичну компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення. Завдання: забезпечити вільний доступ до безпечного, надійного та стабільного програмного забезпечення; подолання інформаційної нерівності; слідування відкритим стандартам, позбавлення залежності від розробника; дотримання прав на інтелектуальну власність, боротьба з піратством; ініціативність з локалізації та адаптації. Функціонування системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики забезпечується наступними підходами: системний, інноваційний, синергетичний, рефлексивний, інформологічний, технологічний та

компетентнісний. Основні принципи функціонування системи: реформування освітніх процесів; умотивованість; стратегічні ініціативи; співпраця; принцип відкритих систем; верховенство права, законність, рівність усіх субєктів освітнього процесу перед законом; свобода інтелектуальної, творчої діяльності; соціальна відповідальність.

2. Змістова підсистема системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається структурними компонентами інформатичної компетентності, а саме: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний, організаційно-комунікативний, рефлексивний. Провідна ідея – акцент на вивчення інформаційних технологій у противагу вивченню програмного забезпечення у процесі викладання інформатичних дисциплін. Провідна ідея обгрунтовується такими компонентами, як відкриті системи та стандарти; відкрита освіта; електронне навчання; застосування ВПЗ.

3. Технологічна підсистема визначається етапами формування інформатичної компетентності, а саме: мотиваційно-цільовий, дослідницький, орієнтованого планування, контрольно-оцінний, регуляторно-спрямовуючий. Формування інформатичної компетентності відбувається за рахунок наступних методів: проблемного навчання, інтелектуалізації навчання, математичного та імітаційного моделювання, аналізу та синтезу, порівняння, узагальнення, конкретизації, виділення головного. Засоби формування інформатичної компетентності: електронні освітні ресурси, відкриті он-лайн курси, підтримка навчання засобами дистанційного навчання, лекції, завдання до лабораторних робіт, завдання для індивідуальної і самостійної роботи тощо.

4. До умов ефективного функціонування системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як сукупності взаємопов’язаних інформаційних комплексів, свідомо створених для організації та ефективного застосування ВПЗ, застосування яких гарантує досягнення мети галузевої специфіки та фундаментального циклу підготовки майбутніх учителів

математики, фізики та інформатики та які забезпечують її ефективність віднесено: єдність професійного, соціокультурного та інформаційного компонентів, професійно значущих знань, емоційних суджень і практичних дій в умовах застосування ВПЗ; адаптованість вільного програмного забезпечення до використання в освітній діяльності; упровадження в навчальний процес інноваційних технологій навчання, що базуються на застосуванні вільного програмного забезпечення; діагностика процесу застосування ВПЗ через аналіз досягнення запланованих результатів.

Основні результати дослідження, викладені в розділі, відображено в публікаціях автора: [68; 69; 70; 79; 80; 81; 82; 86; 88; 90; 91; 94; 113; 649]

РОЗДІЛ 4.
ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

4.1. Критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Для вимірювання результатів ефективності застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики необхідно виділити певні критерії та відповідні їм показники.

Базуючись на загальних положеннях, представлених нами у третьому розділі нашого дослідження (див. 3.3), які можна також використовувати і для оцінки критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, нами виокремлено саме ті принципи, що необхідні для вимірювання ефективності застосування вільного програмного забезпечення саме у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та які відповідають предмету нашого дослідження. А саме:

– критерій ефективності є прерогатива не проектувальника або розробника, а фахівця в галузі застосування вільного програмного забезпечення;

– критерій ефективності має найбільш повно відображати специфіку предметної галузі в яку впроваджується вільне програмне забезпечення;

– вимоги до формулювання критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення входять до показників і мають

відповідати теорії ефективності та забезпечувати практичне відображення у процесі застосування вільного програмного забезпечення;

– поняття критерію ефективності є відповідністю результатів процесу застосування вільного програмного забезпечення цілям застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики доцільно лише за умов покращення хоча б одного з таких параметрів як:

– підвищення мотиваційно-емоційної сторони навчання;
– підвищення якості навчання;
– вивільнення навчального часу;
– зменшення фінансових затрат на навчання.

Поєднання вищезазначених критеріїв ефективності застосування ВПЗ та доцільності використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надає нам можливість визначити *критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики*. Отже до таких критеріїв нами віднесені:

– *мотиваційно-особистісний* (зацікавленість у навчанні; розвиток самостійності та активності; прагнення до самостійного пошуку та засвоєння нової інформації; розвинутий навчальний діалог; прагнення вийти за межі визначені навчальною дисципліною);

– *психолого-педагогічний* (готовність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення; можливість застосування вільного програмного забезпечення при індивідуальному підході та самоосвітній діяльності; можливість налаштування вільного програмного забезпечення навчального та загального призначення під рівень користувача, його індивідуальних можливостей і здібностей);

– *дидактичний* (оцінка досягнення поставленої мети навчання; система оцінок рівня засвоєння матеріалу; оцінка якості навчального матеріалу; різнорівневість наявного навчального матеріалу; повнота дидактичного матеріалу; часові затрати на створення дидактичних матеріалів; оцінка можливостей технологій, що застосовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах);

– *технологічний* (функціональні можливості вільного програмного забезпечення для відповідності потребам технологій навчання; забезпечення повнофункціонального діалогу, та як результат – інтерактивність навчальної діяльності; універсальність підлаштування вільного програмного забезпечення щодо різних вікових та соціальних груп; наявність засобів моделювання та мультимедійного представлення процесів і результатів роботи; доступність як опосередкованого, так і безпосереднього спілкування в навчальному середовищі на платформі вільного програмного забезпечення; відповідність дизайн-ергономічним вимогам);

– *організаційно-комунікативний* (вільний доступ як до програмного забезпечення, так і до електронних освітніх ресурсів; незалежність навчання від місця та часу; використання суб’єкт-суб’єктної та суб’єкт-об’єктної педагогічної взаємодії; реалізація можливостей мобільності);

– *економічний* (фінансові затрати на технічне оснащення та обслуговування; фінансові затрати на ліцензування; фінансові затрати на створення та розповсюдження програмного забезпечення; фінансові затрати на навчання користувачів).

Опишемо показники відповідно до кожного визначеного критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та методи визначення їх рівнів. Користуючись компетентнісним підходом мотиваційно-особистісний, психолого-педагогічний та частина показників дидактичного критеріїв належать до показників інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Спираючись на зазначене доходимо висновку, що показники інформатичної компетентності майбутніх

учителів математики, фізики та інформатики відповідають мотиваційно-особистісним, психолого-педагогічним та дидактичним показникам ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Частина показників дидактичного критерію (оцінка якості навчального матеріалу; різнорівневість наявного навчального матеріалу; повнота дидактичного матеріалу; часові затрати; оцінка можливостей методів, що використовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах) визначається показниками експертизи дидактичної повноти навчального матеріалу. Технологічний критерій визначається, показниками експертизи вільного програмного забезпечення та його відповідністю таким параметрам як: технічний; життєдайний; змістовний; дизайн-ергономічний. Організаційно-комунікативний критерій визначає такий показник як доступність вільного програмного забезпечення для кожного бажаючого його використовувати, а також застосування вільного програмного забезпечення у різноманітних формах організації навчальної діяльності. Економічний критерій дає фінансову характеристику впровадженню вільного програмного забезпечення у процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики через відповідні показники. Розглянемо кожен із визначених показників більш детально.

Перший показник є складовою інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Користуючись компетентністним підходом ([19; 97; 126; 161; 217; 219; 226; 262; 374; 431; 450]) визначимо інформатичну компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики являє собою підтверджену здатність особистості використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення індивідуальних освітніх потреб і розв'язання суспільно-значущих, зокрема професійних, завдань у галузі освіти та здатність, що формується за умови застосування вільного програмного забезпечення.*

Використання нами компетентнісного підходу виключає в себе питання діагностики. Науковці ([97; 126; 217; 226; 262; 374; 450]), які розглядали проблеми компетентнісного підходу в освіті, підкреслюють складність діагностики компетентностей особистості стверджуючи при цьому, що навчання компетентностям гальмується труднощами вимірювання та підтвердження її особливостей.

На наш погляд, процедура оцінювання інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики або її компонентів має містити наступні процедурні етапи:

– визначення основних критеріїв та відповідних показників за допомогою яких з'ясовується, рівень оволодіння майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики знаннями і вміннями з інформаційно-комунікаційних технологій;

– визначення рівня сформованості інформатичної компетентності (або її компонентів);

– визначення методів оцінювання результатів навчання;

– визначення ступеню сформованості інформатичної компетентності (або її компонентів).

Отже, реалізуємо означені етапи. Вивчення освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надало нам підстави виокремити загальні риси фахової підготовки відповідно до професійних компетентностей. А саме, майбутні вчителі математики, фізики та інформатики мають володіти наступними здібностями:

– постановка завдання на основі аналізу предметної галузі (ідеалізація, узагальнення, специфікація);

– будувати аналітичні та алгоритмічні (інформаційні) моделі задач;

– висувати та емпірично перевіряти істинність гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення) та власний досвід досліджень, що виконуються під час навчання;

– інтерпретувати результати отримані за формальними методами у термінах предметної галузі;

– систематизувати отримані результати (досліджувати вірогідність отриманих результатів, встановлювати зв’язки з попередніми отриманими результатами, модифікувати вихідні задачі).

Крім того, маємо зауважити, що інформатична компетентність для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є не лише загального, а й професійною компетентністю водночас. Відповідно до отриманих результатів нашого дослідження, інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики складається з наступних структурних компонентів:

– мотиваційно-ціннісний (мотиви, цінності);

– когнітивний (знання);

– діяльнісний (уміння, навички, досвід діяльності);

– організаційно-комунікативний (організаційні і комунікативні навички);

– рефлексивний (якості мислення).

Відповідно до визначеної структури інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нами виділено критерії оцінювання інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за умов застосування вільного програмного забезпечення у їх підготовці:

– *мотиваційно-цільовий* – наявність розвиненої пізнавальної мотивації обумовленої професійними інтересами; прагнення до професійного самовдосконалення;

– *професійно-когнітивний* – володіння фундаментальними та прикладними знаннями з питання застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності;

– *професійно-діяльнісний* – готовність до самостійного використання сформованих знань, умінь, навичок і особистісних якостей у змодельованих професійних ситуаціях пов’язаних із застосуванням вільного програмного забезпечення у навчальній діяльності;

– *комунікативно-проективний* – володіння прийомами і засобами комунікації використовуючи методи відкритих співтовариств розробників вільного програмного забезпечення; здатність до планування навчальної діяльності та організаційної поведінки;

– *креативний* – сформованість творчого мислення; здатність до творчої діяльності у будь-яких змодельованих професійних ситуаціях.

У ході дослідження нами визначено також рівні сформованості кожного з критеріїв інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики розділивши кожен з критеріїв на чотири рівні – високий, достатній, середній і низький.

Визначаючи рівні *мотиваційно-цільового* критерію інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до високого рівеня нами віднесено наявність мотивації до саморозвитку та самовдосконалення, наявність розвиненої пізнавальної мотивації обумовленої професійними інтересами. Достатній рівень – наявність пізнавальної мотивації застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності. Середній рівень містить в собі наявність мотивації досягнення вмінь застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності. До низького рівня нами віднесено відсутність професійної мотивації до застосування вільного програмного забезпечення та його вивчення. Для визначення кількісної величини зазначеного критерію нами використано тест виявлення рівня мотивації (додаток В). Розподіл балів було здійснено наступним чином: максимальна кількість балів у тесті складає 63 бали, отже, низький рівень мотиваційно-цільового критерію визначається відповідно інтервалом 0..16 балів, 17..32 бали – середній рівень, 33..49 – достатній рівень і відповідно 50 та вище – високий рівень.

Для визначення *професійно-когнітивного* критерію сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначено наступні показники рівнів. Високий рівень визначення професійно-когнітивного критерію сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

визначається як наявність фундаментальних знань і практичного досвіду застосування вільного програмного забезпечення; уміння вибудовувати власну навчальну діяльність через вивчення технологій обробки інформації та їх реалізації без прив’язки до певного програмного забезпечення; знання про ліцензійність понад трьох програмних продуктів вільного програмного забезпечення відповідно до реалізації необхідних інформаційних технологій. Достатній рівень визначення професійно-когнітивного критерію сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається достатньою теоретичною підготовкою до застосування вільного програмного забезпечення та наявний власний досвід його використання для розв’язування обмеженого кола завдань; володіння знаннями про два-три програмні продукти вільного програмного забезпечення та відомості про їх ліцензійність. До середнього рівня визначення професійно-когнітивного критерію сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики віднесено початкові фундаментальні знання та незначний практичний досвід застосування вільного програмного забезпечення; наявність знань про два-три програмні продукти вільного програмного забезпечення, відносно деяких з них є відомості про їх ліцензійність. Низький рівень визначення професійно-когнітивного критерію сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається відсутністю фундаментальних знань застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності, загальних прикладних знань і вмінь застосування вільного програмного забезпечення; знання при яких майбутні вчителі математики, фізики та інформатики володіють не більше ніж двома програмними продуктами, без співвідношення їх ліцензійним вимогам. Інформацію про найпопулярніші програмні продукти вільного програмного забезпечення, їх ліцензійну відповідність і відповідність інформаційним технологіям наведено у Додатку Е.

Високий рівень *професійно-діяльнісного* критерію інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається як сформована готовність самостійного застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності, уміння вибудовувати навчальний процес із широким використанням ліцензійно чистого програмного забезпечення, широке застосування вільного програмного забезпечення задля його популяризації та підняття практичної значимості. Достатній рівень – наявністю практичного власного досвіду застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності, наприклад, під час педагогічної практики. Середній рівень – наявністю знань, умінь і навичок самостійного застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності. Низький рівень визначається слабкими проявами готовності до самостійного застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності. Для визначення рівня використано тестування та розв’язування практичних завдань. Приклади тестів наведено в додатках В, Г та Д.

Комунікативно-проективний критерій інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики також визначається чотирма рівнями. Високий рівень – володіння прийомами і засобами комунікації використовуючи методи відкритих співтовариств розробників вільного програмного забезпечення, здатність до планування діяльності. Достатній рівень – застосування вільного програмного забезпечення задля створення електронних освітніх ресурсів. Середній рівень – застосування вільного програмного забезпечення в організації навчальної діяльності та доступ до ресурсів відкритої освіти. До низького рівня віднесено початкові навички застосування вільного програмного забезпечення у комунікаційній діяльності професійного напряму. Для визначення рівня комунікативно-проективного критерію використано анкетування за технологіями. Розподіл балів реалізовано таким чином: якщо загальна кількість набраних балів в інтервалі 0..10 то маємо низький рівень, 11..20 – середній, 21..30 – достатній та 31..40 – високий рівень (додаток Л).

У *креативному критерії* інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики високий рівень визначено через систематичне та цілеспрямоване застосування вільного програмного забезпечення під час навчальної діяльності. Достатній рівень – через систематичні, але непослідовні прояви застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності. Середній рівень визначено як несистематичні прояви здатності до творчого застосування вільного програмного забезпечення у майбутній професійній діяльності. Низький рівень визначено через початкові епізодичні прояви творчого мислення щодо застосування вільного програмного забезпечення у змодельованих професійних ситуаціях. Для визначення треба скористатись одним або обома тестами, що наведені у додатках Ж та К. Для першого тесту рівень креативності розподілено на чотири інтервали: низький рівень (від 0 до 4 балів), середній рівень (від 5 до 8 балів), достатній рівень (від 10 до 13), високий рівень (від 14 до 15 балів). Для другого тесту: низький рівень (від 0 до 13 балів), середній рівень (від 14 до 27 балів), достатній рівень (від 28 до 41), високий рівень (від 42 до 55 балів). Узагальнюючи зазначене унаочнимо взаємозв'язок рівнів і критеріїв у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Визначення рівня інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Рівень / Критерій	Низький	Середній	Достатній	Високий
мотиваційно-цільовий	відсутність професійної мотивації до застосування вільного програмного забезпечення та його вивчення	наявність мотивації досягнення щодо застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності	наявність пізнавальної мотивації щодо застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності	наявність мотивації до саморозвитку та самовдосконалення, наявність розвиненої пізнавальної мотивації, обумовленої професійними інтересами
професійно-когнітивний	відсутність фундаментальних знань, наявність загальних прикладних знань та вмінь	початкові фундаментальні знання, незначний практичний досвід	достатня теоретична підготовка, наявний власний досвід використання	наявність фундаментальних знань та практичного досвіду застосування

		використання	для розв'язування обмеженого кола задач	вільного програмного забезпечення; уміння вибудовувати власну навчальну діяльність
професійно-діяльнісний	слабкі прояви готовності до самостійного застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності	наявністю знань, умінь та навичок самостійного застосування вільного програмного забезпечення	наявність власного практичного досвіду застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності	сформована готовність самостійного застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності, уміння вибудовувати навчальний процес, широке застосування вільного програмного забезпечення за для його популяризації та підняття практичної значимості
комунікативно-проективний	початкові навички застосування вільного програмного забезпечення у комунікаційній діяльності професійного напряму	застосування вільного програмного забезпечення в організації навчальної діяльності та доступ до ресурсів відкритої освіти	застосування вільного програмного забезпечення задля створення електронних освітніх ресурсів	володіння прийомами і засобами комунікації використовуючи методи відкритих співтовариств розробників вільного програмного забезпечення, здатність до планування власної навчальної діяльності
Креативний	початкові епізодичні прояви творчого мислення щодо застосування вільного програмного забезпечення у змодельованих професійних ситуаціях	несистематичні прояви здатності до творчого застосування вільного програмного забезпечення у майбутній професійній діяльності	систематичні але непослідовні прояви застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності	систематичне та цілеспрямоване застосування вільного програмного забезпечення під час навчальної діяльності

Після визначення рівня інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що відповідають мотиваційно-

особистісному, психолого-педагогічному та частині дидактичного критеріїв перейдемо до визначення ефективності застосування вільного програмного забезпечення через експертизу дидактичної повноти навчального матеріалу. *Експертиза дидактичної повноти навчального матеріалу являє собою оцінку можливості створення майбутніми учителями математики, фізики та інформатики за допомогою засобів вільного програмного забезпечення електронних освітніх ресурсів, що повністю відповідатимуть дидактичним цілям їх використання та у повній мірі забезпечать навчальну діяльність засобами навчання.* Експертиза дидактичної повноти навчального матеріалу у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики виконується за такими показниками як оцінка якості навчальних матеріалів, різнорівневість наявних навчальних матеріалів; повнота дидактичних матеріалів; часові затрати на створення дидактичних матеріалів; оцінка можливостей методів, що застосовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах. Визначення рівнів для проведення експертизи дидактичної повноти навчального матеріалу у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за умови застосування вільного програмного забезпечення виконується шляхом сумування балів отриманих за кожним параметром. Умовимось, що кожен із критеріїв будемо визначати за шкалою:

0 – показник відсутній;

1 – присутній показник, що не відповідає вимогам навчання;

2 – показник можна визначити як задовільний;

3 – показник відповідає всім поставленим вимогам.

Побудуємо експоненціальну шкалу для експертизи дидактичної повноти поділивши на наступні інтервали низький (0..1), середній (2..3), достатній (4..7) і високий (8..12). Розглянемо на простих прикладах процес визначення дидактичної повноти створеного електронного освітнього ресурсу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення.

Якість навчального матеріалу, що використовується у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається відповідністю навчальних матеріалів стандартам представлення математичних текстів. Наприклад, порівнюючи засоби створення презентаційних матеріалів з математичним текстом, який попередньо необхідно обчислити, було винесено до розгляду такі технології та програмні засоби:

1. Maxima + Impress = odf + (pdf, swf, графічні формати)
2. Maxima + LaTeX = pdf + (html, odf, графічні формати)
3. Maxima + Brackets = html + (графічні формати)

Розглянемо докладніше кожен з трьох представлених варіантів. Так, для першої технології (Maxima + Impress = odf + (pdf, swf, графічні формати)) додаток Impress не має вбудованих засобів імпорту виконаних математичних обчислень, у тому числі й результатів символьних перетворень. Математичні вирази записуються у власному форматі OpenOffice Math і можуть бути експортовані лише у формат pdf. Друга технологія (Maxima + LaTeX = pdf + (html, odf, графічні формати)) є більш гармонійною у використанні оскільки, система комп'ютерної алгебри Maxima, що належить до вільного програмного забезпечення, має функціональну можливість експорту даних у формат TeX. При цьому створений математичний текст повністю відповідає всім вимогам, що ставляться до оформлення математичних виразів. Третій представлений варіант (Maxima + Brackets = html + (графічні формати)) також є прийнятним для використання через те, що система комп'ютерної алгебри Maxima має вбудовану функцію експортування даних у формат HTML, при цьому математичні вирази записуються за допомогою технології MathJax (mathjax.org). Перевагами першої технології є вбудована можливість створення документів різноманітних популярних форматів, а третьої – відносна простота редагування вихідних текстів. Друга ж технологія має значно більший потенціал використання і більш прийнятна для запису математичних виразів.

Отже, спираючись на виконаний короткий аналіз можемо констатувати, що перша і третя технології отримують по 2 бали, а друга – 3 бали відповідно до обраної нами шкали. У зв'язку з зазначеним доходимо висновку про те, що тільки друга технологія зі стандартними вбудованими функціональними можливостями надає майбутнім учителям математики, фізики та інформатики перспективу створення якісного навчального матеріалу. Але, не можна при цьому відкидати й дві інші описані технології, оскільки їх потенціал також має переваги у деяких випадках, наприклад, у створенні інтерактивних електронних освітніх ресурсів у третьому варіанті і створенні анімаційних електронних освітніх ресурсів у першому варіанті.

Наступні складові експертизи дидактичної повноти створення навчального матеріалу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики є різнорівневість та повнота представлення. Повноту представлення навчального матеріалу, що створений за допомогою описаних нами вище технологій, можна визначити шляхом порівняння графічних можливостей. Графічні можливості в кожній із технологій рівні, а от відео та аудіо – тільки в першій (через можливість використання відеоформату для мультимедія, векторної графіки та ActionScript – swf) та третій (використання DHTML, HTML5, анімовані зображення). Таким чином, перша технологія отримала 2 бали, друга 1 бал, а третя – 3 бали. При цьому можливість створення навчальних ресурсів різного рівня складності визначається за розподілом 2, 2, 3 оскільки в першій та другій технологіях можна розміщувати теоретичний матеріал та завдання різного рівня, а от у третій – широкі можливості для створення різнорівневих матеріалів.

Останній показник експертизи дидактичної повноти створеного навчального матеріалу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики визначається порівнянням інтерактивності розроблених матеріалів, що містять математичні тексти та створені засобами вільного програмного забезпечення. Перша та третя технології володіють достатніми можливостями інтерактивності, на відміну від другої, в якої ця можливість є лише в базовому вигляді. Треба зазначити, що третя технологія має

розширені інтерактивні можливості. Таким чином, маємо такий розподіл балів – 2, 1, 3 відповідно. Остаточні результати отриманих балів представлено нами наочно у вигляді таблиці (табл. 4.2.). Використовуючи створену нами експоненціальну шкалу перетворення отриманих балів у рівні дидактичної повноти навчального матеріалу маємо достатній рівень для технології створення презентацій з математичними текстами шляхом використання системи LaTeX (другий варіант) та високий рівень для створення ресурсів засобами Impress та Breakets (перший та третій варіант відповідно).

Таблиця 4.2.

Результати експертизи дидактичної повноти навчального матеріалу

	Якість	Різнорівненість	Повнота	Інтерактивність	Разом	Рівень
Maxima+Impress	2	2	2	2	8	Високий
Maxiam+LaTeX	3	2	1	1	7	Достатній
Maxima+Breakets	2	3	3	3	11	Високий

Технологічний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, як уже було зазначено на початку даного розділу, визначається такими показниками як функціональні можливості створення електронних освітніх ресурсів, інтерактивність, універсальність, наявність засобів моделювання та засобів мультимедіа, відповідність дизайн-ергономічним вимогам. Рівень технологічного критерію визначається експертизою вільного програмного забезпечення. Експертиза вільного програмного забезпечення за нашим переконанням має складатись із наступних компонентів: технічний (встановлення/видалення, функціонування всіх компонентів, технічна реалізація тощо); життєдайний (підтримка, оновлення, нові версії тощо); змістовний (обсяг матеріалу, оцінка

змісту поданого матеріалу, ступінь розробленості предметної галузі, педагогічна та методична складова поданого матеріалу та спосіб його подання); дизайн-ергономічний (гармонія засобів мультимедіа, якість мультимедіа, організація інтерфейсу, ергономіка, комфортність, простота тощо). Таким чином, за кожним із компонентів можна побудувати шкалу вимірювання та отримати рейтинг вільного програмного забезпечення, який найбільш придатний до застосування у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Організаційно-комунікативний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається такими показниками: вільний доступ як до програмного забезпечення, так і до електронних освітніх ресурсів; незалежність навчання від місця та часу; використання різних видів педагогічної взаємодії; реалізація можливостей мобільності. Доступність програмного забезпечення визначається його ліцензійними умовами розповсюдження та використання. Вільне програмне забезпечення для освітньої галузі є ліцензійно чистим, отже воно володіє властивістю доступності. Інше питання – наявність необхідного програмного забезпечення для певної платформи. За даним критерієм слід визначити рівень доступності за наступними показниками: наявність бінарних версій програмного забезпечення, кросплатформність програмного забезпечення, наявність переносності (портативності) програмного забезпечення або необхідність встановлення програмного забезпечення. Наприклад, розглянемо популярне програмне забезпечення, що використовується для створення електронних освітніх ресурсів, які відносяться до категорії „електронні дидактичні демонстраційні матеріали”. Для більшої точності оберемо один із видів електронних освітніх ресурсів, а саме презентації. Для створення презентацій використовуються наступні програмні продукти (програмні продукти, що не оновлюють свої версії не були розглянуті): Apache OpenOffice.org Impress, LibreOffice Impress, Calligra Suite Stages, NeoOffice Impress.

Для кожної із наведених систем існують бінарні файли, тобто користувачу немає потреби виконувати компіляцію додатків для встановлення. Що стосується кросплатформості додатків, то всі вони, окрім NeoOffice Impress, що працює на платформі OS X, володіють даним показником. Наявність портованих або переносних версій додатків, що надає можливість запускати їх без встановлення є однією із важливих характеристик програмного забезпечення. Таким показником повністю володіють Apache OpenOffice та LibreOffice. Додаток Calligra Suite володіє даним показником лише частково. Відсутністю необхідного додаткового програмного забезпечення для роботи системи володіють Calligra Suite та NeoOffice. Для роботи з базами даних додаткам Apache OpenOffice та LibreOffice необхідним є наявність віртуальної машини Java. Слід зауважити, що з кожною новою версією ця залежність зменшується та, є сподівання, що, невдовзі зовсім зникне. Отримані результати унаочнимо у вигляді таблиці 4.3, результати якої відповідають обраним показникам критеріїв дидактичної повноти та відповідної експоненціальної шкали визначення рівня дидактичної повноти навчального матеріалу.

Таблиця 4.3.

Аналіз доступності програмного забезпечення

Тип ЕОР	Назва ПЗ	Наявність бінарних версій	Кросплат-формність	Портативне (переносне) ПЗ	Відсутність додаткової платформи	Разом	Рівень
презентація	Apache OpenOffice.org Impress	3	3	3	1	10	високий
	LibreOffice Impress	3	3	3	2	11	високий
	Calligra Suite Stages	3	3	2	3	11	високий
	NeoOffice Impress	3	0	0	3	6	достатній

Як бачимо з результатів наведених в таблиці 4.3 програмне забезпечення за визначеними характеристиками доступності відрізняється одне від одного у підсумковому балі, а отже, маємо змогу визначити шкалу

ранжування доступності вільного програмного забезпечення, і як наслідок, – шкалу ранжування створених електронних освітніх ресурсів за наступними показниками: самодостатність у відтворенні, кросплатформність, можливість редагування, доступність формату.

Можливість застосування вільного програмного забезпечення у різноманітних організаційних формах навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є важливим показником організаційно-комунікативного критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначимо наступний показник – чим в більшій кількості різноманітних організаційних форм використовується програмне забезпечення, тим вищім є його рейтинг. Іншими словами, необхідно визначити наскільки вільне програмне забезпечення та створені за його допомогою електронні освітні ресурси можуть бути використаними в електронному навчанні.

Економічний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається фінансовими затратами на технічне оснащення та обслуговування, на створення та розповсюдження програмного забезпечення, на ліцензування та навчання користувачів. Що стосується вільного програмного забезпечення, то вагомі фінансові витрати будуть лише у випадку навчання користувачів. Це пов’язано з тим, що для повноцінного застосування можливостей вільного програмного забезпечення необхідними є спеціалізовані знання. Проілюструємо сказане на прикладі трьох технологій за якими нами продемонстровано експертизу дидактичної повноти. Перша технологія не потребує спеціальних знань, оскільки всі дії по створенню презентацій виконуються на інтуїтивно-зрозумілому рівні. Для використання другої технології необхідними є знання зі створення текстових документів мовою розмітки TeX. Зауважимо, якщо майбутні вчителі математики, фізики та інформатики під час своєї фахової підготовки повинні оволодіти цими знаннями, то для майбутніх учителів інших галузей – це додаткові знання. Це

саме стосується і третьої технології – для ефективного її використання необхідним є наявність знань з мови розмітки гіпертекстових документів та знання скриптових мов програмування. Останні входять до компетенцій тільки майбутніх учителів інформатики, а всі інші повинні здобувати окремо. Таким чином для вчителів різних галузей затрати на застосування вільного програмного забезпечення також різняться.

Підсумовуючи отримані результати маємо змогу зазначити наступне: ефективність застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається мотиваційно-особистісним, психолого-педагогічним, дидактичним, технологічним, організаційно-комунікативним та економічним критеріями. Для кожного з них визначеними є показники, що, в свою чергу, надають можливість виконати ранжування за чотирма рівнями – високий, достатній, середній та низький. Для кожного з критеріїв нами визначено методи оцінки, що носять достатньо нескладний характер.

4.2. Реалізація системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики

Відтворюваність певних умов при теоретичній розробці будь-якої наукової проблеми має велике значення та дає певні результати. Однак, отримати підтвердження правильності власних розробок можливо лише завдяки практичній апробації. Відомо, що процес доведення вірності тверджень розпочинається з дослідження, яке переходить у теоретичне доведення власних стверджень і підкріплюється практичними випробуваннями. Для підтвердження власних концепцій та доцільності викладених думок необхідно представити певні докази та експериментально перевірені матеріали, у зв’язку з чим нами було проведено поетапне застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Наукове пізнання будь-якого явища передбачає вивчення його за результатами системних спостережень і аналізу отриманих результатів спираючись на теоретичне обґрунтування та розбір причинно-наслідкових зв’язків. У галузі педагогічних наук до перевірених матеріалів відносяться курси, методичні рекомендації тощо, що були розроблені дослідником і перевірені ними на практиці. У нашому випадку це вдосконалені та розроблені нами курси та методичні рекомендації, що мали масовість застосування в декількох закладах вищої освіти та були поетапно впроваджені в навчальний процес майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, тобто пройшли апробацію у педагогічних ЗВО на факультетах підготовки вчителів математики, фізики та інформатики, пройшли експериментальну перевірку та отримали підтвердження доцільності у виразі якісних показників.

Практика показує, що, за сучасних умов модернізації освіти, особливого актуального значення набуває особистісний розвиток суб’єкта навчання, його інтелектуальний розвиток, розвиток розумових здібностей тощо. Насамперед, розвиток зазначених факторів передбачає наявність відповідних умінь використання здобутих знань, а такі вміння можливо отримати лише завдяки досвіду практичного застосування здобутих знань. Отже, навчити майбутніх учителів математики, фізики та інформатики інформаційній культурі та культурі застосування вільного програмного забезпечення під час їх навчання в педагогічному ЗВО можливо лише за умови практичного застосування вільного програмного забезпечення в дисциплінах інформатичного, математичного та фізичного циклів.

Набуття майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики вмінь застосування вільного програмного забезпечення має перетворитися на процес інтелектуального розвитку, а не лишатися тільки частиною необхідних знань. Поетапне застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики – це поступове досягнення найвищого рівня вмінь використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення, яке може відбутися лише в

результаті постійної цілеспрямованої роботи та завдяки чітким, вивіреним і перевіреним на практиці методичним розробкам.

Зважаючи на те, що специфіка організації навчального процесу на фізико-математичних факультетах педагогічних університетів за формами організації освітньої діяльності може сама по собі використовуватися як частина методичної розробки застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, то, одним із способів застосування вільного програмного забезпечення може стати вдосконалення існуючих навчальних програм і курсів. Такий спосіб застосування буде адаптивною перехідною формою навчання, яка не порушуючи традиційну систему водночас містить у собі для майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нові знання та новації.

Спираючись на те, що сучасна система підготовки майбутніх учителів розподіляється на два етапи: 1) бакалаврський рівень вищої освіти і 2) магістерський рівень вищої освіти, відповідно до цього й формування готовності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування програмних продуктів, які відносяться до вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності впроваджувалася нами також у два етапи, що відображає існуючи норми підготовки сучасних фахівців у закладі вищої педагогічної освіти.

Перший етап – бакалаврський – передбачав теоретичну та практичну підготовку майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення у власній навчальній діяльності, а другий – магістерський – полягав у аналізі набутих знань, умінь та навичок застосування вільного програмного забезпечення набутих на першому етапі (бакалаврському рівні) та, використовуючи нові й інноваційні методики та розробки, завершував процес формування готовності застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення у власній навчальній діяльності, процес формування інформатичної культури, культури застосування вільного

програмного забезпечення, фундаменталізації навчання, що і є базисом формування готовності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності.

На обох зазначених вище етапах експериментальна робота ґрунтувалася на застосуванні та введенні у процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики нових розроблених або вдосконалених нами курсів інформатичного циклу. Отже, висвітлимо технологію системи застосування вільного програмного забезпечення у навчальному процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на кожному з етапів реалізації системи.

Ураховуючи особливості першого етапу (бакалаврський рівень вищої освіти) та його певні складнощі пов’язані з адаптацією першокурсників, усвідомленням вікової зрілості та відповідальності за прийняття власних рішень, нами, до основних завдань першого етапу було включено формування у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики чіткого розуміння в потребі опанування інформатичною культурою в розрізі стрімкого розвитку суспільства та технічного прогресу, що безпосередньо пов’язано з використанням програмних продуктів вільного програмного забезпечення та навичками його використання в майбутній професійній діяльності.

Структура першого етапу містить в собі вирішення низки завдань пов’язаних із адаптацією; формуванням інформатичної культури, культури використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення; чітким усвідомленням важливості застосування вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності; розкриття сутності створення вільного програмного забезпечення та його призначення; засвоєння теоретичного підґрунтя, який слугує важливим базисом практичного використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення.

Нагадаємо, що останнім часом значно зросла зацікавленість пошуку шляхів удосконалення освітнього процесу в закладах вищої педагогічної освіти у роботах багатьох учених і дослідників (такі роботи висвітлено нами у попередніх розділах нашого дослідження), які базуючись на традиційних формах навчання намагаються значно вдосконалити якість знань отриманих під час навчання. Такий спосіб можна назвати гуманним, або „безболісним" переходом до сучасних інновацій. Також, на наш погляд, це досить дієвий спосіб розвитку без втрат набутих знань, умінь і навичок і схиляючись на його підтримку нами було вдосконалено існуючий курс інформатичної дисципліни „Сучасні інформаційні технології в навчанні" для студентів 1-3 курсів навчання.

Даний курс викладається за всіма напрямами підготовки майбутніх учителів, тобто, – підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Впроваджений до професійної підготовки студентів бакалаврського рівня вищої освіти вдосконалений курс „Сучасні інформаційні технології в навчанні" відповідає сучасним тенденціям інформатизації освіти та слугує базисом якісної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з новим типом мислення. Опишемо більш детально структуру вдосконаленого курсу, логіку і послідовність тем.

Вивчення курсу „Сучасні інформаційні технології в навчанні" розкриває спектр можливостей використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній діяльності під час навчання у закладі вищої педагогічної освіти. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики знайомляться з низкою сучасних засобів, методів та технологій, опановують їх та набувають знань щодо розробки власного навчального середовища з використанням ІКТ. Вивчення курсу зорієнтовано передусім на формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики, опановуючи даний курс, мають:

– володіти базовими навичками використання інформаційно-комунікаційних технологій;

– розуміти важливість формування інформатичної компетентності;

– мати бажання отримати нові знання з використання інформаційно-комунікаційних технологій;

– знати принципи пошуку, збирання, обробки, зберігання та передачі інформації;

– усвідомлювати важливість самоосвітньої діяльності та самовдосконалення.

Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики наприкінці курсу повинні демонструвати вміння роботи в навчально-освітньому середовищі, та володіти такими навичками як:

– використання інформаційно-комунікаційних технологій для побудови власної траєкторії навчання;

– розуміння таких понять як сформована інформаційна культура та інформатична компетентність;

– знання принципів роботи з файлами, що мають відкриті формати файлів;

– застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення для створення навчально-освітнього середовища;

– спроможність знаходити потрібну інформацію, систематизувати та узагальнювати її;

– мати практичні навички роботи у хмарному середовищі та розуміти особливості побудови хмаро зорієнтованих засобів навчання;

– використовувати програмні продукти для проведення тестування, анкетування та презентації результатів власних досліджень;

– розуміти будову середовищ призначених для організації дистанційного навчання; володіти теоретичними знаннями щодо створення дистанційного курсу та базовими навичками по їх створенню.

До основного переліку змін нами віднесено відсутність вивчення інтерфейсів та особливостей управління програмним забезпеченням, що було замінено вивченням загальних принципів і технологій обробки інформації, також відмова від вивчення пропрієтарних форматів файлів, що були замінені вивченням відкритих форматів файлів та технологій їх створення, збереження, передачі та обробки і перехід до вивчення відкритих систем, що надають більше можливостей для комунікацій, подовжений час доступності власної інформації та незалежність від програмного забезпечення.

Мета нашого експериментального дослідження полягала у вияві ефективності впровадження системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, перспективи активізації мотивації використання інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання та у майбутній професійній діяльності, підвищення якості знань за рахунок використання інформаційно-комунікаційних технологій, формування вмінь і навичок з розробки та роботи в освітньому середовищі, формування інформатичної культури та інформатичної компетентності, здатності до самовдосконалення та самоаналізу у професійній діяльності за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Результатом зазначеного експерименту повинна стати статистично достовірна оцінка ефективності розробленої системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Нами було висунуто твердження щодо того, що ефективне професійне зростання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики може бути досягнуте шляхом педагогічно доцільного та науково-обґрунтованого впровадження в їх навчальну діяльність системи застосування вільного програмного забезпечення майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, зокрема за умов розробки, створення та використання навчальних освітніх середовищ за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, застосування в навчальній діяльності продуктів вільного

програмного забезпечення, а також вивчення дисциплін інформатичного циклу.

Головна мета нашого експерименту полягала в перевірці ефективності та результативності системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на основі аналізу кількісних і якісних показників навчання в контрольних та експериментальних групах. Отже, для такого аналізу учасники експерименту були розподілені нами на дві групи: контрольну та експериментальну.

Відомо, що експериментальна перевірка проходить за одним сценарієм як в експериментальній, так і в контрольній групах. Реалізовуючи завдання на першому етапі перевагу було віддано розкриттю окремих питань на лекційних заняттях за рахунок викладання вдосконаленої інформатичної навчальної дисципліни інформатичного циклу „Сучасні інформаційні технології в навчанні”, про яку зазначалось раніше. Так, під час лекційних занять у процесі розгляду теми: „Історичні та філософські передумови виникнення вільного програмного забезпечення” нами була зроблена спроба донести до майбутніх учителів математики, фізики та інформатики актуальність вивчення фактів, що стали поштовхом створення перших програмних продуктів вільного програмного забезпечення, їх авторів і тієї соціальної реакції, що переросла у новий тип соціальних відношень – аутсорсинг.

Дані питання були запропоновані майбутнім учителям математики, фізики та інформатики не стільки у формі звичайної лекції, як у вигляді лекції-дискусії під час якої всі присутні були залучені до обговорення запланованих питань та питань що виникали у процесі самої дискусії. Зазначена форма лекції (лекція-дискусія) є вагомим допоміжним засобом навчання, що допомагає не лише донести, розкрити та подати запланований матеріал, а й спонукає майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до активної участі в обговоренні, тобто робить їх не лише споживачами запропонованого матеріалу, а й рівноправними учасниками

освітнього процесу, під час якого викладений матеріал краще засвоївся, що призвело до відповідного усвідомлення важливості застосування програмних продуктів вільного програмного забезпечення в майбутній професійній діяльності.

Даний спосіб викладання надає майбутнім учителям математики, фізики та інформатики на перших кроках навчання усвідомити важливість застосування вільного програмного забезпечення, засвоїти початкові знання про важливість застосування вільного програмного забезпечення та знання про саме поняття „вільне програмне забезпечення”, що ґрунтуються на чіткому розумінні сутності таких понять як „сучасні інформаційні технології”, „вільне програмне забезпечення”, „ліцензійні програмні продукти” та інших тотожних понять, а також про їх зміст і структуру.

Навчальний курс „Сучасні інформаційні технології в навчанні” розпочинається з фундаментальних понять „інформація” та „інформаційні процеси”. Закріплення знань виконується у вигляді завдань на роздуми, що спираються на їх власний існуючий досвід, а саме майбутнім учителям математики, фізики та інформатики були запропоновані питання відповіді на які, по-перше, мали окреслити їх знання, а по-друге, розкрити для них нові грані відомих для них раніше понять. Так, наприклад, було запропоновано такі теми-роздуми:

1. *Якщо над яром вигукнути ”ау”, то почуємо відлуння. Чи отримуємо ми при цьому повідомлення? Якщо так, то яке?*

2. *Наведіть приклади, коли повідомлення може набути різного тлумачення залежно від того, які властивості цікавлять людину?*

3. *Чи однакову інформацію несуть повідомлення ”–” та ”знак віднімання”?*

4. *Наведіть приклади сповіщень, повідомлень, правил, законів, теорем, що різними людьми за несхожих обставин повинні тлумачитись повноцінно?*

5. *Наведіть приклади різних способів подачі повідомлення для різних людей та обставин.*

6. Яке мінімальне повідомлення можна передати, для того, щоб передати дані про обрані три кольори із палітри восьми кольорів?

Важливим моментом є питання кодування різноманітної за видом інформації та вимір у числовому виді її представлення. Результатом такого викладу є створення системи: „інформація” → „кодування інформації для її обробки” → „вимір інформації”, що призводить до розуміння доцільності використання комп’ютерної техніки. Останнє, у свою чергу, призводить до такого поняття як інформаційна система. Робота інформаційних систем класифікується, одним із способів, за реалізованими технологічними операціями, які, у свою чергу, спираються на тип операційних даних. Таким чином виникають інформаційні системи з обробки текстової, числової, табличної, структурованої інформації.

Перше знайомство з інформаційними системами було розпочато з використання загальнодоступних сервісів комп’ютерних мереж. По-перше, такі сервіси вже орієнтовані на обробку інформації в інтерактивному режимі роботи. По-друге, вони мають ергономічний інтерфейс користувача. По-третє, – мають налаштування і не потребують додаткових кроків до використання. Виходячи з того, що зазвичай мережеві інформаційні системи надають результати своєї роботи у вигляді гіпертекстового документу, то ж для перегляду результатів користувачу необхідно використовувати спеціальну програму перегляду – браузер. Саме на цьому етапі варто вводити поняття вільне програмне забезпечення.

Зауважимо, що також важливим питанням для розгляду в межах вивчення дисципліни інформатичного циклу „Сучасні інформаційні технології в навчанні” є розгляд представлених на ринку Internet-технологій браузерів. Зрозуміло, що якщо використовується ОС Windows то не зважаючи на різноманітні судові заборони компанія Microsoft вбудовує до своїх операційних систем браузер Internet Explorer, однак популярність цього браузера не настільки поширена. Так, згідно проведеного нами аналізу та за даними StatCounter на жовтень 2016 браузер Internet Explorer займає лише третю позицію у рейтингу із загальною кількістю в 9,99% (Рис. 4.1). При

цьому пропрієтарний браузер Google Chrome займає першу позицію і може бути прикладом „безкоштовного програмного забезпечення” (freeware), тобто такого, що не потребує ліцензійних відшкодувань та розповсюджується у вигляді бінарних кодів.

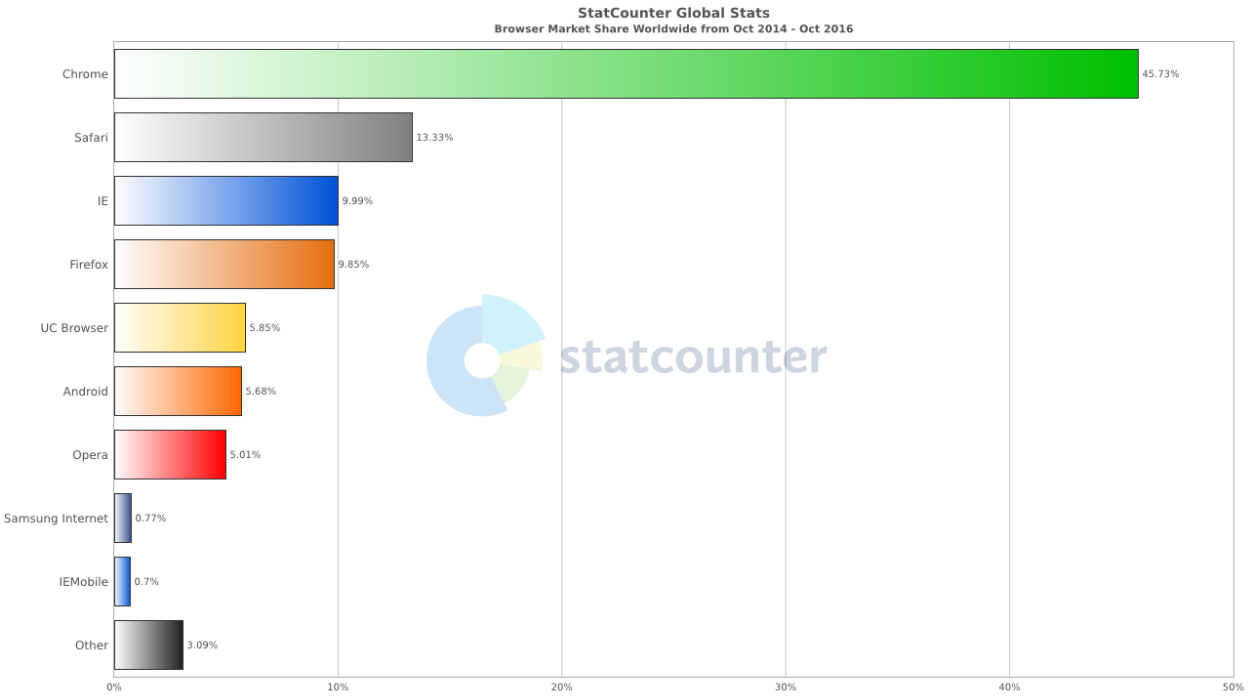


Рис. 4.1. Статистика браузерів (жовтень 2016)

На наш погляд, необхідно виділити четверту позицію браузера Mozilla Firefox з кількістю в 9,85%, що розповсюджується за ліцензією GNU GPL, а отже є повноцінним браузером для безпечної роботи в комп’ютерних мережах. Рекомендація щодо вибору браузера повинна включати відомості про ядро програми, так званий „рушій” (програмне забезпечення, що виконує базові функції з обробки HTML-документів), на базі якого створюється програма переглядач. Зазначимо, що Google Chrome, Apple Safari, Opera використовують рушій WebKit або його форк Blink, які розповсюджуються за ліцензіями BSD License та GNU LGPL, а браузер Mozilla Firefox використовує рушій Gecko, що розповсюджується за ліцензією Mozilla Public License.

Ще одним важливим елементом вивчення в межах дисципліни „Сучасні інформаційні технології в навчанні” є забезпечення є надання знань

із організації роботи комп'ютерних мереж. Звернемося до даних сервісу netcraft.com, який зібрав наступну статистику використання програмного забезпечення для організації роботи web-серверів. Отже, із 43% лідирує сервер Apache HTTP-сервер, що розповсюджується за вільною ліцензією Apache License 2.0, на другому місці з 28% сервер nginx з вільною ліцензією BSD-like. Пропрієтарний web-сервер від компанії Microsoft займає третє поіменоване місце (Рис 4.2).

Наступним обов'язковим питанням для розгляду в межах зазначеної навчальної дисципліни є програмне забезпечення що реалізує функцію доменних імен – перетворює доменне ім'я в ip-адресу, так 10 з 13 кореневих серверів працюють під керуванням вільного програмного забезпечення BIND, і 3 з 10 працює під керуванням NSD (BSD License).

Не менш значимим є програмне забезпечення що реалізує функцію доменних імен – перетворює доменне ім'я в ip-адресу, так 10 з 13 кореневих серверів працюють під керуванням вільного програмного забезпечення BIND, і 3 з 10 працює під керуванням NSD (BSD License).

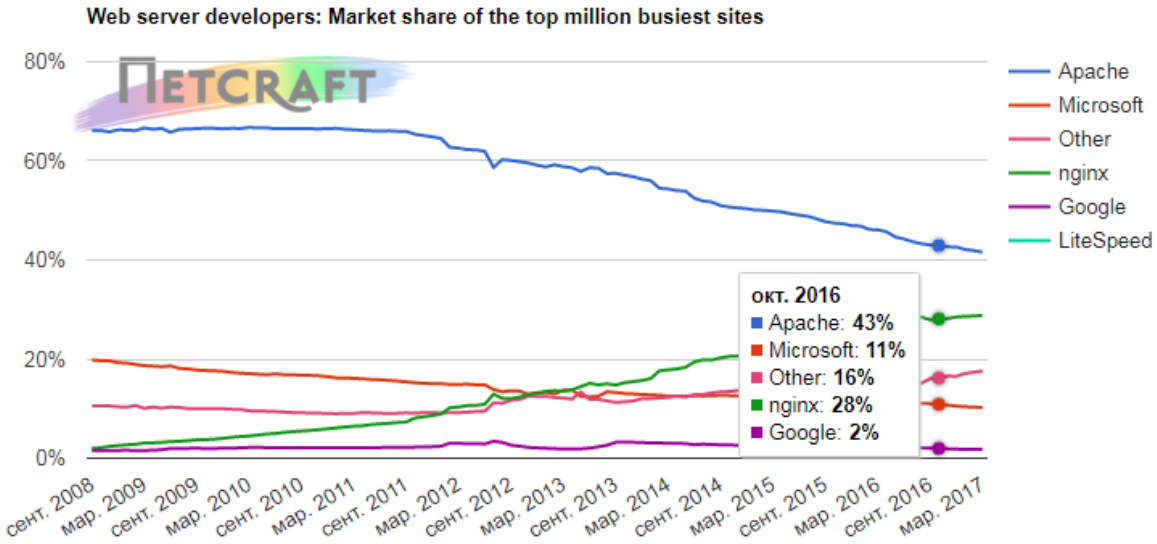


Рис. 4.2. Доля ринку web-серверів

Підводячи підсумок варто зазначити, що більшість програмного забезпечення, що обслуговує комп'ютерні мережі створено та розповсюджується за вільними ліцензіями. Для програмного забезпечення

користувача, як операційні системи десктопних, мобільних, так і планшетних пристроїв, а також прикладне програмне забезпечення користування ресурсами мереж є представниками вільного програмного забезпечення в тому чи іншому співвідношенні.

Однак, більш дієвим способом застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та набуття навичок застосування вільного програмного забезпечення, на нашу думку, була розробка нових навчальних курсів і методичних рекомендацій до дисциплін інформатичного циклу. З цією метою, нами було розроблено такі нові курси як „Візуальні технології програмування”, „Вільне програмне забезпечення в освіті”, „Методика викладання інформатичних дисциплін на базі вільного програмного забезпечення”, „Вільне програмне забезпечення як базис методики викладання інформатичних дисциплін” та дистанційний курс „Вільне програмне забезпечення в освіті”.

Навчальний курс „Візуальні технології програмування” полягає у тому, що для формування алгоритмічної культури необхідними є розуміння сутності алгоритму та його властивостей, розуміння сутності мови запису алгоритму, володіння навичками і засобами запису алгоритму, розуміння алгоритмічного характеру наукових методів і їх використання. Актуальність алгоритмічної культури не означає, що необхідно повернутись до попередньої концепції навчання дисциплінам циклу „інформатика”, але, для висококваліфікованого фахівця необхідно сформувати, як мінімум, базові навички.

Сучасні парадигми програмування досить складні й багатогранні, не кажучи вже про методи їх реалізації. Окрім навчальних мов програмування існують і спеціальні, призначені лише для вирішення певного кола завдань. Однак, загальні принципи та методи програмування можна прослідкувати розглядаючи візуальне програмування.

Історія розвитку візуальних мов програмування розпочалася з кінця 70-х – початку 80-х років XX століття. Основна ідея, яка покладена в основу

візуального програмування, полягає в тому, що візуальна мова програмування – це мова, яка використовує деякі візуальні представлення (в додаток або замість слів і чисел) для обчислення того, що в протилежному випадку було б виражено в традиційній формі. Однак, необхідно особливо підкреслити, що популярні системи програмування типу MS Visual Studio, Embarcadero RAD Studio, Borland Delphi та інші, які здійснюють супровід процесу об’єктно-орієнтованого проектування та програмування, не можуть претендувати на звання систем візуального програмування, незважаючи на розповсюдженість такої думки.

Сучасний етап розвитку технологій візуального програмування характеризується підвищеним попитом на їх використання. Системи моделювання та аналізу здатні виконувати завдання зі швидкої розробки програмного забезпечення, особливо це стає актуальним при широкому розповсюдженні мобільних пристроїв та технологій мобільного навчання.

Візуальне програмування – спосіб створення програм шляхом маніпулювання графічними об’єктами замість написання програмного коду в текстовому вигляді. Слід розрізняти різні види візуального програмування:

– графічна мова програмування (мова зі своїм синтаксисом);

– візуальні засоби розробки (засоби проектування інтерфейсів, CASE-системи швидкої розробки додатків, SCADA-система для програмування мікроконтролерів тощо).

Візуальне програмування тісно пов’язано з поняттям моделювання, що використовується в парадигмі об’єктно-орієнтованого програмування та є невід’ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. Найпопулярнішим відкритим стандартом візуального моделювання є стандарт UML (Unified Modeling Language). Візуалізація моделювання при всіх своїх перевагах не позбавлена недоліків і скептичного ставлення до неї. Піддаються сумнівам не тільки реалізації візуального моделювання, а й сама ідея доцільності такого моделювання. Водночас, існує великий клас програмного забезпечення який використовуючи візуальне моделювання надає можливість не тільки будувати динамічні моделі, а й

досліджувати їх. Наприклад, середовище візуального проектування Xcos (SciCos), що є додатком вільно розповсюджуваному пакету прикладних програм Scilab, надає можливість створювати та аналізувати моделі динамічних систем. Доволі корисним продуктом є розробка в цьому напрямі дослідників фірми „Експериментальні об'єктні технології" при Санкт-Петербургському державному політехнічному університеті системи Model Vision Studium (Рис. 4.3), який нажаль переріс до пропрієтарної системи AnyLogic з демонстраційними копіями.

Зазначені, й не тільки, програмні системи широко використовуються в університетській освіті про що свідчить значна кількість виконаних досліджень, навчальних матеріалів і розроблених програмних продуктів.

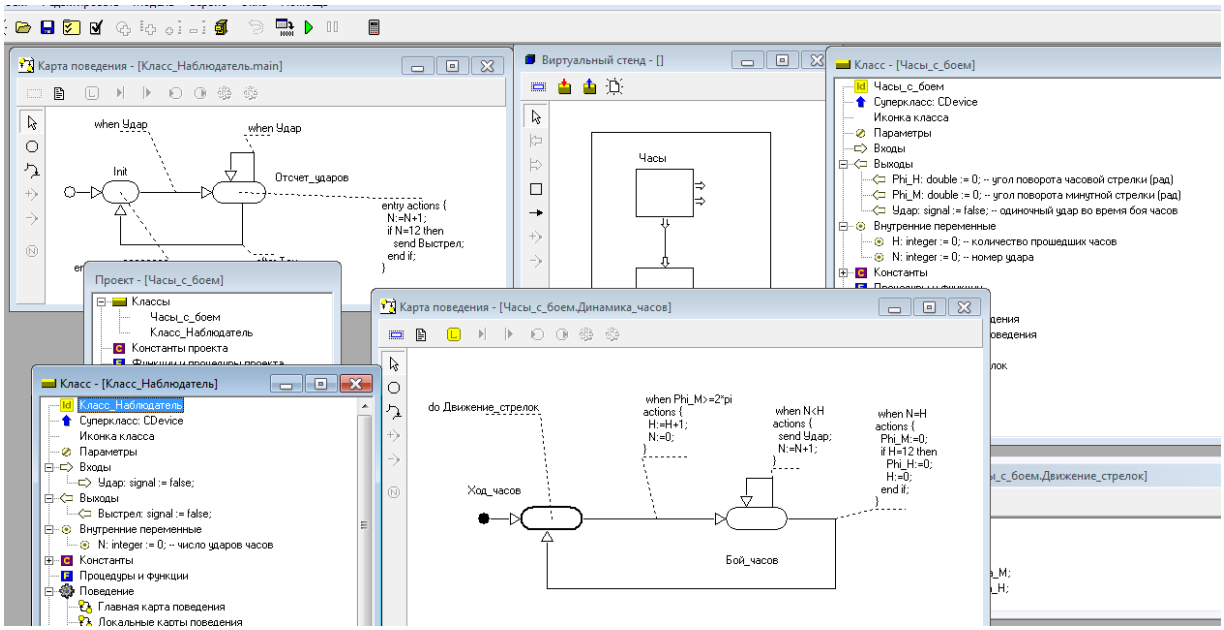


Рис. 4.3. Приклад роботи програми Model Visium Studium

Наступним класом вільного програмного забезпечення є системи візуального програмування, провідною метою яких є підвищення розуміння графічного представлення алгоритмів для людського зорового сприйняття. Деякі вчені вважають, що існуючі способи запису алгоритмів і програм занадто важкі для розуміння і вимагають невиправдано великих трудовитрат. Ця обставина ставить нездоланну перешкоду для не програмістів, тобто фахівців, робота яких пов'язана з алгоритмами, але які не мають резерву

часу, щоб навчитися виражати свої професійні знання у формі алгоритмів і програм.

Базуючись на принципах навчальної мови програмування Logo та реалізуючи принципи ігрового створення об’єктів від Lego в університеті MIT було розроблено середовище візуального програмування Scratch (Рис 4.4), що надає можливість оперуючи об’єктами створювати алгоритми керування виконавцями. Через те, що розробники середовища Scratch в якості цільової аудиторії визначили початкову та середню школи, то для майбутніх учителів інформатики даний програмний продукт є обов’язковим для вивчення. Середовище є не тільки засобом наочності основних алгоритмічних конструкцій, а й формує основні елементи алгоритмічної компетентності. При цьому, середовище є інструментом організації розумової діяльності на основі ідей самоорганізації, саморозвитку, самореалізації особистості та відповідає цілям освітніх стандартів нового покоління.

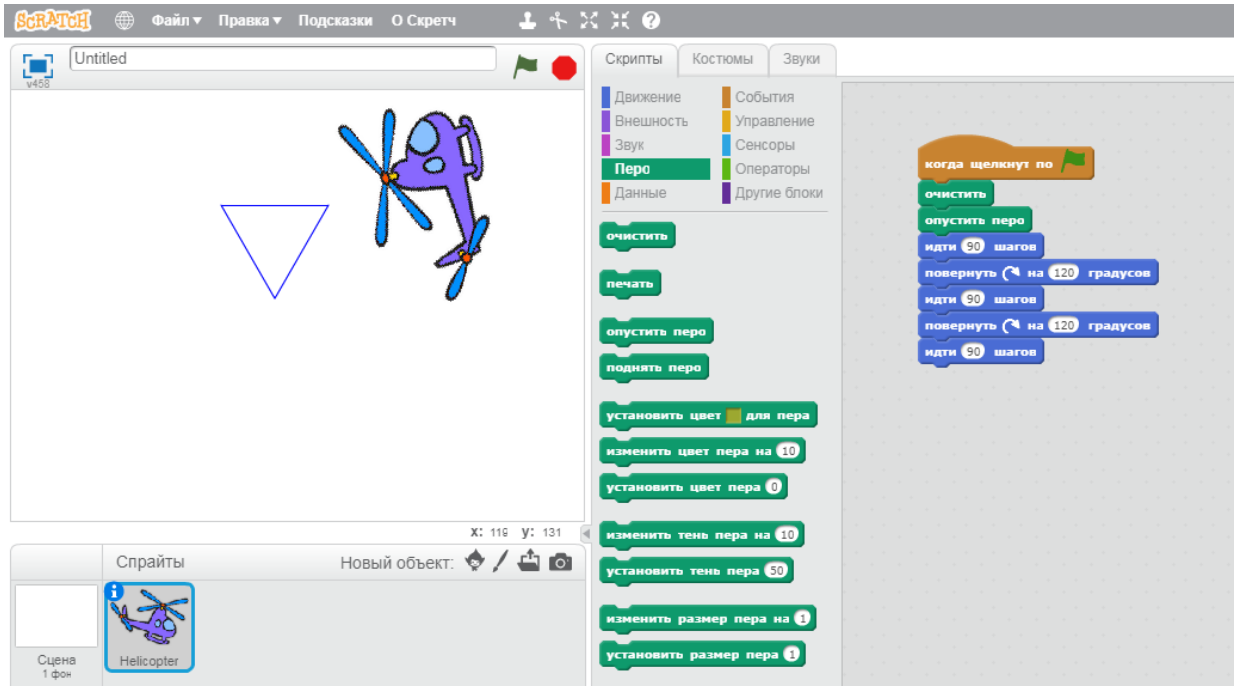


Рис. 4.4. Приклад роботи середовища Scratch

Продовженням ідей середовища Scratch є реалізований мовою JavaScript засіб програмування Google Blockly (Рис. 4.5). Результат

візуального складання блоків в Google Blockly можна скомпілювати в одну з традиційних мов програмування JavaScript, Dart або Python. Каліфорнійський університет в Берклі надає за відкритою ліцензією своє середовище Snap (Build Your Own Blocks), що відповідає сучасним стандартам HTML5/JavaScript. Аналогічна розробка існує також і для платформи Mac OS X – це мова візуального програмування Stencyl, що спеціалізується на швидкому створенні ігрових додатків для iOS та Flash. Не залишилась осторонь також й платформа Android для якої створено середовище візуального програмування App Inventor з компіляцією візуальної блочної мови в байт-код Andoid. Система з назвою СтройКод надає можливість створювати не тільки бінарні файли для платформи Windows, а й Web-додатки та програми і модулі в Delphi та Free Pascal. Не кожна з наведених систем має прикладне значення, але використання їх у навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики дає можливість формувати алгоритмічну культуру, давати знання про властивості алгоритмів та способи розв’язання задач за допомогою алгоритмів.

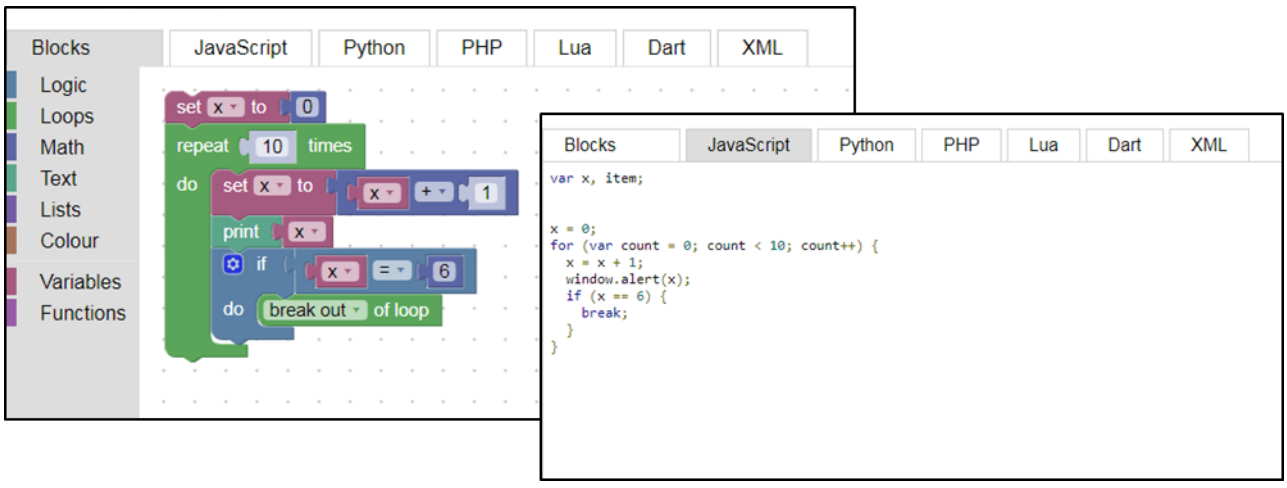


Рис. 4.5 Приклад роботи засобу візуального програмування Google Blockly

Наступним класом візуального програмного забезпечення є конструктори програм, тобто середовища в яких користувач будує програму

додаючи елементи інтерфейсу, елементи контролю, елементи перетворення даних тощо та створюючи зв'язки між ними. Прикладом такого середовища є HiAsm – система надає можливість створювати додатки мовою Delphi та Free Pascal, для платформ Android та Windows CE, Web-додатків з використанням PHP, JavaScript. Так би мовити платою за використання візуалізації процесу програмування є обмеження всіх можливостей об'єктів середовища до найбільш вживаних. Середовище HiAsm не призначене безпосередньо для використання в навчальній діяльності, але, для створення повноцінних програмних продуктів майбутніми учителями математики, фізики та інформатики, які мають певний досвід програмування може слугувати додатковим засобом розробки програмного забезпечення (Рис. 4.6).

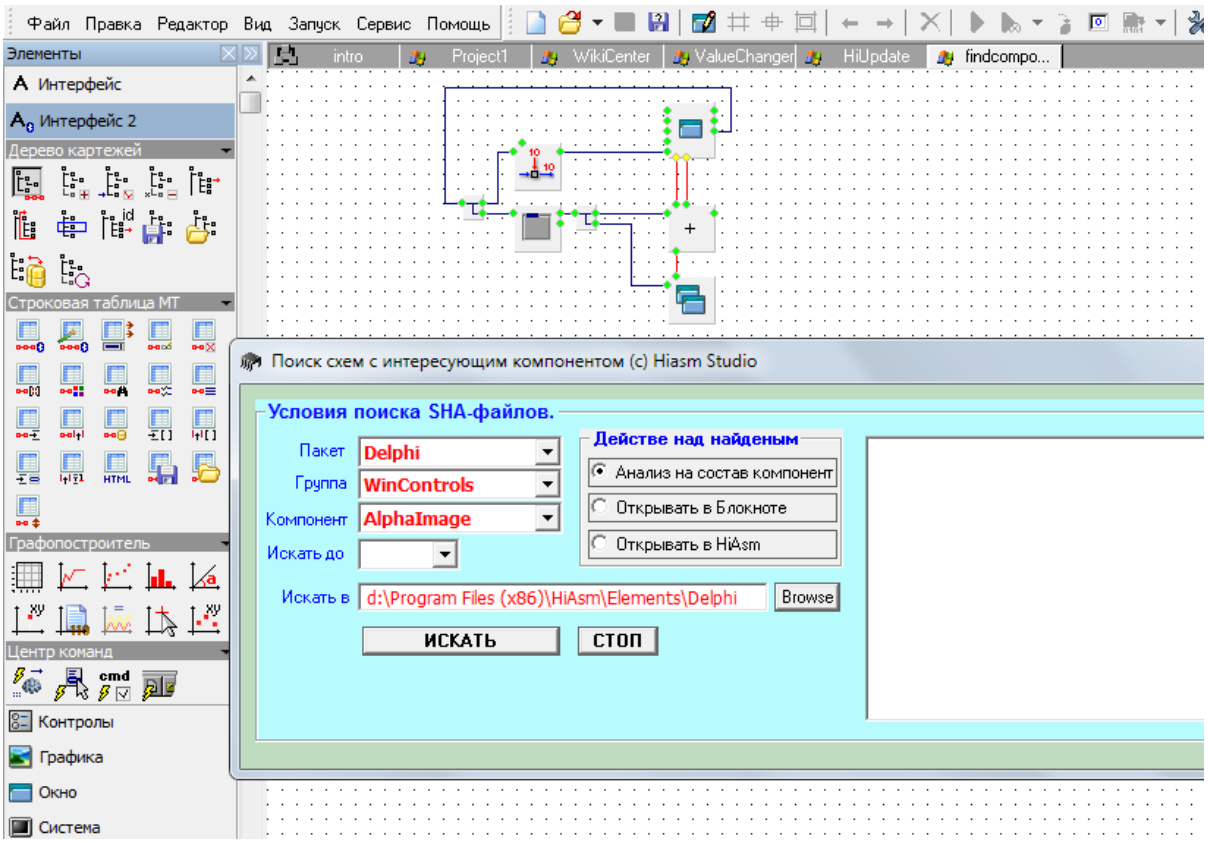


Рис. 4.6. Приклад роботи програми HiAsm

Інший підхід до візуального програмування пропонує компанія Longflow Enterprises Ltd під назвою Lumnor Studio (Рис. 4.7). З його допомогою створюються не тільки консольні програми або програми з графічним інтерфейсом користувача, але й web-додатки, додатки роботи з

базами даних та інше. Система пропонує створювати додатки шляхом наповнення форми об’єктами із наявної колекції до яких створюються обробники подій, що зв’язують об’єкти в функціональну робочу програму. Система використовує Framework.NET і відповідно створює працюючу програму через використання проміжного коду мовою C#. І хоча код системи Lumnor Studio публікується на ресурсі GitHub, вважати його вільним програмним забезпеченням можна тільки умовно.

Майже всі представлені системи використовують в якості проміжного коду певну мову програмування, а використання принципу „властивості, методи, події та дії” повинно, за переконанням розробників, створити систему програмування п’ятого покоління 5GL (fifth-generation programming language).

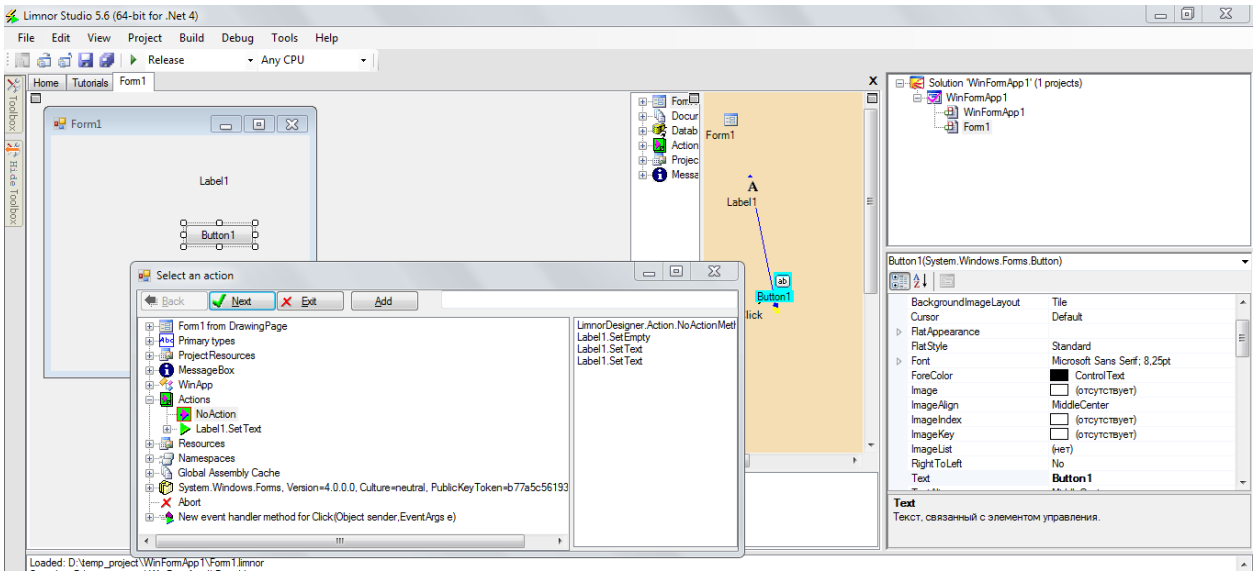


Рис. 4.7 Приклад роботи програми Lumnor Studio

Навчальний курс „Вільне програмне забезпечення в освіті” містить в собі теоретичні відомості про інформаційні технології обробки текстової, графічної, цифрової, відео та аудіо інформації, наведені приклади реалізації цих технологій засобами вільного програмного забезпечення розглянуто як головне питання взаємозв’язку електронного навчання, інноваційних технологій навчання та різноманітних форм навчання.

Розв’язання поставленого питання стосується, перш за все, аналізу існуючих форм і методів використання ІКТ у навчальному процесі, але воно не може бути прийнятим як остаточне, тому що ґрунтується виключно на всебічному аналізі історичних етапів використання ІКТ через наступні міркування. По-перше, дослідження використання ІКТ у навчальному процесі в історичному аспекті не дає можливість виділити вплив основних рушійних сил процесу використання ІКТ. По-друге, виникає проблема прогнозування розвитку системи через відсутність закономірностей та критеріальних показників. По-третє, неможливо визначити інші можливі варіанти розвитку ситуації в ті чи інші вирішальні моменти. А тому, слід розглядати питання застосування вільного програмного забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з точки зору системного підходу.

Термін „електронне навчання”, „е-навчання” (Electronic Learning, E-learning) за різними даними було вперше використано в період 1997–1999 років. Його поява пов’язана з іменами Е. Macie (E. Masie) та Дж. Кросс (Jay Cross) які ввели цей термін в галузі підприємництва та популяризації науки. Термін Electronic Learning замінив такі поняття як Web (Computer) Based Training, Online Learning та інші. В останніх термінах акцентується увага на технічну платформу або режим доступу, а термін Electronic Learning свідчить про те, що можна використовувати в навчанні будь-які електронні пристрої для обробки інформації.

Електронне навчання характеризує не новий вид навчання, а інтегрує в собі ряд термінологічних понять у сфері застосування сучасних ІКТ в освіті таких як: комп’ютерні технології навчання, інтерактивні мультимедійні засоби, навчання на основі web- технологій, он-лайн навчання та інші. Крім того, термін „електронне навчання” характеризує окремі види навчальної організації такі, наприклад, як дистанційне навчання. Це пов’язано з застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій в сучасних системах дистанційної освіти і з широким впровадженням технологій дистанційної освіти в традиційних університетах. Таким чином,

згладжуються грані між навчанням на відстані та безпосередньої присутності всередині університетських аудиторій. Саме цю інтеграцію дистанційної та традиційної організації навчального процесу на основі інформаційно-комунікаційних технологій більш адекватно відображає термін „електронне навчання”.

Основою електронного навчання, насамперед, є надання освіти за допомогою засобів передачі інформації. До засобів передачі інформації та її подання залучаються такі ресурси як Інтернет, Інтранет, супутникове та ефірне телебачення, аудіо та відео матеріали на будь-яких носіях. В останні кілька років навчальні заклади вищої освіти ініціювали створення систем з відкритим вихідним кодом. Системи електронного навчання є першими кроками в ініціативі вищої освіти відійти від пропрієтарного програмного забезпечення у бік вільного програмного забезпечення. Створене програмне забезпечення надає можливість закладам вищої освіти легко й вільно перевіряти та розповсюджувати свою систему. Система стає відкритою та прозорою знижуючи залежність від постачальника програмного забезпечення. Також, система стає гнучкою через можливість її модернізації та переробки. Крім того, відкрита система надає можливість розширювати обмін ідеями, що, у свою чергу, необхідно для поширення інновацій.

Будь-яка людина може використовувати програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, однак, ефективне використання залежить від позитивного соціального настрою суспільства, правове узгодження поняття відкритого джерела, у тому числі й для програмного забезпечення, фінансової підтримки застосування вільного програмного забезпечення, заохочення організацій до впровадження відкритих форматів файлів.

Формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики базується на навчальних дисциплінах, специфіка яких полягає у виконанні значної кількості лабораторних робіт, що потребують наявності ліцензованого програмного забезпечення. Системи програмування загального призначення Code::Block, Geany, KDevelop, NetBeans та багато інших призначені для широкого кола популярних мов

програмування, такі системи як Dev-C++, Lazarus, Qt-Creator та інші являють собою розвинені системи для певних мов програмування. Крім того існують відкриті системи розробки, орієнтовані на хмарні технології, наприклад, Codebox, Cloud9 (Рис. 4.8).

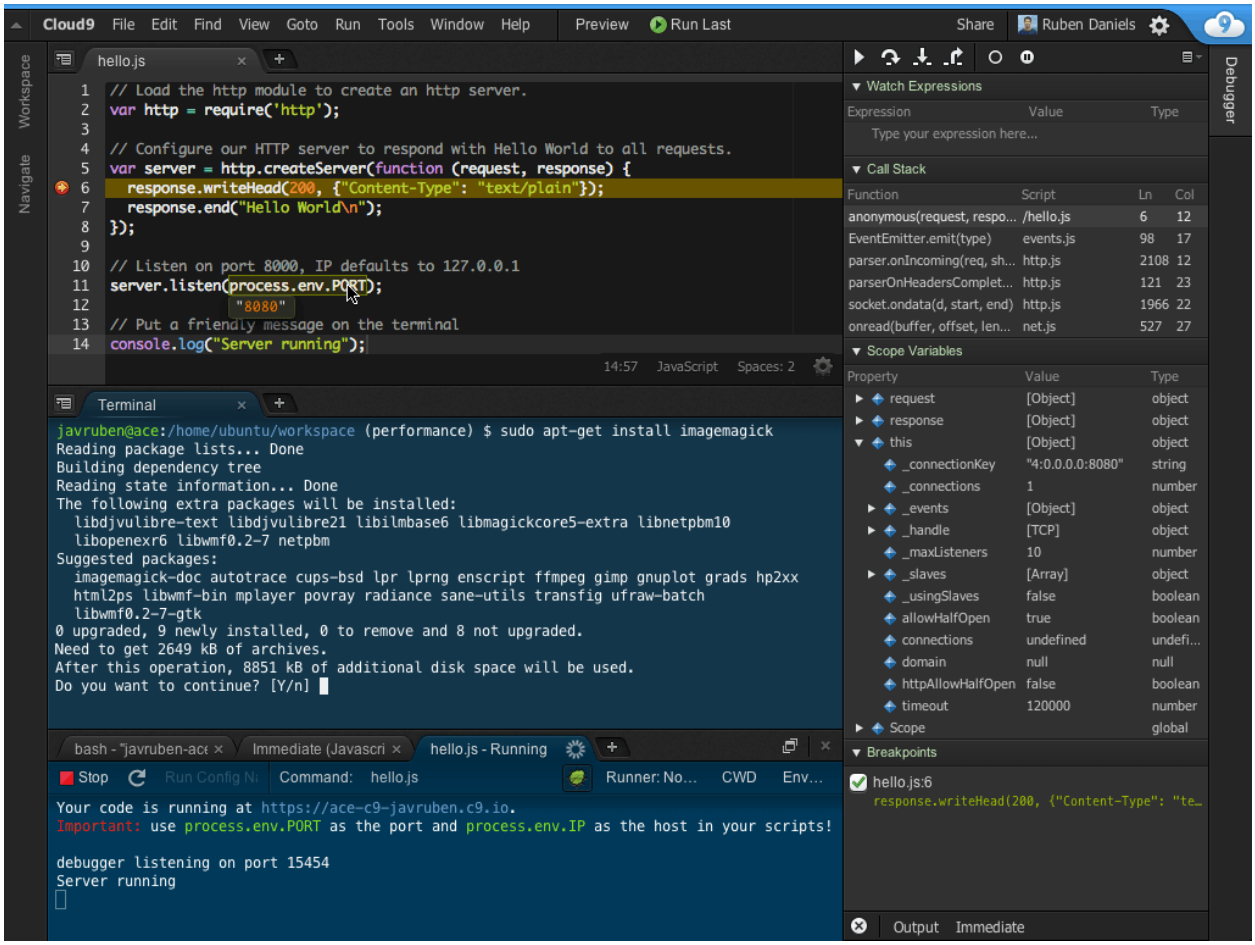


Рис. 4.8. Хмарне середовище розробки Cloud9

Окрім програмування при підготовці вчителів математики, фізики та інформатики використовуються такі математичні пакети як системи комп'ютерної алгебри Maxima та GAP, система математичних обчислень Octave та комп'ютерної математики Scilab, пакети статистичного аналізу R, PSPP та багато інших.

Результати виконання лабораторних робіт і науково-дослідницької діяльності можуть бути представлені презентативними можливостями пакетів офісних додатків Apache OpenOffice, LibreOffice та іншими. При цьому, особливе місце як у науковому світі, так і при підготовці

математичної документації займає вільна та відкрита система підготовки тексту TeX та її розширення LaTeX.

Організація системи електронного навчання передбачає використання систем керування навчанням. Безумовним лідером з поширеності систем керування навчанням, серед вільного та відкритого програмного забезпечення, є система Moodle, що відповідає стандарту SCORM та має модульну структуру, завдяки якій для неї створено велику кількість додаткових модулів, що розширюють можливості системи. Серед подібних систем керування навчанням слід розглянути такі системи як ATutor, Chamilo та eFront. До недоліків кожної з них, а також системи Moodle, слід віднести незадовільну локалізацію. При цьому треба зазначити, що через новітність електронного навчання, та як результат появу нових термінів, не завжди існує переклад на широковживані та сталі терміни. Наступним їх недоліком є недостатня кількість документації, особливо локалізованих, і якщо для системи Moodle виконана достатня кількість наукових досліджень та методичних розробок, то для решти їх не існує. До переваг наведених систем слід віднести направленість на інтеграцію з соціальними мережами та хмарними технологіями, направленість на мобільні клієнти та файлові й відеосховища, направленість на підтримку он-лайн конференцій та сучасних й новітніх форм навчання. Таким чином, маємо з одного боку розповсюджену систему побудовану за модульним принципом, для якої розроблено методичні поради щодо її використання, а з іншого – більш динамічні та мобільні системи, які створено відповідно до сучасних ергономічних розробок.

Вимоги до сучасного фахівця збагатились передусім інформатичною компетентністю, як умовою життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Формування інформатичної компетентності закладається під час вивчення дисциплін інформатичного циклу. Різні автори відносять до інформатичних дисциплін такі дисципліни, як „Теоретичні основи інформатики”, „Програмування”, „Дослідження операцій”, „Інформаційні системи та бази даних”, „Теорія алгоритмів”, „Основи мікроелектроніки та архітектура

комп’ютерів” та інші. Спільною рисою інформатичних дисциплін є використання ІКТ і як засобу навчання, і як об’єкту навчання. А тому, можемо говорити про методику навчання інформатичних дисциплін. Зазвичай, у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики інформатичні дисципліни представлені у вигляді одної навчальної дисципліни „інформатика”, тим не менш кожен з розділів шкільної інформатики вивчається на різних інформатичних дисциплінах, а тому варто говорити про методику навчання інформатичних дисциплін.

Методика навчання інформатичних дисциплін – це наука про інформатичні дисципліни як навчальний предмет та закономірності процесу навчання інформатичним дисциплінам. У своїх дослідженнях методика навчання інформатичних дисциплін спирається, передусім, на філософію, педагогіку, психологію, комп’ютерні науки, інформатику, математику, фізику та узагальнений практичний досвід навчання інформатичних дисциплін.

Методику навчання інформатичних дисциплін можна визначити як наукову дисципліну, що займається дослідженням і розробкою відповідного до цілей і змісту навчання програмного, технічного, навчально-методичного, організаційного, психолого-педагогічного забезпечення застосування комп’ютерних технологій у процесі навчання інформатичних дисциплін.

Методика навчання інформатичних дисциплін як наука ґрунтується на навчальному процесі та його основних компонентах, до яких належать:

- викладацька діяльність тих, хто навчає;
- навчальна діяльність тих, хто навчається;
- організація навчання;
- використання електронних освітніх ресурсів в навчальному процесі.

Процес навчання, за визначенням сучасних дослідників, є процес спільної діяльності тих, хто навчається та тих, хто навчає. Інформаційне суспільство вимагає розглядати комп’ютерні технології як повноправного учасника процесу навчання. Сьогодення дає нам можливість говорити про

електронні освітні ресурси як про рівноправного учасника навчального процесу, але розглядати, при цьому електронні освітні ресурси як наочні засоби навчання або як технічні засоби навчання не варто. Через те, що головною особливістю електронних освітніх ресурсів є їх інтерактивність та можливість моделювання. Таким чином, і ті, хто навчає і ті, хто навчається, і електронні освітні ресурси – беруть активну участь у цій діяльності, але кожен по-своєму:

– той, хто навчає спрямовує дії тих, хто навчається в їхній навчальній діяльності;

– той, хто навчає мотивує навчальну діяльність тих, хто навчається, спонукає їх до навчання;

– той, хто навчає організовує навчальні дії тих, хто навчається на рівні кожного таким чином, щоб вони давали максимальний ефект;

– той, хто навчає дає тим, хто навчається матеріал для засвоєння та орієнтири для їх навчальної діяльності;

– той, хто навчає здійснює контроль за ефективністю засвоєння знань;

– той, хто навчає створює та використовує електронні освітні ресурси у власній навчальній діяльності та у навчальній діяльності тих, хто навчається створюючи інформаційне освітнє середовище.

Особливістю методики навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є швидкий технічний та інформаційний розвиток та, як наслідок, корегування змісту дисциплін інформатичного циклу. У зв’язку з цим, не можна створити далекоглядну стратегію вивчення базуючись на сучасному стані розвитку інформатичних дисциплін. Виходом із цієї ситуації, як уже зазначалось, є фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін. Фундаменталізація методики навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, фізики та інформатики базується, насамперед, на результатах загальної дидактики та психології, конкретних методик навчання фундаментальних дисциплін, зокрема математики й фізики.

Логічним є вимога добору такого змісту навчання інформатичних дисциплін, яка якомога менше залежить від платформ та конкретного програмного забезпечення. Слід формувати найбільш загальні, фундаментальні знання уникаючи залежних знань і вмінь, що виявляться непридатними до використання в подальшій професійній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

До таких фундаментальних знань відносяться, наприклад, технології обробки інформації. У залежності від типу інформації виокремлюють технології обробки числової, текстової, графічної, табличної, звукової та відео-інформації. Спираючись на цей підхід варто вибудовувати і відповідну часткову або загальну методику навчання інформатичних дисциплін. При цьому вільне програмне забезпечення необхідно використовувати в якості програмної платформи реалізації означених технологій. Не вивчаючи інтерфейс певного програмного забезпечення, а вивчаючи саме принципи обробки інформації можна сформувати фундаментальні знання з цього питання.

Наприклад, розглянемо текстову інформацію. По-перше, необхідно визначити що таке текстова інформація з точки зору людської діяльності; які існують способи кодування текстової інформації, способи її вводу, зберігання, передачі та виводу. Уже на цьому етапі будуть сформовані знання щодо сутності текстової інформації. На останньому етапі вивчення необхідно всебічно розглянути технології її перетворення, видозмінення, редагування.

Практична реалізація означеної технології обробки текстової інформації може бути відведена і на самоосвітню діяльність. Існує достатня кількість доступних програм для сканування зображень та розпізнавання текстової інформації, програм для структурованого зберігання текстової інформації та програм для її передачі, програмних продуктів для редагування текстової інформації. І якщо не наголошувати на тому, що необхідно використовувати певний текстовий редактор, то майбутні вчителі математики, фізики та інформатики на власний розсуд оберуть досить різноманітні текстові редактори. Таким чином досягається фундаменталізація

інформатичної підготовки і розширюється коло програмного забезпечення, яке може бути при цьому використано. Інформаційна підтримка практичних занять може виглядати як таблиця з варіантами програмного забезпечення для використання (див. Табл. 4.4)

Таблиця 4.4

Програмне забезпечення реалізації практичних занять з технологій обробки текстової інформації

Етап технології	Програмне забезпечення	Примітка
Сканування зображень та розпізнавання текстової інформації	Cuneiform + Yagf	BSD-License, GNU GPL
	Tesseract + OCRFeeder	Apache License, GNU GPL
	ABBYY FineReader Standart	Пропрієтарна, 199 €
Зберігання текстової інформації	Файлова система NTFS, ОС Windows 10 Home	Пропрієтарна, $145
	Файлова система ex4, ОС Xubuntu	GNU GPL
Передача текстової інформації	Samba	GNU GPL v3
	µTorrent	Adware Software
	CuteFTP	Пропрієтарна, $39,99
	FileZilla	GNU GPL
	Global Downloader	Пропрієтарна, $24,95
Редагування текстової інформації	Geany	GNU GPL
	Notepad++	GNU GPL
	UltraEdit	Пропрієтарна, $50
	AkelPad	BSD License
	Scribus	GNU GPL
	Adobe InDesign	Пропрієтарна, $400/рік
	LaTeX	LaTeX Project Public License
	LibreOffice Writer	GNU GPL
	Apache OpenOffice Writer	Apache License
	Microsoft Word	Пропрієтарна, Open License Academic, $25
	Calligra Words	GNU GPL

Вищенаведений підхід необхідно використовувати на семінарських і лабораторних заняттях. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики під час проведення семінарських і лабораторних занять виконують наступні три види діяльності:

– *того, хто навчається* (для досконалого розуміння навчально-методичного матеріалу та актуалізації власних знань, умінь та навичок);

– *викладача* (розробка електронних освітніх ресурсів, формування викладацької та педагогічної майстерності);

– *методиста* (розробка методичних матеріалів, що необхідні для майбутньої професійної діяльності).

У першому та другому випадках необхідно спиратись лише на технології обробки інформації, пропонуючи для її реалізації обирати майбутнім учителям математики, фізики та інформатики оперативний вибір засобів реалізації. Останній вид діяльності є особливо корисним, оскільки навички методичної розробки є фундаментальними з точки зору викладацької діяльності.

Таким чином, навчальний курс „Методика викладання інформатичних дисциплін на базі вільного програмного забезпечення" містить у собі, по-перше, фундаментальні знання щодо змісту навчання, які базуються на комп'ютерних технологіях. По-друге, навчальний курс побудовано на варіативності практичної реалізації технологій, що вивчаються. По-третє, навчальний курс передбачає актуалізацію наявних знань з інформатичних дисциплін, тобто знання з інформатичних дисциплін переглядаються з позиції фундаменталізації.

Підводячи підсумки варто зазначити, що вільне програмне забезпечення являє собою інструмент практичної реалізації фундаменталізації навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Навчання технологіям обробки інформації, а не інтерфейсам та можливостям певного програмного забезпечення, надає можливість отримати фундаментальні знання, що не зможуть застаріти або перестати бути актуальними. Методика навчання інформатичних дисциплін має відповідати технологічному принципу навчання, тобто навчанню технологій обробки інформації. Запропоновані навчальні курси та внесенні зміни в існуючі навчальні курси повністю відповідають принципам застосування вільного програмного забезпечення в навчальний процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. При цьому наголошується, що майбутні вчителі математики, фізики та інформатики під час професійної діяльності обов'язково мають вповні використовувати програмні продукти вільного програмного забезпечення під час підготовки та

організації власного навчального процесу, а також залучати учнів (під час педагогічної практики)до використання даних ресурсів, що позитивно вплине як на загальний інформаційний розвиток учнів, так і на реалізацію навчальних планів, формування навичок застосування вільного програмного забезпечення у повсякденному житті тощо.

4.3. Етапи та методи проведення експериментального дослідження

Організація дослідно-експериментальної перевірки ефективності застосування вільного програмного забезпечення в процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики передбачає практичне втілення результатів теоретичного дослідження, що в повному обсязі представлені у першому, другому та третьому розділах дисертаційної роботи теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Мета дисертаційної роботи зумовила низку спеціальних експериментальних завдань, сутність яких полягала в наступному:

– встановити вихідний рівень сформованості навчально-професійних результатів у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в контрольних та експериментальних групах;

– визначити ефективність застосування вільного програмного забезпечення в професійній підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики;

– довести в кількісному та схемографічному вираженні ступінь ефективності застосування вільного програмного забезпечення в професійній підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики у експериментальних групах порівняно з контрольними.

Організація експериментальної роботи здійснювалась на підставі наступних принципів педагогічного дослідження (за І. Бехом [32] і В. Григоренком [161; 162]):

– принцип гуманізму та педагогічного оптимізму, положення якого надають можливість виходити з оптимістичної гіпотези розвитку кожного досліджуваного, з настановою не нашкодити, не загальмувати природної активності та потенційних здібностей майбутніх учителів математики, фізики та інформатики;

– принцип об’єктивності й науковості регламентував нашу діяльність в аспекті системного врахування існуючих об’єктивних закономірностей психічного розвитку особистості, її індивідуальних особливостей;

– принцип комплексності, системності й систематичності став базисом дослідних ідей, що передбачали послідовне вивчення цілісного процесу застосування вільного програмного забезпечення у професійній підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як системи формування особистості;

– принцип детермінізму передбачав зміну фахових знань через зміну факторів, що впливають на них, у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, У нашому дослідженні увага приділялась впливу застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності;

– принцип розвитку вимагав урахування під час дослідження фактору динамічності знань майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як в контрольних, так і експериментальних групах унаслідок впливу зовнішніх та внутрішніх умов;

– принцип індивідуального та особистісно-орієнтованого підходів до застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики (рівень фахової обдарованості, стан психосоматичного здоров’я, психомоторного розвитку, особливості характеру, рівень фахової вмотивованості тощо).

Розвідувальний етап дослідження було виконано за допомогою анонімного анкетування викладачів закладів вищої освіти щодо використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення в професійній діяльності. Розроблена анкета у вигляді форми була розміщена у вільному доступі (https://goo.gl/forms/F0BVkSnvwpHTo6H82) за допомо сервісу Google Forms, посилання на яку розповсюджено розсилкою через групи „Криворожские конференции и семинары" (https://groups.google.com/group/cc_seminar) та „Scientific journal Physical and mathematical education" (https://groups.google.com/group/fmo-journal).

Так, 92% респондентів викладають природничо-математичні науки, 55% опитаних жіночої статі. За віком переважають молоді викладачі, які мають досвід викладацької діяльності (рис.4.9). 93% використовують вільне програмне забезпечення у своїй професійній діяльності, ще більша частина (95%) рекомендують вільне програмне забезпечення своїм студентам в їх позааудиторній діяльності.

Розглядаючи переваги застосування вільного програмного забезпечення, для проведення анкетування ми виділили наступні:

– юридичні (ліцензійна чистота, відсутність дискримінації тощо);

– технічні (відкриті стандарти, підвищена безпека, незалежність від постачальника);

– навчальні (забезпечення необхідної функціональності, відкритий код);

– соціальні (тренд, сучасні гаджети).

Респондентами визначено такі пріоритети (рис. 4.10): найбільшу значущість (78%) було віддано юридичним перевагам. Такий результат є прогнозованим, адже за підрахунками Альянсу розробників програмного забезпечення [630], проведеними в 2016 році, в Україні серед використовуваного програмного забезпечення 82% не має ліцензійної чистоти. Отримані результати окреслюють перед державою та суспільством проблему широкого запровадження вільного програмного забезпечення.

Рис. 4.9 Віковий розподіл респондентів опитування

75% опитаних обрали серед переваг вільного програмного забезпечення його навчальні привабливості. Цей результат свідчить про достатні функціональні можливості вільного програмного забезпечення для освітньої діяльності. Для відповідних спеціальностей значущою є доступність та відкритість вихідних кодів програмних продуктів.

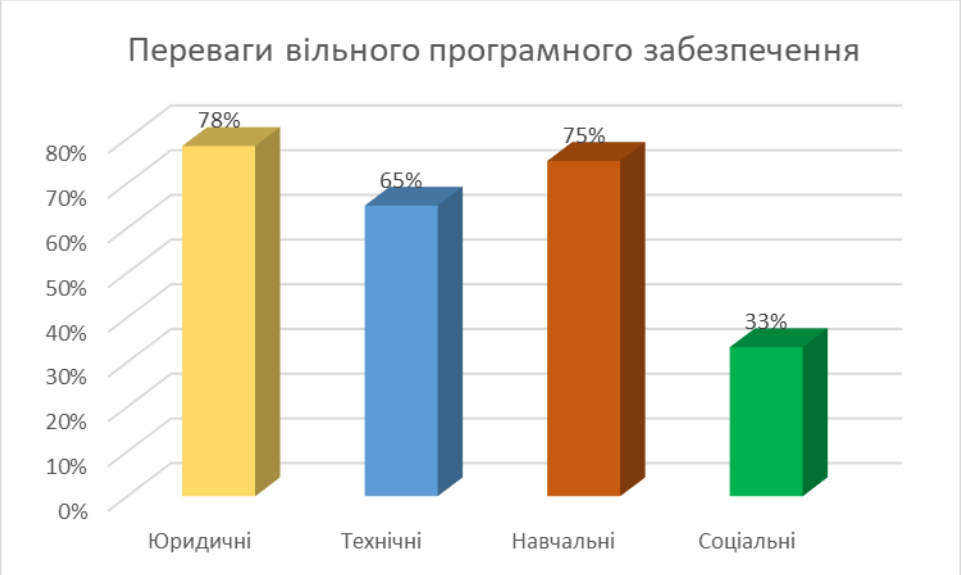


Рис. 4.10 Значущість переваг вільного програмного забезпечення

Аналіз відповідей анкетування свідчить також про наявність технічних переваг застосування вільного програмного забезпечення в процес підготовки майбутніх фахівців. Так вважають 65% респондентів. Відкриті стандарти збереження даних є важливим фактором у процесі вибору програмного забезпечення, дає впевненість в подальшому використанні власних наробок. І, як наслідок, користувач отримує незалежність від розробників програмного забезпечення.

Найменшої ваги (33%) анкетовані віддають соціальним перевагам. Причина такого явища, перш за все, полягає в тому, що маркетингова політика сучасності при просуванні тих чи інших нових високотехнологічних пристроїв не наголошує на тому, що їх робота базується на вільному програмному забезпеченні через його низьку соціальну популярність.

Крім того, під час проведення анкетування було виявлено й недоліки застосування вільного програмного забезпечення в освітню діяльність (рис. 4.11). Виявлені нами недоліки було розбито на такі групи:

– фінансові (кошти на міграцію, навчання тощо);

– технічні (зміна формату існуючих даних, підтримка периферійних пристроїв);

– програмні (відсутність спеціалізованого програмного забезпечення);

– методичні (відсутність методичної підтримки застосування).

Найменше значення (20%) респонденти віддають фінансовим витратам, що виникають у процесі застосування вільного програмного забезпечення. Такий низький рівень стурбованості фінансовим питанням зумовлений відсутністю фінансових витрат під час упровадження пропрієтарного програмного забезпечення.

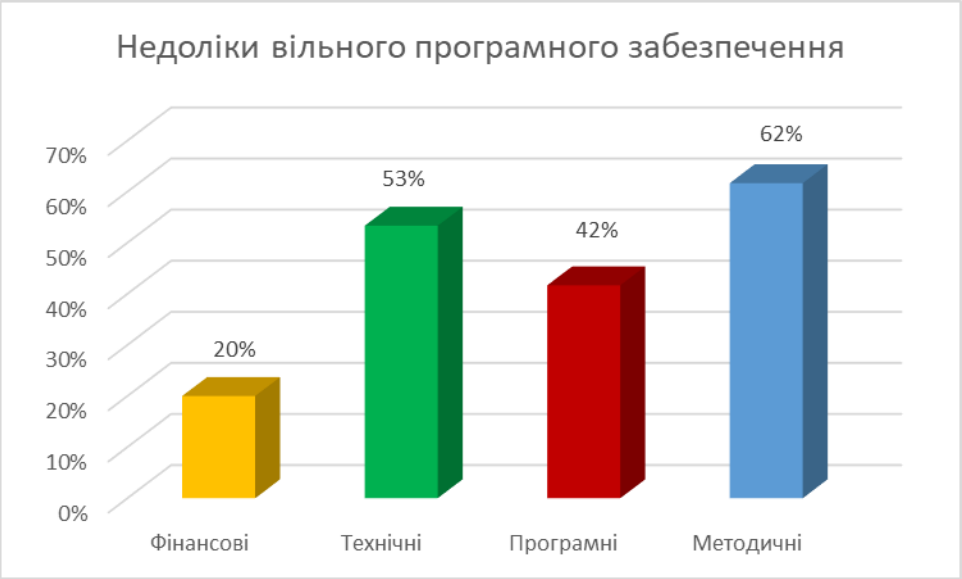


Рис. 4.11. Значущість недоліків застосування вільного програмного забезпечення

Іншим показником стурбованості анкетованих є відсутність спеціалізованого програмного забезпечення. Таку думку висловили 42% опитаних. Цей показник слід інтерпретувати не як повну відсутність спеціалізованого програмного забезпечення, а як відсутність обізнаності про його існування та локалізації програмного забезпечення. Адже на таких ресурсах, як GitHub.com (64 мільйонів проектів), SourceForge.net (430 тис. проектів), bitbucket.org (170 тис. проектів), CodePlex.com (108 тис. проектів), launchpad.net (41 тис. проектів), Savannah.gnu.org (4 тис. проектів), Gna.org (1,5 тис. проектів) розміщується велика кількість вільного програмного забезпечення.

Третім значущим показником серед недоліків вільного програмного забезпечення є технічні проблеми, до яких віднесено перехід до нових форматів файлів, у цьому варіанті відкритих, та програмна підтримка роботи з периферійними пристроями. Таку стурбованість висловили 55% респондентів. Відкриті формати файлів на цей час мають достатній розвиток, більш того, у зв'язку з появою розробок стандартів відкритих форматів власники пропрієтарних та закритих форматів виконують дії щодо легалізації їх відкритості. Оскільки створені користувачами дані можуть тривалий час

зберігатись і використовуватись, необхідно мати впевненість у можливості їхнього використання протягом значного періоду. При цьому вже створені власні дані мають використовуватися сучасними програмними продуктами, що й обумовлює необхідність розв'язання проблеми переходу на вільне програмне забезпечення та, відповідно, нові формати даних.

Оцінити використання форматів файлів можна проаналізувавши кількість проіндексованих документів, опублікованих у мережі Інтернет. Очевидним є той факт, що відкриті формати файлів використовуються як вільним, так і пропрієтарним програмним забезпеченням, – більш того, закриті формати файлів використовуються як пропрієтарним, так і вільним програмним забезпеченням. Тим не менш, отримані результати з індексування пошуковою системою Google (табл. 4.5), свідчать про наявність у відкритому доступі й відкритих форматів файлів.

Таблиця. 4.5

Кількість проіндексованих форматів файлів пошуковою системою Google

Формат	Власність	Кількість проіндексованих документів
Binary DOC files (doc)	закритий	64,5 млн. файлів
Office Open XML (docx)	відкритий	28,4 млн. файлів
Portable Document Format (pdf)	відкритий	2,45 млрд. файлів
Open Document Format for Office Applications (odt)	відкритий	1,35 млн. файлів
Plain Text (txt)	відкритий	21 млн. файлів
HyperText Markup Language (html, htm)	відкритий	8,82 млрд. файлів
PostScript (ps)	відкритий	8,5 млн. файлів
MPEG-4 (mp4)	закритий	3,8 млн. файлів
Matroska Multimedia Container (mkv)	відкритий	3,3 млн. файлів
JPEG (jpeg, jpg)	закритий	200 млн. файлів
Portable Network Graphics (png)	відкритий	27 млн. файлів

Інша технічна проблема полягає в різноманітності периферійних пристроїв та відсутності відповідного периферійного програмного забезпечення. Розробники периферійних пристроїв, намагаючись зберегти в таємниці розроблені технології, не надають в публічне використання

необхідні технічні відомості. У цьому випадку співтовариство розробників не має можливості створювати периферійне програмне забезпечення, а тому найчастіше для периферійних пристроїв не існує вільного програмного забезпечення взаємодії.

Найбільшим недоліком, який визначили 62% респондентів, стала відсутність методичної підтримки застосування вільного програмного забезпечення в освітню діяльність. Відсутність вільного програмного забезпечення на початку інформатизації призвела до встановлення пропрієтарного системного програмного забезпечення як базового, унаслідок чого розповсюдження набуло і пропрієтарне прикладне програмне забезпечення. З огляду на це розробка методичного супроводу використання програмного забезпечення як на добровільній основі, так і на комерційній, виконувалась та виконується виключно для пропрієтарного програмного забезпечення. Сьогодні ситуація з вільним системним програмним забезпеченням не покращилася. Так за даними ресурсу StatCounter (http://gs.statcounter.com) тільки на 1,53% десктопних обчислювальних системах у світі встановлено операційну систему Linux (Рис. 4.12).

Рис. 4.12 Світова статистика ОС на десктопних системах

Подібна ситуація наразі й в Україні: лише 1,42% десктопних систем працюють під керівництвом ОС Linux (рис. 4.13). Як у першому, так і в другому випадках позицію невизначеної операційної системи, слід розглядати як таку, що не відноситься до пропрієтарної системи сімейства Microsoft Windows. Тим не менш, сьогодні ситуація починає змінюватись як у середній, так і у вищій освіті. Так, у шкільному підручнику з інформатики для 6-го та 7-го класів (автори Ривкінд Й., Лисенко Т., Чернікова Л. та Шакотько В. [242; 241]), виданому видавництвом „Генеза" відповідно в 2016 та 2015 роках, використовуються LibreOffice Writer та LibreOffice Calc. Крім того, результати науково-методичних досліджень у вищій та середній школі стосовно застосування вільного програмного забезпечення представляються на щорічній конференції FOSS Lviv тощо.

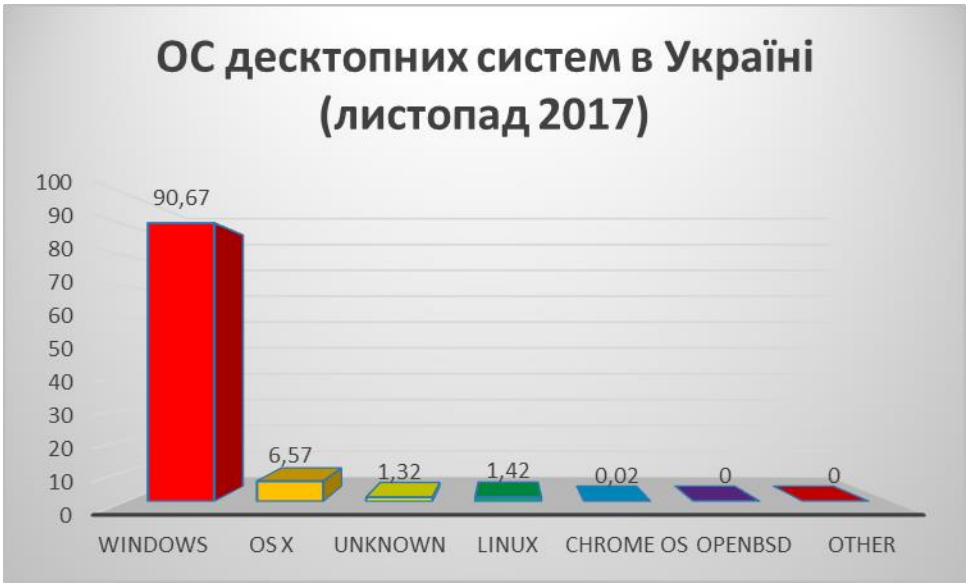


Рис. 4.13 Статистика десктопних систем в Україні

Отже, маємо змогу стверджувати, що педагогічна доцільність застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики доволі висока. На відміну від прорієтарного, вільне програмне забезпечення в освіті надає свободу своїм користувачам у виборі використання та вивчення як самих програмних продуктів ВПЗ, так і їхніх додатків і виступає безпосереднім

фактором стимулювання бажань до навчання та самоосвіти. Також застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики дасть можливість підвищити рівень інформаційної культури, навчить самостійно обирати форми й методи навчання, сформує навички застосування вільного програмного забезпечення в подальшій професійній діяльності та надасть змогу майбутнім учителям математики, фізики та інформатики бути конкурентоспроможними на ринку праці та відповідати вимогам соціального замовлення інформаційного суспільства на сучасного фахівця.

Констатувальний етап тривав 2 роки і був проведений у період 2008-2010 років шляхом дослідження навчальних планів та програм підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в українських педагогічних закладах вищої освіти, крім того було проаналізовано науково-методичні публікації за темою дослідження. Так, у Луганському національному університеті імені Тараса Шевченка майбутні вчителі математики, фізики та інформатики на базі інформаційних дисциплін вивчають операційну систему Linux, систему комп'ютерної математики Maxima та середовища програмування Lazarus, Geany. В Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини навчальну дисципліну „Адміністрування комп'ютерних мереж" вивчають на базі операційної системи Linux. Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя при вивчені навчальної дисципліни „Організація обробки електронної інформації" застосовують програмні продукти OpenOffice.org, Hot Potatoes. Фундаментальна дисципліна „Операційні системи персональних комп'ютерів" викладається з використанням операційної системи Linux як повноцінної альтернативи пропрієтарній системі Windows. При вивченні курсів „Використання інформаційних технологій в освіті і науці", „Шкільний курс інформатики та методика його викладання" демонструються можливості використання OpenOffice.org та Scribus як альтернатива Microsoft Office, GIMP як альтернатива Adobe Photoshop, Inkscape як альтернатива CorelDraw тощо.

На базі кафедри інформатики Харківського національного університету імені Г.С. Сковороди працює Інститут GeoGebra, а у Національному технічному університеті України „Київський політехнічний університет” працює „Академія LPI (Linux Professional Institute)”. У Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького у навчальному плані бакалаврів присутні такі дисципліни як „UNIX-подібні операційні системи” та „Програмування для відкритих систем”.

У Полтавському національному педагогічному університеті ім. В.Г. Короленка широко використовується програма GIMP під час викладання курсу „Комп’ютерна графіка та дизайн”, а вивчення геометрії супроводжується системою комп’ютерної математики Maxima. Також система комп’ютерної математики Maxima широко застосовується у навчанні студентів фізико-математичних спеціальностей у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка, крім того, значна увага приділяється використанню пакету підготовки наукових документів LaTeX.

У Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики використовують такі програмні продукти як GeoGebra, Dr Geo, C.a.R., Kig та KSEG. У Національному педагогічному університеті ім. М. П. Драгоманова при вивчені дисциплін математичного та інформатичного циклів застосовуються системи комп’ютерної математики Maxima, Sage, Scilab, Scidavis та багато інших. Викладачі Криворізького державного педагогічного університету для фундаментальної математичної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики базують навчання на системі комп’ютерної математики Maxima. Усі означені вище програмні продукти є програмними продуктами вільного програмного забезпечення.

Основними результатами даного етапу дослідження є наступні:

1. Розглянуто можливості створення електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення, що використовуються в

дистанційній освіті. Визначено переваги електронних освітніх ресурсів та методика їх використання у процесі фахової підготовки майбутніх учителів [98].

2. Визначено дидактичні можливості ресурсів комп'ютерної мережі Інтернет для проведення лабораторних занять з дисциплін інформатичного та математичного циклів. Проаналізовано системи організації дистанційного навчання ILIAS та Moodle як засоби створення інформаційної підтримки змішаної методики навчання університетських курсів та модулів „Операційні системи та їх складові", „Мова програмування Pascal", „Середовище програмування Delphi", „Мова гіпертекстової розмітки HTML", „Системи управління базами даних", „Локальні та глобальні комп'ютерні мережі", „Системи комп'ютерної математики", „Методи обчислень" для студентів фізико-математичних спеціальностей [104].

3. Розглянуто різноманітні засоби створення електронних освітніх ресурсів. Пріоритетним засобом створення інтерактивних web-ресурсів визначено мову програмування PHP [111]. Серед різноманітних засобів створення електронного підручника виділено засоби створення гіпертекстових документів [105].

4. Досліджено специфіку програмного забезпечення для супроводження математичної підготовки майбутніх учителів математики і практично-орієнтована методика його використання. Визначено значущість систем комп'ютерної математики та математичних пакетів у фаховій підготовці майбутніх учителів [101; 103].

5. Проаналізовано дефініції педагогічних програмних засобів, комп'ютерних навчальних засобів, педагогічних програмних засобів навчального призначення, навчальних комп'ютерних програм, електронних засобів навчання, освітнього електронного видання тощо. Ґрунтуючись на отриманих результатах визначено специфічні вимоги підготовки майбутніх учителів та шляхи їх формування під час викладання навчальної дисципліни „Сучасні інформаційні технології" [102].

6. Схарактеризовано інноваційні підходи підвищення кваліфікації учителів інформатики засобами дистанційного навчання такі як демократизація навчального процесу, поступове перетворення навчання у самонавчання, суттєва зміна ролі викладача, індивідуалізація навчального процесу, кооперативне навчання, використання проблемного підходу до навчання [75].

Аналіз наукових публікацій, отриманих результатів дослідження навчальних та робочих планів підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, а також аналіз проведених опитувань викладачів педагогічних закладів вищої освіти надали змогу визначити, що практично всі *майбутні вчителі математики, фізики та інформатики використовують під час свого навчання принаймні одне програмне забезпечення, що розповсюджується за ліцензійними угодами вільного програмного забезпечення*, але на цьому факті на акцентується увага. Причиною цього, як було вже зазначено в нашому дослідженні, є відсутність культури споживання програмного забезпечення, про що свідчить наступний результат: за підрахунками Business Software Alliance, проведеними у 2016 році, 82% програмного забезпечення в Україні використовується з порушеннями ліцензійних вимог.

Крім того, у вивченні дисциплін інформатичного циклу існує ряд проблем і суперечностей зумовлених соціальними та економічними обставинами: експоненціально швидкий прогрес розвитку програмних і технічних засобів; навчальний матеріал втрачає актуальність та постійно потребує осучаснення; чинне методичне, програмне, технічне забезпечення дисциплін інформатичного циклу стрімко втрачає актуальність та набуває статус застарілого. Під час вивчення дисциплін інформатичного циклу відсутній акцент саме на інформаційних технологіях, а більша увага приділяється інтерфейсам програмного забезпечення та технологіям використання певного програмного забезпечення.

У результаті стало зрозуміло, що наявна системна, комплексна проблема сутність якої полягає у невідповідності між фаховою підготовкою

майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, недостатності фундаментальної підготовки при вивчені дисциплін інформатичного циклу і гіперболізації ролі вивчення певних програмних продуктів, з одного боку, та потенціал вільного програмного забезпечення і методики вивчення інформаційних технологій – з другого.

Виконане дослідження надало нам змогу окреслити напрями розв'язання виявленої проблеми застосування вільного програмного забезпечення в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Загальну проблему було поділено на завдання, розв'язання яких в комплексі дозволило виконати головне завдання дослідження (2011–2013 рр.).

1. Виконано аналіз феномену вільного програмного забезпечення в генезисі його розвитку. Результат показав прямий зв'язок між вільним програмним забезпеченням, вільною культурою та відкритою освітою [84; 76].

2. Проаналізовано стан інформатизації освіти взагалі та процесу підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики зокрема [93; 99; 106; 107]. Були розглянуті питання застосування вільного програмного забезпечення в дистанційній освіті [110] та питання взаємодії вільного програмного забезпечення і хмарних технологій [96].

3. Виконаний аналіз існуючого вільного програмного забезпечення надав можливість виявити дидактичні можливості існуючого програмного забезпечення [77; 72].

4. Було визначено фактори, що перешкоджають використанню вільного програмного забезпечення в університетській освіті та фактори, що сприяють впровадженню вільного програмного забезпечення [69; 92].

5. Підтверджено гіпотезу про необхідність використання відкритих форматів файлів в інформаційно-освітньому середовищі [71].

Основними результатами експериментального етапу дослідження (2014-2017 рр.) є наступні:

1. Визначено вплив вільного програмного забезпечення на кожен з компонентів ІКТ-компетентності. Так, на *мотиваційний компонент* суттєво впливає зростання популярності вільного програмного забезпечення; *діяльнісний компонент* формується шляхом систематичного застосування вільного програмного забезпечення, *когнітивна складова* розширюється через отримання фундаментальних знань з інформаційних технологій, *ціннісно-рефлексивний компонент* формується на засадах ідей використання інформаційних технологій в освіті, а *емоційно-вольовий* дисонує з головною ідеєю вільного програмного забезпечення – покращення та розвиток [68].

2. Розглянуто дидактичні можливості вільного програмного забезпечення в навчанні осіб з обмеженими можливостями. Різноплановий огляд різноманітних електронних освітніх ресурсів, що створені або використовуються засобами вільного програмного забезпечення надає можливість стверджувати не тільки про можливість його використання, але й про доцільність такого кроку. Вільне програмне забезпечення, в контексті дослідження, не лише не поступається пропрієтарному, а володіє або ідентичними, або аналогічними засобами [66].

3. Визначено стратегію застосування вільного програмного забезпечення в процес підготовки вчителів математики, фізики та інформатики, яка визначається наступними кроками [88]:

– локальна ініціатива із застосування вільного програмного забезпечення, що базується на факторах необхідності та можливості його використання; аналіз існуючого досвіду використання в навчальній діяльності;

– аналіз стримуючих факторів використання та пошук рішень з кожного із факторів;

– пошук та експертна оцінка з урахуванням можливих ризиків його використання;

– технічна експертиза програмного забезпечення та відповідність заявлених вимог технічним характеристикам наявної обчислювальної техніки;

– проведення пілотного проекту із застосування вільного програмного забезпечення, розробка методичного супроводу;

– аналіз результатів пілотного проекту та у разі їх позитивності розповсюдження набутого досвіду;

– державна ініціатива із застосування вільного програмного забезпечення, створення та розповсюдження методичного супроводу, підготовка та перепідготовка фахівців з його використання;

– аналіз отриманих результатів та їх публікація.

4. Досліджено можливості застосування вільного програмного забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Було розглянуто системи розробки програмного забезпечення, системи комп'ютерної математики, офісні додатки, системи підготовки наукових публікацій, системи організації дистанційного навчання як такі, що супроводжують електронне навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики [74; 80; 85; 86].

5. Виокремлено умови застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, які поділено на *організаційно-педагогічні* (підготовка суб'єктів освітньої діяльності до застосування вільного програмного забезпечення; розробка, підготовка, апробація та розповсюдження методичних матеріалів; єдність професійного, соціокультурного та інформаційного компонентів, професійно значущих знань, емоційних суджень і практичних дій майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в умовах застосування вільного програмного забезпечення; раціональний і науково обґрунтований відбір вільного програмного забезпечення, його оперативне оновлення), *психолого-педагогічні* (належне мотиваційне підґрунтя щодо застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності; сприяння отриманню намічених результатів навчання; діагностика процесу застосування вільного програмного забезпечення через аналіз досягнення запланованих результатів; адаптованість вільного програмного забезпечення до використання в освітній діяльності) та *дидактичні* (впровадження в навчальний процес інноваційних

технологій навчання, що базуються на застосуванні вільного програмного забезпечення; надання переваг самостійній навально-пізнавальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з використанням вільного програмного забезпечення для створення програмної складової електронного навчання; реалізація зворотного зв'язку та формування здатності до рефлексії стосовно застосування вільного програмного забезпечення) [81; 82].

6. Досліджено шляхи формування самоосвітньої компетентності через інформатичну компетентність та ІКТ-компетентність, які в свою чергу формуються через застосування вільного програмного забезпечення [70; 91; 95].

7. Формування готовності до застосування вільного програмного забезпечення майбутніми учителями математики, фізики та інформатики визначено через мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційний та контрольно-рефлексивний компоненти. Також визначено, що основною метою застосування вільного програмного забезпечення в професійній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є формування нового громадянина інформаційного суспільства, особистості, яка, перед усім, вільно почувається в суспільному оточенні, вільно оперує інформацією через нові інформаційні технології, поважає думку оточуючих і має власну, а також уміє її висловлювати. Особистості, яка здатна до самоосвіти, самоаналізу та має мотивацію до нових знань і самовдосконалення. Ці вимоги обумовлені сучасними цивілізаційними процесами розвитку суспільства та ставлять нові завдання, зокрема щодо розвитку людини в сучасних соціальних умовах життя інформаційного суспільства, науково-методичного забезпечення освітнього процесу [94].

8. Сучасні підходи до використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, аналіз переваг та недоліків застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності, базуючись на специфіці підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надали змогу

визначити концептуальні засади застосування вільного програмного забезпечення в процес підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики [79; 89].

В апробації навчально-методичних матеріалів створених у межах нашого дослідження та рекомендованих програмних продуктів, що реалізують необхідні інформаційні технології брали участь викладачі та студенти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, Донбаського державного педагогічного університету, Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди, Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка та Рівненського державного гуманітарного університету.

Експериментом на різних його етапах було охоплено більш ніж 500 студентів педагогічних спеціальностей та понад 30 викладачів.

Результати педагогічного експерименту було статистично опрацьовано та у відповідності з правилами прийняття рішень зроблено висновки про те, що розроблені методичні системи навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з застосування вільного програмного забезпечення є достатньо ефективними у порівнянні з традиційними не лише в напрямі формування у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики фундаментальних знань та узагальнених навичок роботи, а й у напрямі формування інформатичної компетентності.

Після проведення експерименту було отримано повторні відповіді на ті самі питання анкети, що і під час проведення розвідувального експериментy (https://goo.gl/forms/CULZSj1IwcgoLGFu1). Аналіз показав наступні зміни у пріоритетах переваг та недоліків застосування вільного програмного забезпечення. Юридичні переваги залишились майже без змін, з урахуванням похибки вимірювань (Таблиця 4.6). Як бачимо з таблиці – технічні переваги збільшились, що можна пояснити отриманими технічними можливостями вільного програмного забезпечення значно більшими ніж очікувалось. Те саме стосується і навчальних можливостей. А соціальні переваги зменшили

своє значення через відсутність акцентування уваги на те, що технології які ми використали забезпечуються саме вільним програмним забезпеченням.

Таблиця 4.6

Переваги застосування вільного програмного забезпечення

	Юридичні	Технічні	Навчальні	Соціальні
На початку	78%	65%	75%	33%
Наприкінці	76%	72%	84%	22%

Отримані порівняльні результати відображено на рисунку 4.14

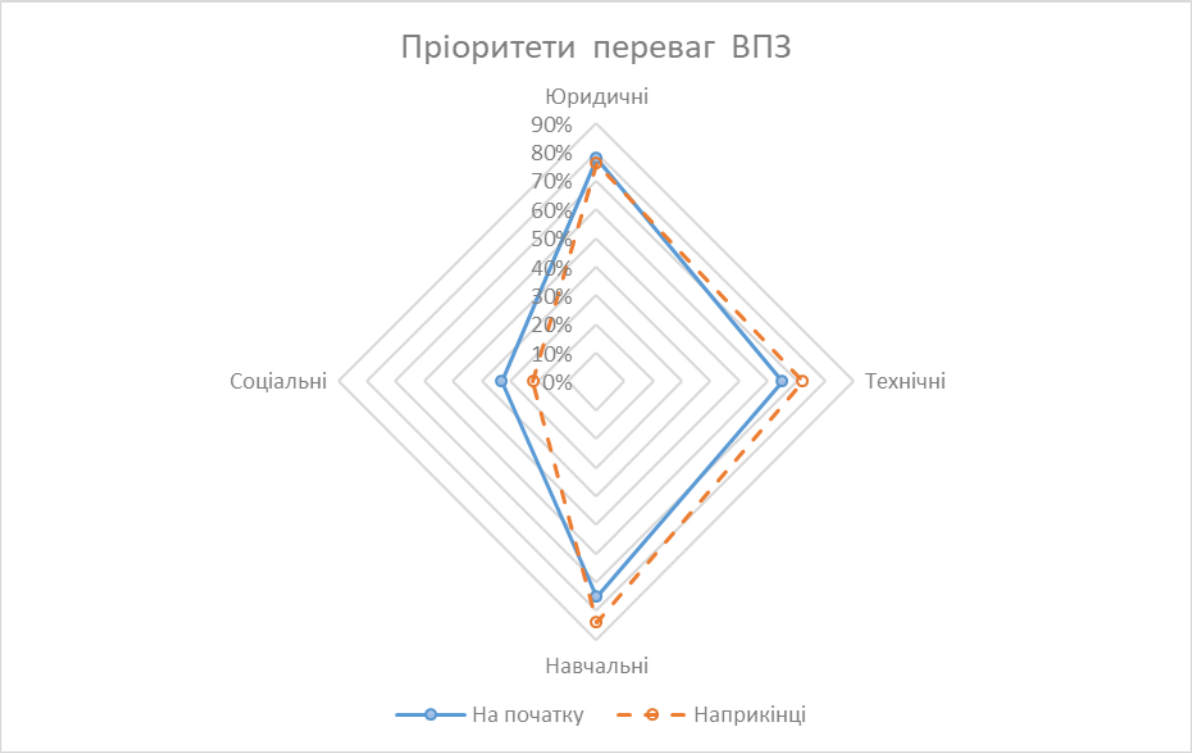


Рис. 4.14. Діаграма зміни пріоритетів переваг ВПЗ

Результати анкетування викладачів щодо недоліків застосування вільного програмного забезпечення представлено в таблиці 4.7 та проілюстровано на діаграмі (Рис. 4.15). Варто підкреслити, що за час проведення експерименту зменшилась кількість викладачів, що вказали технічні, програмні та методичні недоліки у застосуванні вільного програмного забезпечення. Цей факт говорить про те, що виконане нами

дослідження та створена концепція застосування вільного програмного забезпечення в процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики дала свої позитивні результати. Збільшення фінансового показника свідчить про усвідомлення викладачів у необхідності отримання додаткових знань під час застосування вільного програмного забезпечення у власній освітній діяльності.

Таблиця 4.7

Зазначені викладачами недоліки використання вільного програмного забезпечення

	Фінансові (% опитаних)	Технічні (% опитаних)	Програмні (% опитаних)	Методичні (% опитаних)
На початку	20%	53%	42%	62%
Наприкінці	26%	44%	32%	46%

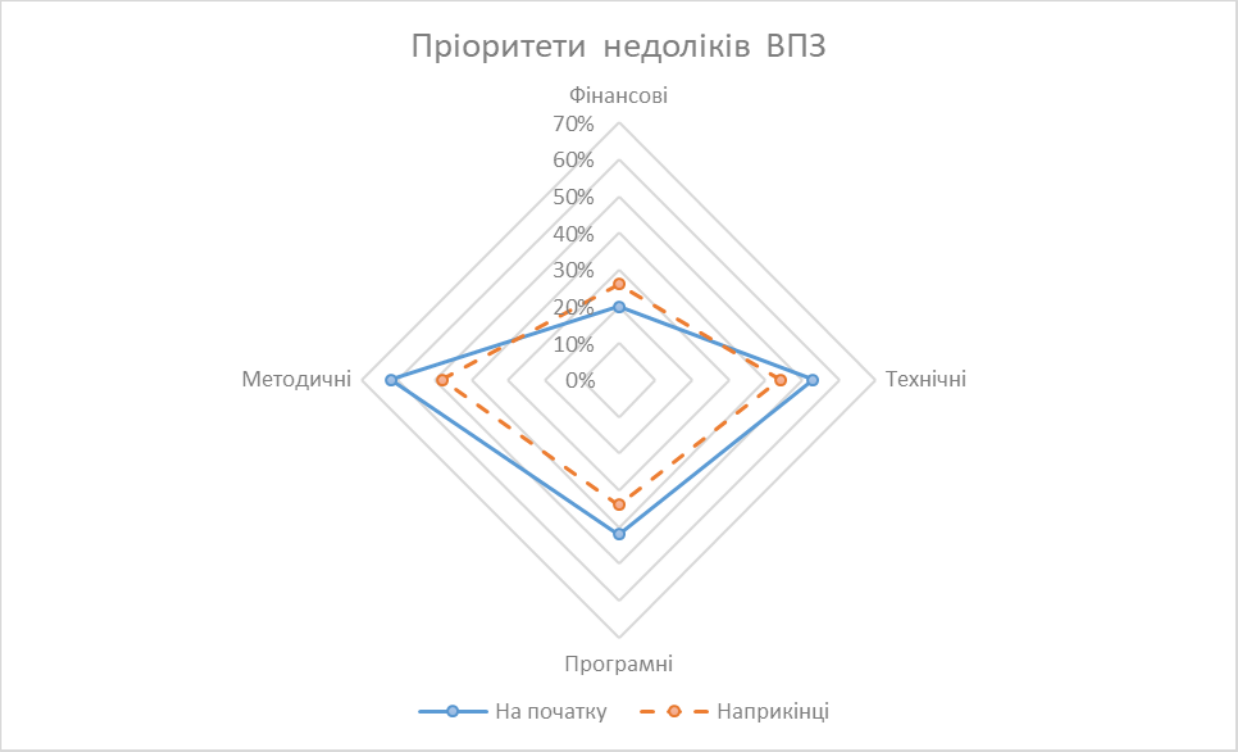


Рис. 4.15 Діаграма зміну пріоритетів недоліків ВПЗ

Ураховуючи комплексний характер роботи з застосування вільного програмного забезпечення в процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики оцінювання її ефективності відбувалося за результатами державного екзамену зі спеціальностей „Математика”, „Фізика” зі спеціалізацією „Інформатика” та спеціальності „Інформатика”.

Можливість використання результатів державного екзамену на різних спеціальностях забезпечувалась спільним блоком дисциплін, що виносяться на екзамен: „Операційні системи”, „Технології програмування”, „Інформаційні системи та бази даних”, „Архітектура обчислювальних систем”, „Комп’ютерні мережі” та „Методи обчислень”.

Контрольні та експериментальні групи формувались за наступними міркуваннями. Підсумкові вимірювання в контрольних групах (КГ) виконувались під час проведення бакалаврських кваліфікаційних екзаменів в 2014-2015 та 2015-2016 навчальних роках. Саме у зазначений період було обчислено рівні інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, які навчались без залучення розроблених методик. Результати використання запропонованих методик на експериментальних групах (ЕГ) було визначено на кваліфікаційних екзаменах в 2016-2017 навчальному році.

Інформатична компетентність у відповідності до методів визначення її рівня (див. 4.1) була виміряна як для контрольних так і для експериментальних груп на початку експериментального дослідження. Отримані результати надали можливість дослідити отриманий розподіл для контрольних та експериментальних груп (Таблиця 4.8)

Таблиця 4.8

Розподіл студентів між рівнями інформатичної компетентності (констатувальний етап)

Рівні	низький		середній		достатній		високий	
Компоненти	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
мотиваційно-цільовий	51	44	93	90	85	77	33	29
професійно-когнітивний	79	74	114	107	54	48	15	11
професійно-діяльнісний	74	69	110	97	57	54	21	20
комунікативно-проективний	69	58	86	80	77	73	30	29
креативний	50	47	91	83	88	80	33	30
Узагальнений	**65**	**58**	**99**	**91**	**72**	**67**	**26**	**24**

Узагальнений отриманий результат розподілу майбутніх учителів математики, фізики та інформатики представлено на діаграмі рис. 4.16. Так як кількість майбутніх учителів математики, фізики та інформатики в контрольних та експериментальних групах різняться, то скористуємось методами математичної статистики для їх порівняння.

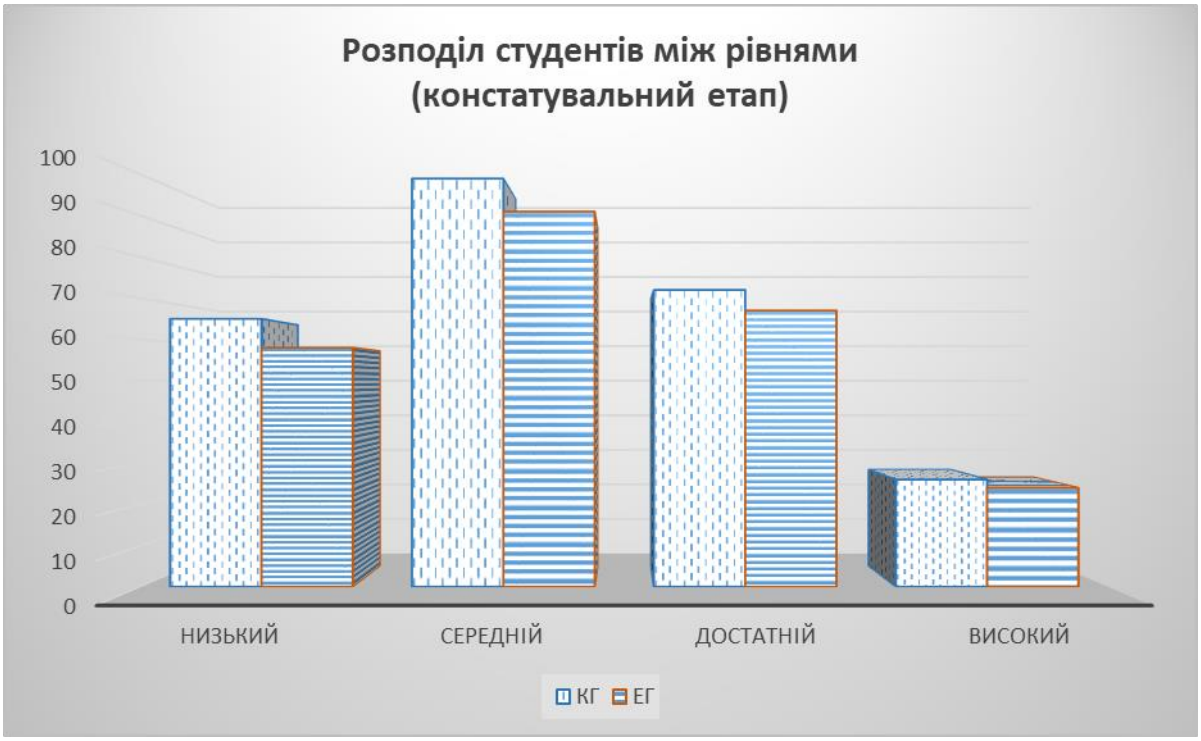


Рис. 4.16 Розподіл майбутніх учителів за рівнями інформатичної компетентності (констатувальний етап)

Спочатку перевіримо вірність гіпотези *H0: розподіл майбутніх учителів математики, фізики та інформатики між рівнями інформатичної компетентності в контрольних групах не відрізняється від розподілу в експериментальних*. Гіпотезу перевіримо за допомогою критерію χ^2 Пірсона для двох емпіричних вибірок. Обчслення значення теоретичних частот у відповідності до існуючого алгоритму порівняння двох емпіричних вибірок представлено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Обчислення теоретичних частот для двох емпіричних вибірок

	Емпіричні частоти		Разом	Теоретичні частоти	
Рівні	КГ	ЕГ		КГ	ЕГ
Низький	65	58	123	64,19522	58,80478
Середній	99	91	190	99,16335	90,83665
Достатній	72	67	139	72,54582	66,45418
Високий	26	24	50	26,09562	23,90438
Разом	**262**	**240**	**502**	**262**	**240**

Обчислення значення χ^2 статистичної перевірки гіпотези про належність вибірок до одного розподілу обчислено і представлено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Обчислення значення χ^2 для контатувального етапу

	Емпіричні ($f_е$)	Теоретичні ($f_т$)	$(f_е - f_т)$	$(f_е - f_т)^2$	$\frac{(f_е - f_т)^2}{f_т}$
КГ(н)	65	64,19522	0,804781	0,647672	0,010089
ЕГ(н)	58	58,80478	-0,80478	0,647672	0,011014
КГ(с)	99	99,16335	-0,16335	0,026682	0,000269
ЕГ(с)	91	90,83665	0,163347	0,026682	0,000294
КГ(д)	72	72,54582	-0,54582	0,297916	0,004107
ЕГ(д)	67	66,45418	0,545817	0,297916	0,004483
КГ(в)	26	26,09562	-0,09562	0,009143	0,00035
ЕГ(в)	24	23,90438	0,095618	0,009143	0,000382
Разом	502	502	0,00		0,030988

Отже, якщо у нас два розподілу в кожному з яких по чотири значення, то ступінь свободи двох емпіричних розподілів визначається за формулою $v = (k-1)\cdot(c-1) = (4-1)(2-1) = 3$. У відповідності до таблиці критичних значень розподілу Пірсона маємо $\chi^2 = \begin{cases} 7{,}85\ (p \le 0{,}05) \\ 11{,}345\ (p \le 0{,}01) \end{cases}$. Так як обчислене значення $\chi_е^2 = 0{,}030988 < 7{,}85$ то гіпотеза Н0 приймається і дві емпіричні послідовності належать до одного розподілу. Таким чином на початку педагогічного експерименту ми створили умови для перевірки

методичної системи викладання інформатичних дисцплін базуючись на вільному програмному забезпеченні.

Метою проведення формувального етапу експериментального дослідження було застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що супроводжувалось інформаційною підтримкою, моніторингом та відповідним корегуванням. Відтак, до процесу підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики було внесено зміни до робочих навчальних програм навчальних дисциплін інформатичного циклу, спрямовані на фундаменталізацію навчання, вивчення технологій обробки інформації та вільного вибору програмного забезпечення реалізації інформаційно-комунікаційних технологій. Розроблений спецкурс „Відкриті інформаційні системи навчання” (додатки А, П) та навчально-методичний комплекс його підтримки надав можливість увести вільне програмне забезпечення та практику використання відкритих форматів файлів до професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Розроблені дистанційні курси „Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності” (додатки М, Н) та „Інформаційно-комунікаційні технології засобами вільного програмного забезпечення” надали можливість розширити уявлення майбутніх учителів математики, фізики та інформатики і про вільне програмне забезпечення, і про його застосування в майбутній професійній діяльності. Крім того, розроблені методичні рекомендації з різних аспектів інформатичної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики „Технології програмування”, „Сучасні інформаційні технології в навчанні” базуються виключно на вільному програмному забезпеченні. Це створило умови для розвитку вмінь і навичок роботи майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з вільним програмним забезпеченням, його інтеграції в наявне інформаційно-освітнє середовище, розробки електронних освітніх ресурсів різноманітних типів.

Експериментальне впровадження системи застосування вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики відбувалось із використанням низки загальнодидактичних методів, реалізованих засобами електронного навчання. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики залучалися до створення електронних освітніх ресурсів, розробки навчальних матеріалів до навчальних занять зі змішаною та перевернутою формою навчання, участі в локалізації вільного програмного забезпечення, аналізу можливостей вільного програмного забезпечення. Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики отримували необхідну сукупність знань, умінь та навичок вибору технології обробки інформації, вибору вільного програмного забезпечення реалізації технології обробки інформації, способах збору, передачі, зберігання та обробки інформації, організації взаємодії різноманітних програмних засобів та технологій тощо.

Формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики завдяки застосуванню вільного програмного забезпечення здійснювалося на мотиваційно-цільовому, дослідницькому, орієнтовного планування, контрольно-оцінному та регуляторно-спрямувальних етапах.

Мотиваційно-цільовий етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики передбачає розвиток інтересу до інформатичної діяльності, бажання створення та використання електронних освітніх ресурсів, прагнення отримати інформатичні знання, уміння та навички. Реалізація цього етапу відбувалась під час організації освітнього процесу (широке використання навчальних матеріалів у вигляді електронних освітніх ресурсів, створених засобами вільного програмного забезпечення; організація позааудиторної взаємодії, поточної та підсумкової перевірки знань виконувалась засобами вільного програмного забезпечення), на лекційних заняттях із будь-якої навчальної дисципліни професійної підготовки, під час неформального навчання (додаток Б, К).

Дослідницький етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики передбачає набуття інформатичних знань теоретичного й технологічного характеру. Теоретичні знання майбутні вчителі математики, фізики та інформатики отримують під час вивчення фундаментальних дисциплін математичного, фізичного та інформатичного циклів. До таких дисциплін в освітньо-професійній програмі бакалаврів математики та бакалаврів фізики зі спеціалізацією „інформатика" належать „Інформатика", „Технології програмування", „Математична логіка та теорія алгоритмів", „Дискретна математика" тощо.

Формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на етапі орієнтовного планування відбувалось за рахунок перетворення отриманих знань на практичні навички їх застосування. Така трансформація надає можливість трансформувати теоретичні знання у навички використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній діяльності. Реалізація цього етапу відбувалася під час вивчення таких навчальних дисциплін, як „Методика навчання математики", „Методика навчання інформатики", „Методика навчання фізики" та „Застосування інформаційно-комунікаційних технологій в закладах освіти". Саме у викладанні цих навчальних дисциплін активно використовуються електронні освітні ресурси. Крім того, одним із основних практичних завдань під час вивчення дисциплін є створення електронних освітніх ресурсів.

Контрольно-оцінний етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики був реалізований через необхідність критичного ставлення до методів розв'язування інформатичних завдань та створених намірів формування інформатичної компетентності. Оцінка інформатичної компетентності відбувалася під час навчальної та педагогічної практики. Саме на цих заняттях майбутні вчителі математики, фізики та інформатики починають критично оцінювати набуті теоретичні знання та практичні навички використання інформаційно-

комунікаційних технологій, що базуються на вільному програмному забезпеченні.

Регуляторно-спрямувальний етап формування інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики спрямований на подолання труднощів, аналіз отриманих навичок та можливості їх покращення. Реалізація зазначеного етапу забезпечувалася під час виконання кваліфікаційної наукової роботи, що передбачало застосування вільного програмного забезпечення і для обробки отриманих результатів досліджень, і для їх опублікування.

Наприкінці формувального етапу експериментального дослідження нами проведено контрольні зрізи визначення ефективності формування кожного із критеріїв інформатичної компетентності. Аналіз результатів контрольного етапу засвідчив, що майбутні вчителі математики, фізики та інформатики, які належали до експериментальних груп, показали вищі результати сформованості інформатичної компетентності, ніж ті, які були розподілені до контрольних груп. Незначне зростання рівня інформатичної компетентності в контрольних групах пояснюється відкритістю системи навчання і для контрольних, і для експериментальних груп. Також під час формувального етапу експериментального дослідження майбутні вчителі математики, фізики та інформатики отримували знання, набували вміння та навички в процесі вивчення інформатичних дисциплін та під час самоосвітньої діяльності.

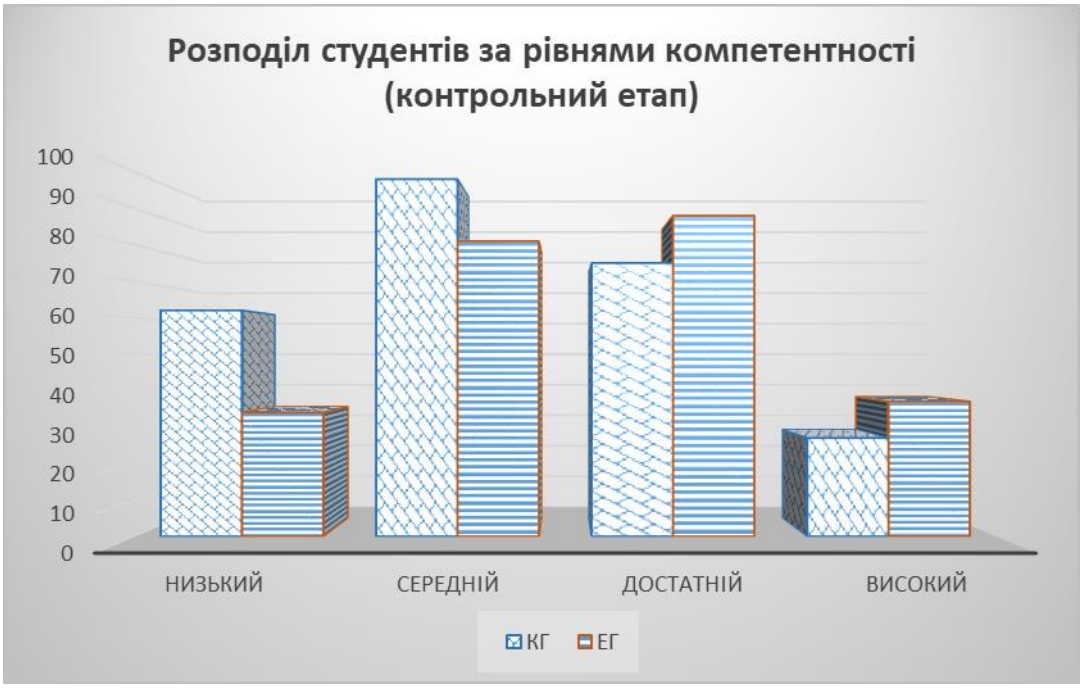


Рис. 4.17 Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп за рівнями інформатичної компетентності на контрольному етапі експерименту

Наприкінці педагогічного експерименту були виконані контрольні вимірювання. Результати контрольних вимірювань представлено в таблиці 4.11, а узагальнені результати представлено в діаграмі на рис.4.17. Відмінність між контрольними та експериментальними групами є очевидною (таблиця 4.12, рис. 4.18), тим не менш необхідно статистично перевірити отриману відмінність.

Таблиця 4.11

Розподіл студентів за рівенями інформатичної компетентності (контрольний етап)

Рівні	низький		середній		достатній		високий	
Компоненти	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
мотиваційно-цільовий	42	31	92	82	91	87	37	40
професійно-когнітивний	76	41	113	86	57	86	16	27
професійно-діяльнісний	73	38	109	79	59	90	21	33
комунікативно-проективний	67	34	86	75	79	89	30	42
креативний	50	26	91	81	88	90	33	43
Узагальнений	**62**	**34**	**98**	**81**	**75**	**88**	**27**	**37**

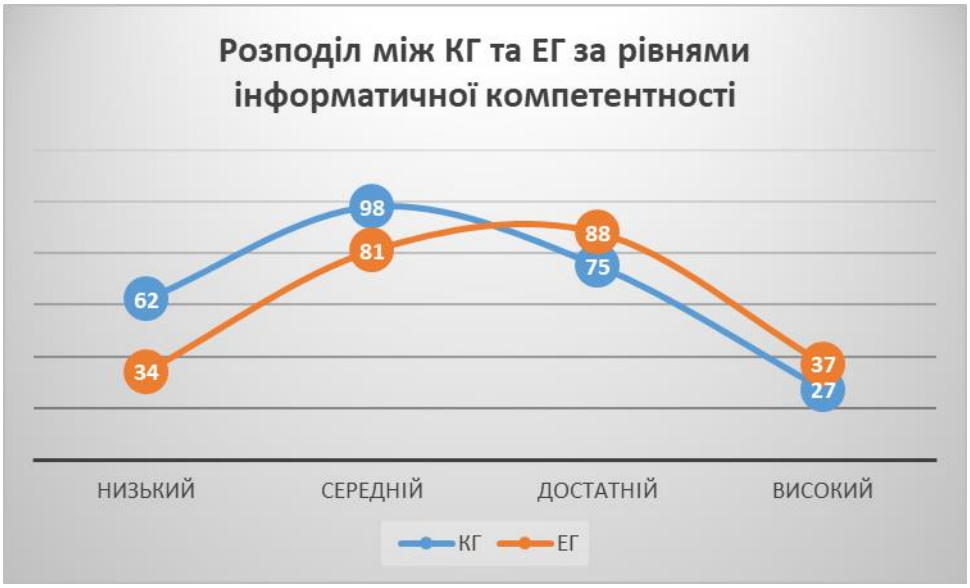


Рис. 4.18 Розподіл за рівнями інформатичної компетентнсоті між контрольними та експериментальними групами

Порівняємо отримані генеральні сукупності на віднесення їх до одного розподілу висунувши гіпотези Н0: *розподіли рівнів інформатичної компетентності в контрольних групах не відрізняється від розподілу в експериментальних групах* та Н1: *розподіли рівнів інформатичної компетентності в контрольних групах відрізняється від розподілу в експериментальних групах* за допомогою критерію χ^2 Пірсона.

Таблиця 4.12

Порівняння розподілів експериментальних та контрольних груп за рівнями сформованості компонентів інформатичної компетентності на початку (А) та в кінці (В) експерименту (у %)

Компоненти	Рівні сформованості								
		низький		середній		достатній		високий	
		КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
мотиваційно-цільовий	А	19,5	18,3	35,5	37,5	32,4	32,1	12,6	12,1
	Б	16	12,9	35,1	34,2	34,7	36,3	14,1	16,7
	+/-	**-3,5**	**-5,4**	**-0,4**	**-3,3**	**+2,3**	**+4,2**	**+1,5**	**+4,6**
професійно-когнітивний	А	30,2	30,8	43,5	44,6	20,6	20	5,7	4,6
	Б	29	17,1	43,1	35,8	21,8	35,8	6,1	11,3

	+/-	**-1,2**	**-13,7**	**-0,4**	**-8,8**	**+1,2**	**+15,8**	**+0,4**	**+6,7**
професійно-діяльнісний	А	28,2	28,8	42	40,4	21,8	22,5	8	8,3
	Б	27,9	15,8	41,6	32,9	22,5	37,5	8	13,8
	+/-	**-0,3**	**-13**	**-0,4**	**-7,5**	**+0,7**	**+15**	**0**	**+5,5**
комунікатавно-проективний	А	26,3	24,2	32,8	33,3	29,4	30,4	11,5	12,1
	Б	25,6	14,2	32,8	31,3	30,2	37,1	11,5	17,5
	+/-	**-0,7**	**-10**	**0**	**-2**	**+0,8**	**+6,7**	**0**	**+5,4**
креативний	А	19,1	19,6	34,7	34,6	33,6	33,3	12,6	12,5
	Б	19,1	10,8	34,7	33,8	33,6	37,5	12,6	17,9
	+/-	**0**	**-8,8**	**0**	**-0,8**	**0**	**+4,2**	**0**	**+5,4**
підсумкове значення	А	24,8	24,2	37,8	37,9	27,5	27,9	9,9	10
	Б	23,7	14,2	37,4	33,8	28,6	36,7	10,3	15,4
	+/-	**-1,1**	**-10**	**-0,4**	**-4,1**	**+1,1**	**+8,8**	**0,4**	**+5,4**

Оскільки, ми порівнюємо дві емпіричні послідовності то обчислимо відповідні їм теоретичні частоти (Таблиця 4.13), та обчислимо значення χ^2 (Таблиця 4.14) використовуючи методи, що застосовані під час контрольного вимірювання рівня інформатичної компетентності у контрольних та експериментальних групах, які приймали участь у дослідженні.

Таблиця 4.13

Обчислення теоретичних значень розподілів

	Емпіричні значення			Теоретичні значення	
	КГ	ЕГ	Разом	КГ	ЕГ
Низький	62	34	96	50,10359	45,89641
Середній	98	81	179	93,42231	85,57769
Достатній	75	88	163	85,07171	77,92829
Високий	27	37	64	33,40239	30,59761
Разом	**262**	**240**	**502**	**262**	**240**

Таблиця 4.14

Обчислення значення критерію χ^2

	Емпіричні (f_e)	Теоретичні ($f_т$)	$(f_e - f_т)$	$(f_e - f_т)^2$	$\frac{(f_e - f_т)^2}{f_т}$
КГ(с)	62	50,10359	11,89641	141,5247	2,824642
ЕГ(н)	34	45,89641	-11,8964	141,5247	3,083567
КГ(с)	98	93,42231	4,577689	20,95524	0,224307
ЕГ(с)	81	85,57769	-4,57769	20,95524	0,244868
КГ(д)	75	85,07171	-10,0717	101,4394	1,192399
ЕГ(д)	88	77,92829	10,07171	101,4394	1,301702
КГ(в)	27	33,40239	-6,40239	40,9906	1,227176
ЕГ(в)	37	30,59761	6,40239	40,9906	1,339667
Разом	502	502	0		11,43833

Отже, якщо у нас два розподілу в кожному з яких по чотири значення, то ступінь свободи двох емпіричних розподілів визначається за формулою $v = (k-1)\cdot(c-1) = (4-1)(2-1) = 3$. У відповідності до таблиці критичних значень розподілу Пірсона маємо $\chi^2 = \begin{cases} 7{,}85\ (p \le 0{,}05) \\ 11{,}345\ (p \le 0{,}01) \end{cases}$. Так як обчислене значення $\chi_e^2 = 11{,}43833 > 11{,}345$ то гіпотеза Н0 відкидається і дві емпіричні послідовності належать до різних розподілів.

Таким чином ми отримали статистичне підтвердження ефективності розробленої концепції застосування вільного програмного забезпечення, створеної методичної системи викладання інформатичних дисциплін із застосуванням вільного програмного забезпечення та практичної перевірки впровадження під час педагогічного експерименту.

Висновки до розділу 4

Експериментальне дослідження, хід якого висвітлено у даному розділі, проводилося з метою перевірки гіпотези, висунутої на початку застосування у навчальному процесы вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. У якості експериментальних методів нами використано: традиційні методи

педагогічного дослідження, педагогічний експеримент, опитування, тестування, анкетування, метод експертного оцінювання, статистичні методи аналізу отриманих даних.

1. Ефективність застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності визначається рівнем сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, який оцінюється за мотиваційно-цільовим, професійно-когнітивним, професійно-діяльнісним, комунікативно-проективним та креативним критеріями. Критерії визначено з урахуванням рівня прояву їх показників. Інтерпретація числових значень рівня інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики сформованої за рахунок застосування вільного програмного забезпечення дозволило виокремити чотири рівні: високий, достатній, середній, низький. Також описано змістовну характеристику визначених рівнів.

2. Реалізація системи застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики полягає у вдосконаленні методики викладання інформатичних дисциплін, що полягає у вивченні фундаментальних знань з технологій обробки інформації. В залежності від виду інформації необхідно вивчати технологію обробки текстової, графічної, числової, табличної, структурованої тощо інформації. Вибір програмного забезпечення для супроводу навчальної діяльності повинен бути вільним, що дає додаткову можливість вивчення характеристик та можливостей програмного забезпечення для конкретного завдання.

3. Експериментальна робота була реалізована в три взаємопов’язані етапи: констатувальний, формувальний, контрольний. Перший етап характеризувався виконанням завдань констатувального експерименту та підготовкою майбутніх учителів математики фізики та інформатики і викладачів дисциплін інформатичного циклу до навчальної та професійно-орієнтованої діяльності в умовах проведення формувального педагогічного експерименту. Другий етап експериментального дослідження – формувальний, полягав у практичній реалізації системи застосування

вільного програмного забезпечення у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики На третьому контрольному етапі експериментального дослідження визначено рівні сформованості інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за рахунок використання у процесі фахової підготовки програмних продуктів вільного програмного забезпечення.

4. Виконане і описане контрольне оцінювання результатів експериментальної роботи відносно застосування вільного програмного забезпечення у фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надало можливість визначити результати експериментальної роботи за використаними критеріями, показниками та рівнями. Аналіз результатів експериментальної роботи надав можливість виявити наявність суттєвої відмінності в рівнях сформованості показників мотиваційно-цільового, професійно-когнітивного, професійно-діяльнісного, комунікативно-проективного та креативного критеріїв серед майбутніх учителів з контрольних та експериментальних груп. Згідно статистичних підрахунків зміни в рівнях інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за рахунок використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення є статистично значущими, тобто вірогідними. Показники контрольних зрізів, проведених наприкінці експериментальної роботи, довели ефективність використання засобів вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. В експериментальних групах кількість майбутніх учителів з високим рівнем інформатичної компетентності була вища на 8,44 %, а з достатнім рівнем вища на 9,52 %.

5. За результатами експериментальної роботи виявлення ефективності застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики було намічено перспективні напрями даного дослідження до яких належать: розробка та впровадження нових методик застосування вільного програмного забезпечення під час викладання дисциплін інформатичного циклу; розвиток навчально-

методичних засад фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; оновлення змісту методик навчання майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з урахуванням сучасних вимог суспільства до випускників вищої школи; розробка методик розкриття індивідуальних і фахових здібностей за допомогою програмних продуктів вільного програмного забезпечення; розробка методик на розвиток творчого потенціалу індивіда з урахування мотивів, інтересів, уподобань та нахилів за рахунок застосування вільного програмного забезпечення; розробка методик впровадження електронного навчання в освітній процес закладів вищої освіти; розробка методик застосування вільного програмного забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Основні результати дослідження, викладені в розділі, відображено в публікаціях автора: [67; 72; 74; 89; 94; 102; 103; 104; 105; 108]

ВИСНОВКИ

Результати проведеного нами теоретико-емпіричного дослідження дають змогу дійти таких висновків.

Місце, яке посідає сьогодні вільне програмне забезпечення, з одного боку, є першою лінією розробки та апробації новітніх комп'ютерних технологій, моделей бізнесу; утіленням філософії свободи, відкритої освіти, сучасного соціуму. З іншого боку, вільне програмне забезпечення являє собою історичну базу класичних та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. При цьому на різних рівнях освітньої галузі вільне програмне забезпечення представлено диференційовано. Якщо дослідницькі університети самі є розробниками вільного програмного забезпечення, то загальна середня освіта використовує його опосередковано у своїй діяльності як невід'ємний компонент інформаційно-комунікаційних технологій.

У дисертації в методологічному, теоретичному, практичному й технологічному аспектах наведено узагальнення й запропоновано нове вирішення наукової проблеми застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики як важливого складника формування інформатичної компетентності та передумови випереджального фахового зростання.

Результати проведеного дослідження засвідчили досягнення мети й розв'язання поставлених завдань та дали підстави для таких висновків.

1. На основі виконаного аналізу наукових джерел визначено етапи появи та розвитку вільного програмного забезпечення, руху з його розробки та популяризації. Філософія свободи, що знайшла своє відображення у вільному програмному забезпеченні, свідчить про глибинний зв'язок вільного програмного забезпечення та університетської освіти: створюється та підтримується співтовариством, у якому університети беруть безпосередню участь. Розроблені ліцензійні угоди, за якими поширюється вільне програмне забезпечення, спираються на проголошені чотири рівні свободи та достатньо суворо регламентують його використання. Ліцензійна

доступність вільного програмного забезпечення для освітньої галузі надає можливість розглядати його як програмну платформу електронного навчання. Генеза вільного програмного забезпечення в університетській освіті підтверджує єдність сучасних відкритих освітніх систем та вільного програмного забезпечення. Саме з науково-дослідних лабораторій університетів беруть свій початок інноваційні програмні продукти, запит на розробку та створення яких породжено завданнями освіти.

2. На підставі дефінітивної характеристики понять та аналізу педагогічного досвіду розглянуто передумови застосування вільного програмного забезпечення у вітчизняній та зарубіжній освіті. З'ясовано, що застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики надає не лише знання з передових технологій, на яких побудовано вільне програмне забезпечення, але й знання з усього кола питань, пов'язаних з інформаційно-комунікаційними технологіями взагалі. Застосування вільного програмного забезпечення в університетській освіті підкреслює відкритість намірів суспільства щодо їхніх свобод і прав на навчання, поширення власних надбань і думок, вивчення стороннього досвіду та розкриття й розвиток творчих здібностей, що неодмінно позначається на конкурентоспроможності в майбутньому. Вільне програмне забезпечення необхідне для реалізації сукупності методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих із метою збирання, обробки, зберігання, поширення, відображення та використання інформації в інтересах її користувачів, що надає можливість значно оптимізувати процес набуття знань майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики під час навчання в закладі вищої педагогічної освіти.

3. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, представлений у науково-педагогічних джерелах, має широкий, але епізодичний характер. Різноплановість вільного програмного забезпечення, що використовується в професійній підготовці майбутніх фахівців, свідчить про наявні дидактичні

можливості програмного забезпечення цього виду. Проте констатуємо відсутність систематичності його використання. Ґрунтуючись на аналізі досвіду застосування вільного програмного забезпечення в освітніх закладах, зазначимо, що перехід до вільного програмного забезпечення можна здійснити шляхом заміни пропрієтарного програмного забезпечення на аналоги програмних продуктів, які належать до вільного програмного забезпечення і схожі не лише за виконуваними функціями, а також і за інтерфейсом. Такий крок надає можливість провести швидкий перехід на вільне програмне забезпечення без утрати визначених раніше загальних методів, методологій і прийомів навчання.

4. Визначено та проаналізовано фактори, що перешкоджають (фінансове навантаження, скептичний соціальний настрій, недостатня ергономічна привабливість, відсутність інформаційного супроводу, використання закритих форматів файлів, недостатня підтримка периферійних пристроїв, різноманіття ліцензійних угод та відсутність вільного програмного забезпечення в деяких галузях використання) та сприяють (законність, можливість необмеженої кількості одночасних інсталяцій на багатьох комп’ютерах у навчальній установі та вдома, безкоштовність або низька вартість програмного забезпечення, наявність співтовариства, яке здатне надати підтримку та консультування, відкриті стандарти, надійність і стабільність, зменшення залежності навчальних закладів від постачальників програмного забезпечення, формування високих моральних якостей тощо) використанню вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Наявне вільне програмне забезпечення не частково відповідає вимогам сучасного та якісного програмного забезпечення з різних причин. Розроблено конкретні заходи, що уможливлюють підвищення якості вільного програмного забезпечення, розширення діапазону його використання та створення позитивної мотивації і до його розробки, і до використання.

Беручи до уваги фактори, що сприяють застосуванню вільного програмного забезпечення в університетській освіті, з’ясовано, що наявне

вільне програмне забезпечення має вагомі юридичні, технічні, соціальні та навчальні переваги, які здатні вплинути не лише на формування позитивного ставлення до вільного програмного забезпечення, але й на процеси впорядкування фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики шляхом його застосування.

5. Теоретично обґрунтовано й розроблено систему застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що реалізується через взаємодію концептуальної (мета, завдання, підходи, принципи), змістової (структурні компоненти інформатичної компетентності, провідна ідея, базові поняття), технологічної (етапи формування інформатичної компетентності, методи, засоби, форми) підсистем та підсистеми якісних і кількісних параметрів. Побудовано концепцію застосування вільного програмного забезпечення у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначено принципи, стратегічні та специфічні завдання застосування вільного програмного забезпечення. Окреслено шляхи стандартизації вільного програмного забезпечення для освітніх цілей та можливості вільного програмного забезпечення для освітньої галузі.

6. Уточнено критеріально-діагностичну основу для моніторингу процесу формування інформатичної компетентності під час реалізації системи застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, що логічно співвідноситься із компонентами інформатичної компетентності, а саме: мотиваційно-цільовим (наявність розвиненої пізнавальної мотивації зумовленої професійними інтересами), професійно-когнітивним (володіння фундаментальними та прикладними знаннями застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності), професійно-діяльнісним (готовність до самостійного використання сформованих знань, умінь, навичок і особистих якостей у змодельованих професійних ситуаціях, пов’язаних із застосуванням вільного програмного забезпечення), комунікативно-проєктивним (володіння прийомами й засобами комунікації;

здатність до планування навчальної діяльності та організаційної поведінки) та креативним (сформованість творчого мислення; здатність до творчої діяльності). Залежно від прояву сукупності означених показників сформованість інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики диференціюється за чотирма рівнями – низьким, середнім, достатнім та високим.

7. Дослідно-експериментальна перевірка розробленої системи застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики здійснювалась під час педагогічного експерименту зі створенням контрольних та експериментальних груп. Навчальні дисципліни інформатичного циклу для експериментальних груп викладались з урахуванням розроблених рекомендацій, основним положенням яких є вивчення технологій обробки інформації замість вивчення конкретних програмних продуктів.

Відповідно до статистичних підрахунків зміни в рівнях інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за рахунок використання програмних продуктів вільного програмного забезпечення є статистично значущими, тобто вірогідними. За допомогою показників контрольних зрізів, проведених наприкінці експериментальної роботи, доведено ефективність використання засобів вільного програмного забезпечення в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Установлено, що в результаті проведення педагогічного експерименту в експериментальних групах кількість майбутніх учителів математики, фізики та інформатики з високим рівнем інформатичної компетентності була вищою на 5,4%, а з достатнім рівнем – вищою на 8,8% порівняно з контрольними.

Результати проведеного педагогічного експерименту надають можливість стверджувати, що вільне програмне забезпечення є принципово новим засобом якісного оволодіння майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики навичками роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями під час навчання в закладах вищої освіти, що відповідає

фундаментальній підготовці фахівців і відображає основні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

Проведене нами дослідження не вирішує всіх проблем застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Перспективними залишаються проблеми взаємодії вільного програмного забезпечення та хмарних технологій, розробка різноманітного електронного контенту до всіх курсів фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, локалізація вільного програмного забезпечення та активна участь у його популяризації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуразаков М. М. Совершенствование содержания подготовки будущего учителя информатики в условиях информатизации образования: дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.02, 13.00.08 / ГОУ ВПО „Москов. пед. гос. ун-т”, Москва, 2007. 355 с.

2. Абламейко С.В., Воротницкий Ю.И., Журавков М.А., Мандрик П.А. Роль БГУ в формировании информационного общества в Республике Беларусь. 2012.

3. Акофф Р. От данных к мудрости. *Проблемы управления в социальных системах.* 2011, Т. 2, № 4, С. 82-92. URL: http://elibrary.ru/download/95918252.pdf.

4. Акуленко В. Л., Босова Л. Л. Методические рекомендации по формированию ИКТ-компетенции учителя физики в системе повышения квалификации. Изд. 2-е Москва: ИИО РАО, 2010. 157 с.

5. Алексеев Е. Р., Рудченко Е., Шамота О. Использование свободно распространяемого программного обеспечения при изучении курса информатики. *Свободное программное обеспечение в высшей школе:* третья конференция (г. Переславль, 2–3 февраля 2008 года). Москва, 2008.

6. Алексєєв О.М. Комп’ютерно-опосередковані комунікації під час змішаного навчання студентів інженерних спеціальностей. Педагогічна освіта: теорія і практика. 2014 №16, С. 220-224.

7. Алєксєєв Є. Р., Чеснокова О. В., Чеснокова М. А. Про досвід застосування вільного програмного забезпечення на кафедрі „обчислювальна математика і програмування” Донецького національного технічного університету. *Міжнародна науково-практична конференція Foss Lviv-2011.* Збірник наукових праць / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів : Видавництво ЛНУ, 2011. С. 7 – 9.

8. Аллак Жак. Вклад в будущее. Приоритет образования. Москва: Педагогика-Пресс/ЮНЕСКО, 1993. 168 с.

9. Ангеловски К. Учителя и инновации. Книга для учителя. Москва: Просвещение, 1991. 156 с.

10. Андреев А. А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика. *Высшее образование в России* 11. 2011. С. 113-116.

11. Андреев А. А., Солдаткин В. И. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект. МГОПУ, 2002. 168 с.

12. Андрущенко В. Педагогіка культуро- і людино творчості. *Педагогічна майстерність академіка Івана Зязюна*. Ін-т пед. освіти і освіти дорослих НАПН України. Київ, 2013. С. 14–25.

13. Андрущенко В. П. Формувати „нового вчителя”: авторський цикл „Вчитель, якого чекають” *Освіта: всеукраїнський громадсько-політичний тижневик*. 2012. № 37/38 (29 серпня - 5 вересня). С. 8-9.

14. Артамонов И. В. Свободное программное обеспечение: преимущества и недостатки. *Известия Иркутской государственной экономической академии.* 2012, №. 6. С. 122-125.

15. Архангельский С. И. Роль и функции дидактической подготовки студентов и формирование социально-активной личности учителя. Москва: МГПИ, 1984. 151 с.

16. Аршинов В. И. Свирский Я. И. Философия самоорганизации. Новые горизонт. *Общественные науки и современность.* Москва, 1993, № 3. С. 59.

17. Атаманчук П. С. Елементи цілеорієнтації експериментальної діяльності студентів з фізики. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики:* збірник наукових праць. Вип. 4: В 3-х томах. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2004. Т. 2: Теорія і методика навчання фізики. 462 с.

18. Атаманчук П. С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики : автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02. / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2000. 40 с.

19. Ахаян А. А. Виртуальный педвуз: Теория становления. *Электронный (интернет) научный журнал „Письма в Эмиссия.Оффлайн”*. Санкт-Петербург: Изд-во „Корифей”. 2001.

20. Бабанский Ю. К. Закономерности, принципы и способы оптимизации педагогического процесса. *Избранные педагогические труды*. Москва. 1989. С. 262–272.

21. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения: учеб. пособие. Москва: Педагогика, 1977. 256 с.

22. Базилевич В. Д. Інтелектуальна власність, Київ: Знання, 2006, 431 с.

23. Байда М.В. Використання класичних технологій кооперативного навчання на змішаних та перевернутих заняттях у процесі фахової підготовки вчителів-філологів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. №4 (82). 2015. С. 83-87.

24. Байденко В. И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: методическое пособие. / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. Москва: 2006. 54 с.

25. Балл Г. А. Психологическое содержание личностной свободы: сущность и составляющие. *Психология в рациогуманистической перспективе: избр. работы.* Киев: Изд-во „Основа”. 2006. С. 257 – 278.

26. Бевз В. Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів: дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова. Київ, 2007. 506 с.

27. Бердяев Н. А. Философия свободы. Смысл творчества. Москва: Изд-во „Академический проект”, 2015. 1989.

28. Беспалько В. П. Программированное обучение. Дидактические основы. Москва: Высшая школа, 1970. 300 с.

29. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологи. Москва : Просвещение, 1989. 217 с.

30. Бестужев-Лада И. К школе XXI века: размышления социолога. Москва: Педагогика, 1988. 256 с.

31. Бех В. П., Бех Ю. В. Філософський аналіз як засіб дослідження проблем професійної освіти. *Постметодика*. №5. 2013. С. 5-9.

32. Бех І. Д. Виховання особистості: у 2 кн. Київ: Либідь, 2003. Кн.1: Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади. 280 с.

33. Бикмеев А. Т. Карчевская М. П., Рамбургер О. Л. О возможности перевода образовательного процесса на свободное программное обеспечение. *Всероссийская конференция „Свободное программное обеспечение 2010", 26-27 октября 2010 г.* Санкт-Петербург. URL: http://www.raspo.ru/spo2010/docs/stati/51bikmeev_article.pdf (дата звернення 3.10.2016).

34. Биков В. Ю. Автоматизовані інформаційні системи єдиного інформаційного простору освіти і науки. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2008. Ч. 2. С. 47–56.

35. Биков В. Ю. Інформатизація системи професійно-технічної освіти і сучасні підходи до підготовки кваліфікованих робітників для ІКТ-індустрії. *П'яті міжнар. наук. читання, присвячені пам'яті акад. Сергія Яковича Батишева:* матеріали V міжнар. наук, конференції: у 2 т. Т. 1: Методол. питання неперерв. проф. освіти в умовах інформ. сусп. Миколаїв: МНУ ім. В. М. Сухомлинського, 2011. С. 124-139.

36. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ: Атіка, 2009. 684 с.

37. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання:* електронне наукове фахове видання. 2010. № 1(15). URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/25/13 (дата звереннння 4.05.2016).

38. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем. *Інформаційні*

технології і засоби навчання: зб. наук. праць. Інститут засобів навчання АПН України. Київ: Атіка, 2005. 272 с.

39. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті6* зб. наук. праць. 2011, №10. С. 8-23.

40. Биковська О. В. Теоретико-методичні основи позашкільної освіти в Україні: монографія. – Київ: ІВЦ АЛКОН, 2006. 356 с.

41. Білоусова Л. І. Гризун Л. Е. Науково-практичні аспекти створення і впровадження електронного підручника для вищої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*: зб. наук. праць. 2012, №. 2. С. 28.

42. Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти державного стандарту базової середньої освіти : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2011. 40 с.

43. Блауберг И. В, Юдин Э. Т. Становление и сущность системного похода. Москва: Наука, 1973. 270 с.

44. Богданов І. Т. Методична система формування фізико-технічних знань у процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики : монографія. Донецьк: Юго-Восток, 2009. 272 с.

45. Бойко І, Лупенко С., Луцків А. Відкрите програмне забезпечення для розробки інформаційних систем: порівняльний аналіз і перспективи розвитку в Україні. *Комп'ютинг*. Тернопільська академія народного господарства. Тернопіль, 2005, Т. 4. С. 99-106.

46. Бондар В. Теорія і технологія управління процесом навчання в школі. Київ: ФАДА ЛТД, 2000. 191 с.

47. Боровік О.М. Підготовка вчителя фізики до проектування інформаційно навчальних середовищ. *Інформаційні технології в освіті*: збірник наукових праць. Вип 6. 2010. С.195-202.

48. Борцов Ю. С. Образование в век информации: человек и новые информационные технологии обучения. Москва: Педагогика, 2007. 126 с.

49. Братанич О. Г. Педагогічні умови диференційованого навчання учнів загальноосвітньої школи: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09 / Крів. держ. пед.. ун-т. Кривий Ріг, 2001. 16 с.

50. Брауде М., Гребнев Г., Протасов П., Ралько А. Свободное программное обеспечение в организации. Москва: Интернет-Полиграфия, 2008. 124 с.

51. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва: Просвещение, 1981. 288 с.

52. Бугаєць Н. О. Засоби програми Maxima для створення графічних зображень та математичних досліджень. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова.* Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015, №15(22). С. 105-114.

53. Бугайчук К.Л. Мобільне навчання: сутність і моделі впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів МВС України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. №1 (27).

54. Буган Ю. В., Олексюк О. Р. Досвід створення репозитарію Інституту післядипломної педагогічної освіти на основі вільно-поширюваного програмного забезпечення DSPACE. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2016*. Львів, Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, 2016. С. 9-12.

55. Буркіна Н. В. Проектування методичної системи дистанційного навчання математики у вищих навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Черк. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2009. 23 с.

56. Бурмакина В. Ф., Зелман М., Фалина И. Н. Большая Семёрка (Б7). Информационно-коммуникационно-технологическая компетентность / Методическое руководство для подготовки к тестированию учителей. Международный банк реконструкции и развития. Нац. фонд подг. кадров. Центр разв. обр. АНХ при прав. РФ, Москва, 2007. URL: http://ifap.ru/library/book360.pdf (дата звернення 05.05.2015).

57. Варенов Д А. Использование репозитория свободного программного обеспечения в подготовке IT-специалистов, 2011. Т 14. URL: http://www.ict.edu.ru/vconf/files/8567. pdf (дата звернення 08.09.2015).

58. Василенко О. В. Досвід застосування сучасних методів навчання при підготовці фахівців ресторанної справи у вищих навчальних закладах. Наук. зап. КДПУ ім. І. В. Винниченка. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 7, ч. 1. С. 118–124.

59. Васильченко І. П. Сучасна математика та її викладання. Київ: Вища школа, 2001, № 6. С. 33–37.

60. Вдович С. М., Палка О. В. Сучасні освітні технології мовної підготовки майбутніх фахівців сфери обслуговування : метод. посіб. К. : Педагогічна думка, 2013. 128 с.

61. Вдовичин Т. Я. Використання вільного програмного забезпечення в системі відкритої освіти. Міжнар. наук.-практ. конф. FOSS Lviv-2013 (18-21 квітня 2013, м. Львів). Львівський національний університет імені Івана Франка. С. 34-36.

62. Вдовичин Т. Я., Яцишин А. В. Застосування технологій відкритої освіти для інформатизації навчального процесу. *Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць.* Випуск 16. 2013. С. 134-140.

63. Величко В. Відкриті системи підтримки процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Технології електронного навчання*. 2 (2018), С. 20-26. Режим доступу: https://texel.ddpu.edu.ua/.

64. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Сучасні інформаційні технології в навчанні” Слов’янськ : ДВНЗ „ДДПУ”, 2018. 62 с.

65. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Технології програмування” Слов’янськ : ДВНЗ „ДДПУ”, 2018. 90 с.

66. Величко В. Інформаційно-комунікаційні технології в навчанні осіб з обмеженими можливостями засобами вільного програмного забезпечення. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету Серія: Педагогіка*. Мелітополь: МДПУ ім. Б.Хмельницького, Вип. 1(14), 2015. С. 89-93.

67. Величко В. Е. Построение информационно-образовательной среды университета на базе свободного програмного обеспечения. *Девятая конференция „Свободное программное обеспечение в высшей школе”*, (Переславль, 25–26 января 2014 года). Москва: Альт Линукс, 2014. с. 125-127.

68. Величко В. Е. Свободное программное обеспечение как один из необходимых компонентов формирования ИКТ-компетентности. *Развитие современного образования: теория, методика и практика:* материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 05 февр. 2015 г). Чебоксары: ЦНС „Интерактив плюс”, 2015. С. 165-167.

69. Величко В. Е. Сдерживающие факторы использования свободного программного обеспечения в университетском образовании. *Интеграция науки и практики: проблемы и перспективы развития:* материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Старый Оскол, 9-10 апреля 2014 г.) Старый Оскол: ООО „Оскольская типография”, 2014. С. 185-188.

70. Величко В. Е. Формирование икт-компетентности будущих учителей математики, физики и информатики средствами свободного программного обеспечения. *Журнал „Веснік МДУ імя А.А.Куляшова” Серыя С. Псіхолага-педагагічныя навукі (педагогіка, псіхалогія, методыка)*. № 1(49), Магілёў, 2014. С. 70-73.

71. Величко В. Є. Використання відкритих форматів файлів в інформаційно-освітньому середовищі. *Вісник Харківської державної академії культури*. Вип. 44 : зб. наук. пр. М-во культури України / Харк. держ. акад. культури; відп. ред. В.М.Шейко. Х.: ХДАК, 2014. С. 276-281.

72. Величко В. Є. Використання технологій візуального програмування в університетській освіті засобами вільного програмного

забезпечення. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, Випуск 4(76). Житомир, 2014. С. 51-55.

73. Величко В. Є. Відкриті інформаційні системи навчання: навчальний посібник. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б. І., 2018. 120 с.

74. Величко В. Є. Вільне програмне забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 52, № 2, 2016. С. 18-26.

75. Величко В. Є. Впровадження дистанційної форми навчання в перепідготовці вчителів інформатики. *Проблеми трудової і професійної підготовки* : наук.-метод. зб. Слов'янськ : СДПУ Вип. 14., 2009. С. 187-191.

76. Величко В. Є. Генезис розвитку вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (педагогічні науки)*. Вип. 6 (295). Луганськ: Видавництво державного закладу „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка", 2015. С. 7-14

77. Величко В. Є. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Черкаського університету, Серія Педагогічні науки* / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси. №5. 2018. С. 28-35.

78. Величко В. Є. Квазіідеали напівгруп : дисс… канд. фіз-мат наук : 01.01.06 / Слов'янськ, 2006, 113 с.

79. Величко В. Є. Концептуальні засади застосування вільного програмного забезпечення в фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Матеріали сьомої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2017:* збірник наукових праць, Львів, 27-30 квітня 2017 року, С. 93-95.

80. Величко В. Є. Можливості вільного програмного забезпечення в створенні електронних підручників. *Технології електронного навчання*. 2016, №1. URL: http://ddpu.edu.ua/texel/.

81. Величко В. Є. Організаційно-педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення в підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Випуск 1(87). Житомир, 2017. С. 43-48.

82. Величко В. Є. Педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення при підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Електронне наукове фахове видання „Науковий вісник Донбасу" / Педагогічні науки*. № 1-2, 2016. URL: http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/2016/N1-2(33-34)/6.PDF (дата звернення 20.10.2017).

83. Величко В. Є. Підготовка майбутніх учителів інформатики у відповідності до світових стандартів. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2018. Вип. №8. С. 83-88.

84. Величко В. Є. Розвиток вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці:* матеріали VIII Всеукр. наук.- практ. конф. (м. Луганськ, 17 – 18 березня 2014 р.). Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2014.

85. Величко В. Є. Роль та місце дистанційної освіти в електронному навчанні. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2016., №. 4. С. 276-285.

86. Величко В. Є. Створення електронних навчальних курсів засобами вільного програмного забезпечення. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том.60, № 4, 2017. С. 128-140.

87. Величко В. Є. Створення електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення. *Матеріали шостої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2016:* збірник наукових праць (Львів, 19-22 квітня 2016 року). Львів: 2016. С. 109-111.

88. Величко В. Є. Стратегія впровадження вільного програмного забезпечення в процес підготовки вчителів математики, фізики та

інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том.50, № 6, 2015. С. 100-107.

89. Величко В. Є. Сучасні підходи до використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Педагогіка вищої та середньої школи*. Кривий Ріг : ВЦ КДПУ; Айс Принт. Вип. 3 (49), 2016. С. 17-26.

90. Величко В. Є. Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики: монографія. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б.І., 2017. 257 с.

91. Величко В. Є. Умови формування ІКТ-компетентності майбутніх учителів математики як складової професійної компетентності. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. / ІПТО НАПН України. Київ: ІПТО НАПН України, 2016. Випуск 11. С. 92-97.

92. Величко В. Є. Фактори, які сприяють впровадженню вільного програмного забезпечення в університетську освіту. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2014:* збірник наукових праць (Львів, 25-26 квітня 2014 року). URL: [http://conference.linux.lviv.ua/uk/news/124]. С. 137-138.

93. Величко В. Є. Федоренко О. Г. Використання можливостей масових відкритих он-лайн курсів (МООС) в самостійній роботі студентів. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. I(6), Issue: 10, Budapest, 2013. P. 45-47.

94. Величко В. Є. Формування готовності суб'єктів навчального процесу до застосування вільного програмного забезпечення. *Вісник Черкаського університету, Серія Педагогічні науки.* Черк. Нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2016, №13. С. 8-15.

95. Величко В. Є. Формування самоосвітньої компетентності в інформаційно-освітньому середовищі підготовки учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла*

Остроградського / Педагогічні науки. Випуск №2/2016 (97), Частина 2. Кременчук: 2016. С. 34-39.

96. Величко В. Є. Хмарні технології як засіб переходу на вільне програмне забезпечення. *Новітні комп'ютерні технології.* Кривий Ріг: Видавничій центр ДВНЗ „Криворізький національний університет", 2014, Том XII : спецвипуск „Хмарні технології в освіті". С. 125-135.

97. Величко В. Є., Батуніна В. П. Статистичний аналіз результатів експерименту в електронних таблицях OpenOffice.org Calc. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету СДПУ*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Актуальні питання науки і освіти". Слов'янськ: СДПУ, 2012, № 2. С. 119-123.

98. Величко В. Є., Богонос Т. В. Впровадження елементів дистанційної освіти в навчальний процес на технологічному факультеті. *Пошуки і знахідки. Т.3.* : матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Випуск 8. Слов'янськ, 2008. С.67-70.

99. Величко В. Є., Гордєєва Н. Л. Використання соціальних мереж в освіті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. Слов'янськ: ДДПУ, 2014, № 4. С. 127-130.

100. Величко В. Є., Крохмальова Т. П. Розв'язання некоректно поставлених задач. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2011. Вип. № 1. С. 44-48.

101. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Використання чисельно-аналітичних методів математичного моделювання в курсі „Методи обчислень". *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Випуск VIII Том 3 , Кривий Ріг Видавничий відділ НМетАУ, 2010. С. 23-25.

102. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Особливості викладання навчальної дисципліни „Сучасні інформаційні технології" для студентів педагогічних університетів. *Новітні технології підготовки фахівців вищої школи в сучасних умовах:* матеріали конференції. Горлівка: Університет „Україна", 2009. С. 76-80.

103. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання математичних пакетів при викладанні прикладних математичних дисциплін. *Інформаційні технології в професійній діяльності*: матеріали доповідей ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців (12 березня 2009 року, м.Рівне). Рівне: РІ ВМУРоЛ „Україна", 2009. С. 10-11.

104. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання ресурсів мережі Internet для організації і проведення лабораторних занять з інформатики. *Пошуки і знахідки. Т.3.* : матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Випуск 8. Слов'янськ, 2008. 132 с.

105. Величко В. Є., Пірус Є. М. Інформаційні та технічні засоби створення електронних підручників. *Пошуки і знахідки. Т.4.* : матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2009). Випуск 9. Слов'янськ, 2009. С. 101-104.

106. Величко В. Є., Пірус Є. М. Переваги, недоліки Web 2.0 та альтернативи його використання в сфері освіти. *Гуманізація навчально-виховного процесу:* збірник наукових праць. Слов'янськ: СДПУ, 2011, Вип. LV, Ч. ІІІ. С. 3-11

107. Величко В. Є., Рухманкова Г. В., Скрипачова Т. О., Пугачова І. В. Створення інформаційно-освітнього середовища педагогічного ВНЗ. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ, 2013, № 3. С. 131-134.

108. Величко В. Є., Федоренко О.Г. Застосування ІКТ у неформальному навчанні майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Вип. 3 (13) / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. Фізико-математичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2014. С. 23-27.

109. Величко В. Є., Федоренко О. Г. 15 років електронному навчанню на фізико-математичному факультеті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2017. Вип. № 7. С. 82-87.

110. Величко В. Є., Федоренко О. Г. Організація самостійної роботи студентів засобами систем дистанційного навчання. *Новітні комп'ютерні технології:* матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції (Севастополь, 11-14 вересня 2012 р.) Київ: Мінрегіон України, 2012. С. 196-197.

111. Величко В. Є., Фетісова Т. А. Використання мови PHP для створення інтерактивних сайтів. *Пошуки і знахідки. Т.3*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Випуск 8 Слов'янськ, 2008. 132 с.

112. Величко В. Є., Чуйко С. М., Чайченко С. О., Беседін Б. Б., Кадубовський О. А. Освітньо-професійна програма підготовки першого (бакалаврського) рівня спеціальності 014 „Математика". Слов'янськ: ДВНЗ „ДДПУ". 2017. 27с.

113. Величко В., Федоренко О. Методика викладання інформатичних дисциплін з використанням вільного програмного забезпечення майбутнім учителям інформатики. *Матеріали восьмої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2018*: збірник наукових праць (Львів, 26-29 квітня 2018 року). Львів. 2018. С. 89-92.

114. Величко С. П. Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. Київ, 1998. 34 с.

115. Величко С. П., Неліпович В. В. Поєднання сучасних наукових досягнень та ІКТ для навчального середовища у процесі підготовки вчителів фізики. *Наукові записки*. Вип. 82, Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2009, Ч.1. 328 с.

116. Вембер В. П. Навчально-методичні вимоги до електронного підручника. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*: Зб. наук. праць. 2006, №. 4 (11). С. 50-56.

117. Вербицкий А. А. Концепция знаковоконтекстного обучения в вузе. *Вопросы психологии*. 1987, № 5. С. 31-39.

118. Вербицкий А. А., Ларионова О. Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции. Москва: Логос, 2009. 336 с.

119. Вергасов В. М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. Київ: Вища школа, 1985. 174 с.

120. Верлань А. Ф., Апатова Н. В., Донской В. И. Языки персональных компьютеров. *Справочное пособие.* Киев: Наукова думка. Редакция справочной литературы, 1989.

121. Вільямс Р., Маклін К. Комп'ютери в школі. Київ: Рад. школа, 1988. 295 с.

122. Вінниченко Є. Ф. Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2006. 234с.

123. Власенко К. В. Освітній сайт як засіб формування інформатичної компетентності студента /К. Власенко, І. Сітак, О. Чумак// Вісник Черкаського університету. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2018. – Вип. 16. – С. 3 – 16. Режим доступу: http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/issue/viewIssue/235/188.

124. Власенко А. П., Самощенко А. В. Компьютерная система поддержки учебного процесса на базе свободного программного обеспечения. *Информатика и компьютерные технологи*. 2011. С. 204-208.

125. Власенко К. В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі : монографія. Донецьк: Ноулідж, 2011. 410 с.

126. Власенко, К. В. Застосування хмарних технологій в навчанні вищої математики у закладах вищої технічної освіти [Текст] / К. В. Власенко, І. В. Сітак, О. О. Чумак // Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми :

[СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2018. – Вип. 2 (12). – С. 77–85. Режим доступу: http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/7503

127. Вовкотруб В. П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02. / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2007. 41 с.

128. Вознюк О. В. Розвиток вітчизняної педагогічної думки : синергетичний підхід: монографія. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 184 с.

129. Войскунский А. Е. Психология и интернет. Москва: Акрополь, 2010. 439 с.

130. Войтович І. С. Вільне програмне забезпечення чи „CLOUD COMPUTING" у навчальному процесі. *Тези міжнародної науково-практичної конференції Foss Lviv-2011:* збірник наукових праць. Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2011. С. 25–27.

131. Войтович І. С. Теоретико-методичні засади професійно орієнтованого навчання технічних дисциплін майбутніх учителів інформатики : дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2013. 511 с.

132. Войтюк Д. К. Влияние рефлексии на формирование психологической готовности личности к профессиональной деятельности: дис.... канд. психол. наук: 19.00.01: / Новос. гос. ун-т. Новосибирск, 2004. 224 с.

133. Воронкін О. С. Застосування вільного програмного забезпечення в системі дистанційної освіти. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2011*. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. С. 28-30.

134. Воронкін О. С. Періодизація розвитку інформаційно-комунікаційних технологій навчання. *Вища освіта України*. 2014. № 3 (54). С. 109-116.

135. Выготский Л. С., Давыдов В. В. Педагогическая психология. Педагогика-Пресс, 1996. С.536

136. Выпущен Debian 6.0 Squeeze / Software in the Public Interest, Inc.. – 602. URL: http://www.debian.org/News/2011/20110205a (дата звернення 03.04.2014).

137. Габай Т. В. Учебная деятельность и ее средства. Москва: Изд-во МГУ, 1988. 256 с.

138. Габрусєв В. Ю. Зміст і методика вивчення шкільного курсу інформатики на основі вільно поширюваної операційної системи LINUX : дис ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 221 с.

139. Гавриш І. В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності : дис. д-ра пед. наук: 13.00.04 / ХНПУ імені Г.С.Сковороди. Харків, 2006. 572 с.

140. Гаврілова Л. Г. Система формування професійної компетентності майбутніх учителів музики засобами мультимедійних технологій : дис. … док. пед. наук; 13.00.04 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2015. 656 с.

141. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавр. Галузь знань 0403 Системні науки та кібернетика. Напрям підготовки 040302 Інформатика. Міністерство освіти і науки України. К., 2010. 94 с.

142. Гальперин П. Я. Психология как объективная наука. Институт практичнеской психологии. 1998. 480 с.

143. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века (в поисках практико-ориентированных образовательных концепций). Москва: Изд-во „Совершенство”, 1998. 608 с.

144. Глибовець М. М., Кирієнко О. В Використання інформаційних технологій у навчальному процесі. *Наукові записки НаУКМА. Комп’ютерні науки.* 2011, № 125. С. 81-90.

145. Глинський Я. М. Інформатика : 10-11 класи: навч. посібник у 2 ч. Ч. 1. Алгоритмізація і програмування. Львів: Деол, 2005. 256 с.

146. Годованюк Т. Л. Методика індивідуального навчання історії математики студентів педагогічних університетів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2009. 22 с.

147. Гончаренко С. У. Методика навчання фізики в середній школі. *Механіка*: посіб. для вчителів. Київ: Рад. школа, 1984. 207 с.

148. Гончаренко С. У. Методика навчання фізики в середній школі. *Молекулярна фізика*: посіб. для вчителів. Київ: Рад. школа, 1988. 169 с.

149. Гончаренко С. У. Методика як наука. Хмельницький: Вид-во ХГПК, 2000. 30 с.

150. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. / гол. ред. С. Головко. Київ: Либідь, 1997. 376 с.

151. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики : *посіб. для вчителя*. Київ: Рад. шк., 1990. 208 с.

152. Гончаров В. І. Інформатизація управління розвитком освіти. *Нова парадигма. Філософія. Політологія. Соціологія* : журнал наук. праць / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова, Творче об-ня „Нова парадигма”. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012, Вип. 112. С. 36-44.

153. Горбунова Н. В. Внутришкольное управление: теория и опыт педагогических и управленческих инноваций. Москва: Новая школа, 1995. 213 с.

154. Горностай П. П. Формирование психологической готовности старшеклассников к педагогической деятельности: автореф. дис. канд. психол. наук: спец. 19.00.07 / Научно-исслед. ин-т психол. УССР. Київ, 1988. 19 с.

155. Горошко Ю. В. Система інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Чернігівський нац. пед. ун-т імені Т. Г. Шевченка. Чернігів, 2013. 470 с.

156. Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф., Костюченко А. О., Пеньков А. В., Цибко Г. Ю, Шкардибарда М. І. Відбір вільно поширюваного програмного забезпечення для використання у педагогічному університеті. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Сер.: Педагогічні науки. 2013, Вип. 113. С. 125-128.

157. Горошко Ю. В., Костюченко А. О., Шкардибарда М. І. Проблеми та особливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальний процесс. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010, №. 7. С. 8-10.

158. Горошко Ю. В., Пеньков А. В. Проблеми створення педагогічного програмного забезпечення. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 2, Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : сборник. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010, Вип. 9 (16). С. 118-120.

159. Готт В. С., Семенюк Э. П., Урсул А. Д. Категории современной науки (становление и развитие). Москва: Мысль, 1984. 268 с.

160. Грачев В. Д. Философия ума. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1999. 108 с.

161. Григоренко В. Г. Концептуальна модель формування професійних здібностей та знань педагога: монографія Одесса: Вид-во ПУНПУ імені К. Д. Ушинського, 2002. 185 с.

162. Григоренко В. Г. Професійно-педагогічна мотивація та технологія її формування. Одесса: Вид-во ПУНПУ імені К. Д. Ушинського, 2003. 167 с.

163. Григорьева А. И., Колодин М. Ю. Свободное программное обеспечение в науке и образовании – проблемы, решения и перспективы использования. Труды СПИИРАН. 2009, №. 8. С. 78-92.

164. Гриценко В. И., Кудрявцева С. П., Колос В. В., Варенич Е. В. Дистанционное обучение: теория и практика. Национальная академия наук Украины, Министерство образования и науки Украины. Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем. – Київ: Наукова думка, 2004. 376 с.

165. Громыко Ю. В. Проектирование и программирование разви-тия образования. Москва, 1996. 545 с.

166. Гура О. І. Психолого-педагогічна компетентність викладача вищого навчального закладу: теоретико-методологічний аспект: монографія. Запоріжжя: ГУ „ЗІДМУ”, 2006. 332 с.

167. Гуревич Р. С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в підготовці майбутнього фахівця. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика.* Київ, 2002. С. 61-68.

168. Гуревич Р. С. Формування інформаційної культури майбутнього фахівця. *Педагогіка і психологія професійної освіти: результати досліджень :* зб. наук. праць. Київ, 2003. С. 354−360.

169. Гуржій А. М. Теоретичні напрями інформатизації загальноосвітнх навчальних закладів. *Педагогічна і психологічна науки в Україні. Збірник наукових праць до 15-річчя АПН України у 5 томах.* Том 5. Неперервна професійна освіта: теорія і практика. Київ: „Педагогічна думка”, 2007. 392 с.

170. Гурье Л. И. Проектирование педагогических систем: Учеб. пособиею. / Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2004. 212 с.

171. Гусев В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике. Москва: Вербум, 2003. 432 с.

172. Гусинский Э. Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. Москва: Школа, 1994. 269 с.

173. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. Москва: ИНТОР, 1996. 544 с.

174. Данильян О. Г., Тараненко В. М. Філософія : підручник. Харків: Право, 2010. 312 с.

175. Дементієвська Н. П. Використання інтернет–ресурсів для навчального експерименту з курсу фізики середньої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання:* електронне наукове фахове видання „Інформаційні технології і засоби навчання”. 2012. № 3 (29).

176. Деркач А. А. Акмеологические основы развития профессионала. Москва: МПСИ, 2004. 752 с.

177. Джежуль Т. С. Методична система реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні вищої математики майбутніх судноводіїв. *Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова.* Вип. 42. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи, 2013. С. 65-73.

178. Джонс Дж. К. Методы проектирования. Москва: Мир, 1986. 326 с.

179. Дзюба И. А. Информационное сопровождение аттестации педагогических кадров Республики Беларусь. Инновационные процессы и корпоративное управление: материалы V Международной заочной научно-практической конференции, 15–30 марта 2013 г., Минск, 2013.

180. Дистанционное обучение: Учеб. Пособие / под ред. Е.С. Полат.– М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998. 192 с.

181. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход /пер. с пол. Л. В. Левицкого, Ю. А. Чванова. Москва: Мир, 1981. 456 с.

182. Дмитрик Н. А. Способы осуществления субъективных гражданских прав и обязанностей с использованием Интернет: автореферат дис. ... канд. юр. наук / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2007. 30 с.

183. Днепров Э. Д. Образовательный стандарт – инструмент обновления содержания общего образования. *Вопросы образования*, 2004, № 3.

184. Докучаєва В. В. Проектування інноваційних педагогічних систем у сучасному освітньому просторі: монографія. Луганськ, 2005. 299 с.

185. Дорохов О. В., Скакаліна О. В. Ліцензійні аспекти використання комп'ютерного програмного забезпечення. *Системи обробки інформації*. 2012, випуск 3 (101), т.1. С. 96-100.

186. Драч І. І. Управління формуванням професійної компетентності магістрантів педагогіки вищої школи: теоретико-методичні засади: монографія. Київ, „Дорадо-Друк”, 2013. 456 с.

187. Дубасенюк О. А Інноваційні навчальні технології – основа модернізації університетської освіти. *Освітні інноваційні технології у процесі викладання навчальних дисциплін*: зб. наук.-метод праць. Житомир: Видавництво Житомирського державного університету, 2004. 260 с.

188. Дудник І.М. Вступ до загальної теорії систем: навч. посібник. К.: Кондор, 2009. 205 с.

189. Дудченко В. С. Основы инновационной методологии. Москва: Институт социологии РАН, 1996.

190. Дука Н. А. Педагогическое проектирование как условие подготовки будущего учителя к инновационной деятельности : дис. … канд.пед. наук: спец. 13.00.01 / Омский гос. пед. ун-т. Омск, 1999. 250 с.

191. Дурай-Новакова К. М. Формирование профессиональной готовности студентов к педагогической деятельности: дисс. … доктора пед. наук: 13.00.01 / Моск. гос. ун-т. Москва, 1983. 356 с.

192. Дусавицкий А. К., Погребняк О. Н. Педагогическая деятельность в развивающем образовании. *Восхождение к личности* : учебн. пособие Харьков : Изд. Центр Харьк. нац. ун-та им. В. Н. Каразина, 2006. 200 с.

193. Дьяченко А. В. Свободное программное обеспечение – преимущества для государства, бизнеса и общества. *Вестник ВГУ,* Серия: Системный анализ и информационные технологии, 2010, № 2. Воронеж: Издательский дом ВГУ. С. 183-188.

194. Дьяченко М. И., Кадыбович Л. А. Психологические проблемы готовности к деятельности. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 176 с.

195. Дюркгейм Э. Социология образования. / Пер с фр. Т. Г. Астаховой. Москва: ИНТОР, 1996. 80 с.

196. ЕНМК [Електронний ресурс] : шаблон / Луцький національний технічний університет. Режим доступу:

https://dn.elearning.lutsk.ua/shablon_elearning/rekomend.html. (дата звернення 18.04.2018).

197. Енциклопедія освіти / Ред. В. Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

198. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / Автор-укладач Н. П. Наволокова. Хареів: Вид. Группа „Основа", 2012. 176 с.

199. Ершов А. П. Концепция информатизации образования. *Информатика и образование*. 1988, № 6. С. 3-31.

200. Євтодюк А. В. Синергетичні засади моделювання освітніх систем : дис... канд. філос. наук: 09.00.03 / АПН України; Інститут вищої освіти. Київ, 2002. 198 с.

201. Євтух М. Б. Пріоритети професійної підготовки вчителя в системі університетської освіти. *Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992-2002:* збір. Наук. праць до 10-річчя АПН України. Академія педагогічних наук України: У 2-х ч. Харків: „ОВС", 2002, Ч. 2. С. 66-75.

202. Єфименко В. В. Вільнопоширюване програмне забезпечення курсу „Нові інформаційні технології" для студентів спеціальності „Біологія". *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2011*. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. С. 51-53.

203. Жалдак М. І, Хомик О. А. Формування інформаційної культури вчителя. *International Charity Foundation for History and Development of Computer Science and Technique. ICFCST*. URL: http://www.icfcst.kiev.ua/symposium/proceedings/galdak.doc (дата звернення 15.11.2014).

204. Жалдак М. І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2011, №3. С.3 – 12.

205. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання – становленняі розвиток. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2, Комп'ютерно-орієнтовані*

системи навчання : збір. нак. праць. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010, Вип. 9 (16). С. 3-9.

206. Жалдак М. І. Методика вивчення основ інформатики та обчислювальної техніки у педагогічному вузі : навчальний посібник. Київ: КДГО, 1986. 75 с.

207. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання:* зб. наук. праць. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, Вип. 7, 2003. С. 3–16.

208. Жалдак М. І. Рамський Ю. С. Інформатика : навч. Посібник. Київ: Вища школа, 1991. 319 с.

209. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011, №. 11. С. 3-15.

210. Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф Математика з комп'ютером. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015, 3 вид., доповнене. 340 с.

211. Жалдак М. І., Гриб'юк О. О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно- орієнтованих систем навчання математики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*: зб. наук. праць. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014, № 14 (21). С. 3-19.

212. Жалдак М. І., Лапінський В. В., Шут М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики (гриф МОН України, лист №1/11 –101 від 14.01.2004) Інформатика. Київ: Шкільний світ. 2006, №3-4. 96 с.

213. Жалдак М. І., Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Профільне навчання інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова.. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання:* зб. наук. праць. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова,2004, №. 2. С. 3-18.

214. Жалдак М. І., Шишкіна М. П., Лапінський В. В.,Скрипка К. І. та ін. Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів: монографія. За наук. ред. проф. М.І.Жалдака. Київ: Педагогічна думка, 2012. 132 с.

215. Жданов С. А., Каракозов С. Д. Подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников образования в области информатизации. *Состояние информатизации общего образования: аналитический обзор*. Москва: ООО Алана, 2003. С. 55-92.

216. Желнова Е. В. 8 этапов смешанного обучения. *„Missed Steps" Дарлин Пейнтер // Training & Development. URL:* http://www.obs.ru/ interest/publ/?thread=57 (дата звернення 23.12.2017).

217. Жерновникова О. А. Дидактичні засади підготовки майбутніх учителів математики до проектування навчальної діяльності старшокласників: дис.. на здоб. наук. ступ. док. пед. наук: 13.00.09 / Харк. нац. пед.. ун-т ім. Г. Сковороди. Харків, 2016. 478 с.

218. Життєва компетентність особистості: Науково-методичний посібник / За ред. Л. В. Сохань, І. І. Єрмакова, Г. М. Нессен. Київ: Богдана, 2003. 520 с.

219. Жук Ю. О. Особистісний простір учня в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2012, Т. 3, №. 29.

220. Журавська Н. С. Педагогічні умови управління самостійною роботою студентів вищих закладів освіти: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Нац. аграр. ун-т. Київ, 1999. 202 с.

221. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2010. 542 с.

222. Загвязинский В. И., Атаханов Р. А. Методология и методы психолого-педагогического исследования: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. Москва: Академия, 2001. 161 с.

223. Закон України „Про національну програму інформатизації від 04.02.1998 р.” № 74/98-ВР зі змінами від 01.08.2016. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/main/74/98-%D0%B2%D1%80/ (дата звернення 01.10.2017).

224. Закон України „Про освіту” зі змінами від 20.12.2018. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19.

225. Закон України „Про професійно-технічну освіту”. *Урядовий кур'єр*: № 11. Орієнтир. Інформаційний додаток, 1998, № 47-49. С. 1-9. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 32, ст.215) у статті 42.

226. Згуровський М.З. Технологічне передбачення економіки України на середньостроковому (до 2020 р.) і довгостроковому (до 2030 р.) часових горизонтах (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 4 листопада 2015 р.). Вісник Національної академії наук України. 2016. № 1. С. 57-68.

227. Зєня Л. Я. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів до навчання іноземних мов учнів профільної школи: монографія. Горлівка: Видавництво ГДПІІМ, 2011. 436 с.

228. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 213 с.

229. Зимняя И. А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека. *Высшее образование сегодня*, 2005, Т. 11. С. 18.

230. Злобін Г. Застосування вільного програмного забезпечення в закладах освіти України: спроба аналізу. *Електроніка та інформаційні технології*, 2011, Вип. 1. С. 247-251.

231. Злобін Г. Г., Кухарський В. М., Рикалюк Р. Є., Шувар Р. Я. Застосування вільного програмного забезпечення в навчанні і наукових дослідженнях у Львівському національному університеті імені Івана Франка. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS*

LVIV-2016. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2016. С. 71-73.

232. Зязюн І. Аксіологічні ресурси педагогічної діяльності вчителя. *Естетика і етика педагогічної дії*: зб. наук. праць. ІПООД НАПН України; ПНПУ імені В. Г.Короленка. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2011, Вип. 1. С. 9.

233. Зязюн І. А. Педагогіка добра: ідеали і реалії: науково-методичний посібник. / Міжрегіон. акад. упр. персон. Київ: МАУП, 2000. 312 с.

234. Зязюн І. А. Синергетичні параметри педагогіки як детермінанти креативного навчання. Креативна педагогіка:науково-методичний журнал. 2012. №5. С. 7-14

235. Извозчиков В. А. Новые информационные технологи обучения. Санкт-Петербург: РГПУ, 1991. 120 с.

236. Ильганаева В. А. Социальные коммуникации (теория, методология, деятельность) : словарь-справоч. / авт.-сост. В. А. Ильганаева. Харків: КП „Городская типография", 2009. 392 с.

237. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. Санкт-Петербург: Питер, 2000. 512 с.

238. Ильина Т. А. Структурно-системный подход к организации обучения. Москва: Знание, 1972. 72 с.

239. Іванов В. Г., Карасюк В. В., Гвозденко М. В. Основи інформатики і обчислювальної техніки : навч. посібник. / Нац. юр. ун-т ім. Ярослава Мудрого. Харків: Право, 2015. 312 с.

240. Іванова С. М. Загальні тенденції використання електронних бібліотек в наукових та навчальних закладах (зарубіжний та вітчизняний досвід). *Матеріали звітної наукової конференції Інституту інформаційних технологій і засобів навчання АПН України*. Київ, 2011. С. 48–52.

241. Інформатика : підручник для 5-го класу загальноосвітнього навчального закладу / Й.Я. Ривкінд [та ін.], Київ : Генеза, 2016.

242. Інформатика : підручник для 6-го класу загальноосвітнього навчального закладу / Й.Я. Ривкінд [та ін.], Київ : Генеза, 2017.

243. Інформатика і комп’ютерна техніка : навч. посібник / ред. М. Рогоза. Київ: Видавничий центр „Академія”, 2006. 368 с.

244. Інфраструктура підтримки освітнього процесу на базі інтегрованих веб-серверів / за ред. З. Сейдаметової, Л. Меджитової, С. Сєйтвелієвої. Київ: Вища школа: науково-практичне видання, 2012, № 8. С. 60-71.

245. Іонова О. М. Системний та синергетичий підходи. Наукові підходи до педагогічних досліджень : колективна монографія. Х.: Вид-во Віровець А. П. “Апостроф”. 2012. С. 22 – 81.

246. Кадемія М., Шевченко Л. Підготовка фахівців на основі використання комп’ютерного моделювання. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Сер.: Педагогічні науки.* №90. 2010. С. 113-116.

247. Каленик В. І., Каленик М. В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.1. Методика і техніка демонстраційного експерименту з фізики : навч. посібник. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2002. 108с.

248. Каленик В. І., Каленик М. В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.2. Демонстраційні досліди з окремих тем шкільного курсу фізики :. навч. посібник. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2003. 92с.

249. Каленик В. І., Каленик М. В. Питання загальної методики навчання фізики : пробн. навч. посібник. Суми: РВВ СДПУ ім. А. С. Макаренка, 2000. 125с.

250. Калінін В. О. Педагогічна технологія „діалог культур” як засіб формування професійної компетентності майбутнього вчителя іноземної мови : монографія. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. 276 с.

251. Кальченко Д. История создания MySQL. URL: http://www.getinfo.ru/article438.html (дата звернення 03.11.2014).

252. Кант И. Избранные сочинения. Т.2. Калининрад: БФУ им. И. Канта, 2005. 440 с.

253. Карамушка Л. М., Москальов М. В. Психологічні умови підготовки майбутніх менеджерів до управління змінами в організації : монографія. Київ: „Просвіта”, 2011. 200 с.

254. Карасева Л. М., Дорофеев А. В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза. *Современные проблемы науки и образования*, 2013, № 3. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9334 (дата звернення 06.08.2014).

255. Карпенко М., Кияк М. Перспективи та можливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальних закладах та державних установах України. URL: http://old.niss.gov.ua/Monitor/june2009/15.htm (дата звернення 03.04.2014).

256. Карпенко О. Механізми впровадження відкритого програмного забезпечення в органах державної влади України: визначення основних заходів і етапів реалізації. *Державне управління: теорія і практика*, 2006, № 1. URL: http://www.academy.gov.ua/ej3/txts/TEXNOLOGIYA/05-KARPENKO.pdf (дата звернення 06.07.2017).

257. Карташова Л. А. Система навчання інформаційних технологій майбутніх вчителів суспільно-гуманітарних дисциплін : монографія. Луцьк: СПД Гадяк Ж. В., друкарня „Волиньполіграф”, 2011. 264 с.

258. Касперський А. В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед.. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 40 с.

259. Кашлев С. С. Педагогические условия развития субъектности студента в педагогическом процессе ВУЗа. URL: http://charko.narod.ru/tekst/sb_2002/09-Kashlev.htm (дата звернення 04.11.2014).

260. Кісіль М. В. Стратегія державної політики інформатизації вищої освіти. *Вісник Харківської державної академії культури*. 2012, №. 38. С. 118-126.

261. Кіяшко О. О. Інноваційні педагогічні технології підготовки молодших спеціалістів у вищих навчальних закладах І-ІІ рівнів акредитації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Луган. держ. пед. ун-т ім. Т.Шевченка. Луганськ, 2001. 16 с.

262. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе. Анализ зарубежного опыта. Москва: Знание, 1989. 80 с.

263. Кларк Ч. Инфомационные и коммуникационные технологии : революция в образовании. *Инфоромация и образование*, 2003, № 4. С. 3-6.

264. Клепко С. Ф. Методологія пізнання освіти : організувати хаос. *Практична філософія,* 2003, № 1. С. 183-190.

265. Клімушін П.С., Серенок А.О. Електронне урядування в електронному суспільстві: монографія. Вид-во ХарРІ НАДУ "Магістр". Х. 2010. 312с.

266. Клокар Н. І. „Організаційно-педагогічні засади створення електронних навчально-методичних комплексів для учнів." *Комп'ютер у школі та сім'ї* . №1. 2011. С. 34-37.

267. Клочко В. І., Праворська Н. І. Система задач як засіб формування професійно значущих знань з інформатики студентів економічних спеціальностей: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 140 с.

268. Князева Е. Н. Одиссея научного разума: Синергетическое видение научного процесса. Москва: ИФРАН, 1995. 228 с.

269. Коберник О. М. Теорія і методика психолого-педагогічного проектування виховного процесу в школі. Київ: Науковий світ, 2001. 182 с.

270. Кобильник Т. П., Когут У. П. Аналіз вільного програмного забезпечення спеціального призначення у підготовці бакалаврів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія „Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання" : Зб. наук. праць*. К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. №14 (21). С. 44-48.

271. Коваленко В. А. Современные тенденции популяризации дистрибутивов Linux. *Международный научно-исследовательский журнал*, 2013, №. 12-1 (19). С. 95-98.

272. Коваленко О. Узагальненість знань як спосіб збереження і використання інформації. *Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (до 95-річчя заснування Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка)*, Полтава: АСМІ, 2009. 287 с.

273. Ковчина І. Теорія та практика підготовки майбутніх педагогів до соціально-правової діяльності : автореф. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: 13.00.04 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2007. 42 с.

274. Когут У.П. Класифікація та критерії вибору програмних засобів для фундаменталізації підготовки бакалаврів інформатики з інформатичних дисциплін. *Інформаційні технології в освіті*. 2012. № 11. С. 88-97.

275. Когут У.П. Системи компютерної математики як засіб навчання дослідження операцій майбутніх учителів з інформатики : дис. На здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2015. 262 с.

276. Кожушко С. П. Підготовка майбутніх фахівців з комерційної діяльності до професійної взаємодії: теоретико-методичний аспект: монографія. Дніпропетровськ: Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля. 2014. 428 с.

277. Козак Л. В. Педагогічна інноватика у розвитку нових напрямів освіти. *Освітологічний дискурс: наукове електронне фахове видання* / Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014, № 2(6). URL: http://http://elibrary.kubg.edu.ua/4274/1/Kozak_LV_Pedagogichna_innovatika_OD_2014.pdf (дата звернення 05.07.2017).

278. Козир М. В. Інформаційна педагогіка як розділ прикладної інформології. *Освітологічний дискурс*, 2015, №. 2 (10). С. 141-149.

279. Козлова О. Изменчивость и поиск устойчивости : синергетика и образование. *Лицейское и гимназическое образование*, 1998, № 2. С.66-68.

280. Козлова О. І. Основні стратегії педагогічного впливу при традиційному та інноваційному підходах до навчання. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи: зб. наук. праць. К. : Логос, 2000. С. 239–245.

281. Козловский С.А., Корольков А. Ю., Медейко В.В., Соловьев В.А., Фоменко А.Ю. Общественное достояние: произведения и авторы, работы которых переходят в режим общественного жостояния с 2016 года. Общественное достояние. Как открыть доступ к культуре и знаниям. Издательство: Ассоциация интернет-издателей „Кабинетный учёный", 2016, С. 137-180.

282. Колгатін О. Г. Информационная безопасность в системах открытого образования. Образовательные Технологии и Общество. 2014. Том 17. № 1. С. 417–425. Режим доступа :http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i1/pdf/6.pdf.

283. Колесников Л. Ф., Турченко В. Н., Борисова Л. Г. Эффективность образования. *Взаимозависимость системы образования и социально-экономической жизни общества*. Москва: Педагогика, 1991. 272 с.

284. Колин К. К. Фундаментальные основы інформатики: социальная информатика: учебное пособие для вузов. Москва: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2000. 350 с.

285. Коломин В. И. Методическая система обучения общей физике будущих учителей физики: монография. Астрахань: Издательский дом „Астраханский университет", 2009. 112 с.

286. Коломієць А. М. Інформаційна культура вчителя початкових класів : монографія. Вінниця : ВДПУ, 2007. 379 с.

287. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи (Бібліотека з освітньої політики). За ред. О. В. Овчарук. Київ: „К.І.С.", 2004. 112 с.

288. Кондрашова Л. В. Процесс обучения в высшей школе. Кривой Рог : КГПУ, 2000. 171 с.

289. Коновал О. А. Теоретичні і методичні засади вивчення електродинаміки як релятивістської теорії у вищих педагогічних навчальних закладах : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2010. 488 с.

290. Коновальчук І. І. Проектування інноваційних педагогічних технологій. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, 2006, № 28. С. 74 -76.

291. Коношевський Л. Л., Шахіна І. Ю. Обробка психологічних досліджень засобами ІКТ: Навчально-методичний посібник. Вінниця : ТОВ Фірма „Планер". 2011. 200 с.

292. Концепція Державної цільової науково-технічної програми використання в органах державної влади програмного забезпечення з відкритим кодом [Електронний ресурс]. 2010. Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1588-2009-%D1%80.

293. Корбут О. Г. Електронний підручник як елемент освітнього середовища. *Національний технічний університет України „КПІ"*. URL: http://confesp.fl.kpi.ua/node/1087 (дата звернення 05.08.2017).

294. Корець М. С. Науково-технічна підготовка вчителів для освітньої галузі „Технологія": монографія. / Київ: НПУ, 2002. 257 с.

295. Коробова І. В. До проблеми методичної підготовки майбутнього вчителя фізики до контрольно-оцінювальної діяльності. *Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії і практики*: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. (25-26 жовтня 2012 р., м.Херсон). Херсон: Айлант, 2012, Вип.15. С. 196-198.

296. Костенко О. Соціальний натуралізм – світогляд майбутнього. *Вісник Національної Академії Наук України*, 2006, №. 10. С. 33-38

297. Костюк Г. Вікова психологія. Київ: Радянська школа, 1976. 273 с.

298. Костюк Г. С. Професійне самовизначення як фактор формування особисті. Київ: Рад. школа, 1967, №3. С. 17-18.

299. Костюченко А. О. Що потрібно знати програмістові, який працює з комп'ютерною побудовою графіків функцій. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова*. Серія 2: Комп'ютерно- орієнтовані системи навчання, 2010, №. 8. С. 190-195.

300. Кочубей А. В., Якубовська С. С. Педагогіка та методика викладання у вищій школі: підручник. Рівне: НУВГП, 2016. 281 с.

301. Кравчина О. Є. Основні напрями застосування вільного програмного забезпечення в закладах освіти зарубіжжя. *Інформаційні технології і засоби навчання.* Київ: ІТЗН, 2010, №6 (20). URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/372/326 (дата звернення 03.02.2014).

302. Краевский В. В. Методология педагогики: пособие для педагогов-исследователей. Чебоксары: Издательство Чувашского университета, 2001. 244 с.

303. Краевский В. В. Общие основы педагогики. Москва: Издательский центр „Академия", 2005. 256 с.

304. Красильникова В. А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования: монография. Москва: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. 339 с.

305. Кратов С. В. Использование свободного программного обеспечения в СО РАН. *XII Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям.* Новосибирск, 3-6 октября 2011. URL: http://conf.ict.nsc.ru/files/conferences/ym2011/fulltext/83695/83697/kratov.pdf (дата звернення 02.03.2014).

306. Кремень В. Г. Інноваційні аспекти освітньої діяльності. *Теорія і практика управління соціальними системами*: щоквартальний науково-практичний журнал. Харків: НТУ „ХПІ", 2013, № 1. С. 7– 13.

307. Кривонос О. Б. Актуальні проблеми професійної підготовки учителів інформатики. *Витоки педагогічної майстерності:* збірник наукових праць Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г.Короленка. Випуск 8, частина 2. Полтава, 2011. Серія „Педагогічні науки". С. 73-77.

308. Кудін А. П. Інформаційно-комунікаційні технології в навчанні. Луцьк: Волиньполіграф, 2012, 415 с.

309. Кудрявцев Л. Д., Кирилов А. И., Бурковская М. А., Зимина О. В. О тенденциях и перспективах математического образования. URL:

http://www.academiaxxi.ru/Meth_Papers/Paper2.htm (дата звернення 06.03.2014).

310. Кузьменко А. Використання вільно поширюваного програмного забезпечення при підготовці обдарованих дітей до олімпіад з комп'ютерної графіки та анімації. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2016*. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2016. С. 76-78.

311. Кузьмина Н. В. Методика системного педагогического исследования. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1987.

312. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. Москва: Высшая школа, 1990. 119 с.

313. Кумбс Ф. Г. Кризис образования в современном мире: системный анализ: пер. с англ. С. Л. Володиной и др.; под ред. Г. Е. Скорого. Москва: Прогресс, 1970. 263 с.

314. Кун К. E-Learning – электронное обучение. *Информатика и образование.* 2006, №10. С. 16-18.

315. Куприянов Б. В., Дынина С. А. Современные подходы к определению сущности категории „педагогические условия". *Вестник Костромского гос. ун-та им. Н. А. Некрасова*, 2001. № 2.

316. Курячий Г., Леонов М. Свободное программное обеспечение в вузе. *Информатизация образования*, 2005: материалы международной научно-практической конференции. ЕГУ им. И. А. Бунина Елец, 2005. С. 307–310

317. Кухаренко В. М. Змішане навчання. Вебінар. URL: http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended (дата звернення 05.05.2016).

318. Кухтенко А. И. Кибернетика и фундаментальные науки. Київ: Наукова думка, 1987. 140 с.

319. Кучеренко С. М. Визначення психологічної готовності особистості до професійної діяльності: дис. …канд. психол. наук / Університет внутрішніх справ Харьков, 2000. 172 с.

320. Кушнір В. А. Ідеї постмодернізму в педагогічному процесі. *Шлях освіти*, 2001, № 1. С. 7-10.

321. Лавриненко Т. Н. Інформатизація системи управління освітою. URL: http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-411/informatics-computer-science-and-automation-411/11382-411-0048 (дата звернення 07.08.2017).

322. Лазаревич А. А., Ханкевич А. В., ШироканоВД. И., Буслова М. К. и др. Грядущее информационное общество Минск: Белорус. наука, 2006. 392 с.

323. Лапин Н. И. Теория и практика инноватики. М.: Логос, 2008. 328 с.

324. Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. Методическая теория обучения информатике. *Аспекты фундаментальной подготовки*, Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 352 с.

325. Лапчик М. П. ИКТ-компетентность бакалавров образования. *Информатика и образование*, 2012, № 2. С. 29-33.

326. Левківський М. В. Інноваційні навчальні технології. *Технології професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів*: навч. посіб. Житомир. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. Житомир : ЖДПУ, 2001, Ч. 1: Технології загально-педагогічної підготовки майбутніх учителів. С. 10-15.

327. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. Москва: Политиздат, 1975.

328. Леонтьев Д. А. Психология свободы: к постановке проблемы самодетерминации личности. Москва: Психологический журнал, 2000, Т. 21, № 1. С. 14 - 25.

329. Лернер И. Я., Скаткин М. Н. О методах обучения. *Сов. Педагогика*, 1965, № 3. С. 35–40.

330. Лессиг Л. Свободная культура. URL: http://www.e-reading.by/bookreader.php/33898/Lessig_Svobodnaya_kul’tura.html (дата звернення 08.07.2017).

331. Лиликович С. А. Переход на лицензионное программное обеспечение в учебных заведениях Украины: состояние, пути решения проблемы. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*, 2013, №. 18 (1). С. 22-31.

332. Линенко А. Ф. Теория и практика формирования готовности студентов педагогических вузов к профессиональной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / АПН Украины. Київ, 1996. 403 с.

333. Липатникова И. Г. Рефлексивный подход в контексте развивающего обучения математике учащихся начальной и основной школы: монография. Екатеринбург: АМБ: УрГПУ, 2005. 221 с.

334. Литвинова С.Г. Технології навчання учнів у хмаро орієнтованому навчальному середовищі загальноосвітнього навчального закладу *Інформаційні технології і засоби навчання*. №47. вип. 3. 2015. С. 49-66.

335. Литвинчук І. Л. Власність в інформаційному суспільстві: економіко-соціальна дилема. *Інноваційна економіка*. №3 (41). 2013. С. 342–344.

336. Лігоцький А. О. Освіта і суспільство: монографія. Київ: НВТ Правник, 1998. 310 с.

337. Ліненко А. Ф. Педагогічна діяльність і готовність до неї: монографія. Одеса: ОКФА, 1995. 80 с.

338. Лодатко Є.О. Моделювання педагогічних систем і процесів. СДПУ. 2010. 148 с.

339. Локк Дж. Избранные философские произведения. Т.1. Москва: Мысль. 1960.

340. Лосев А. Ф. История античной эстетики. Софисты. Сократ. Платон. Москва: „Искусство”, 1969. 335 с.

341. Луговий В. І. Тенденції розвитку педагогічної освіти в Україні: автореф. дис… д-ра пед. наук. 13.00.01 / Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. Київ, 1995. 48 с.

342. Львов М. С. Концепция информационной поддержки учебного процесса и ее реализация в педагогических программных средах. *Управляющие системы и машины*, 2009, №. 2. С. 52-57.

343. Ляудис В. Я. Инновационное обучение и наука. Москва: ИНИОН РАН, 1992. 50 с.

344. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. ДРАГОМАНОВА. Київ, 1996. 50 с.

345. Майборода В. К. Вища педагогічна освіта в Україні: історія, досвід, уроки (1917–1985 рр.). Київ: Либідь, 1992. 196 с.

346. Максименко С. Д., Пелех О. М. Фахівця потрібно моделювати (Наукові основи готовності випусника педвузу до педагогічної діяльності. Рідна школа, 1994, № 3-4. С. 68-72.

347. Малати Дж. Математическое образование в странах третьего мира – надежда для мирового развития всего математического образования в XXI веке (рус.). *Статья на круглом столе „Информационные средства обучения для повышения качества метематического образования"* (январь 2004 года). URL: http://conferens.sumdu.edu.ua/ dl2004/ru/date/seminar/ 2004_01_22/article/ (дата звернення 08.03.2014).

348. Малицька І. Д. Віртуальні спільноти як інноваційні освітні середовища в системах освіти зарубіжних країн. *Інформаційні технології в освіті*, 2013, №. 15. С. 276-283.

349. Манако А. Ф. Подход к построению формализованного описания информационных систем для образования и обучения. *Международный журнал „Образовательные технологии и общество"*, 2012, Том 15, №3. С. 536 -547.

350. Мартинюк С. В., Генсерук Г. Р. Розробка електронного навчально-методичного комплексу з інформатики для 7 класу та середовища його розгортання. Тернопіль : ТНПУ. Магістерський науковий вісник. Вип. 28. 2018. С. 92–95.

351. Мартинюк О. С. Теоретико-методичні засади виконання комп'ютерно-орієнтованого фізичного експерименту у процесі навчання майбутніх учителів фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова Київ, 2015. 42 с.

352. Маслоу А. Психология бытия: Пер. с англ. Москва: „Рефл-бук", „Ваклер", 1997. 304 с.

353. Матійків І. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців. *Педагогіка і психологія професійної освіти*: Наук.-метод.журнал, 2006, № 3. С. 44-53.

354. Матласевич О. В. Концепція особистісної свободи в контексті християнської психології. *Наукові записки. Серія „Психологія і педагогіка"*. – Острог: Видавництво Національного університету „Острозька академія", 2013, Вип. 23. С. 157 – 170.

355. Матяш О. І. Формування методичної компетентності з навчання геометрії майбутніх учителів математики :. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук: 13.00.02 / Вінн. держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2014. 550 с.

356. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. / за заг. ред. Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. Кам'янець Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2010. 292 с.

357. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. вузов / Под общей ред. М. П. Лапчика, И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера. Москва: Издательский центр „Академия", 2001. 624 с.

358. Митюшин А. А. Рефлексия. Философский энциклопедический словарь. Москва: Сов.энциклопедия, 1983. С.579-580.

359. Михайліченко М. В., Рудик М. В. Освітні технології : навч. посіб. К. : ЦП „КОМПРИНТ". 2016. 583 с.

360. Михалін Г. О. Формування основ педагогічної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*, 2004. Вип. 21. С. 4-13.

361. Мкртычян Г. А. Психология экспертной деятельности в образовании: Теория. Методология. Практика. Н. Новгород, 2002.

362. Моляко В. О. Концепція творчого сприймання. *Актуальні проблеми психології: Проблеми психології творчості*: зб. наук. праць, Т.12, Вип. 5, Ч.1. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2008. С. 7-14.

363. Монахов В. М. Психолого-педагогические проблемы обеспечения компьютерной грамотности учащихся. *Вопросы психологии*, 1985, № 3. С. 14-22.

364. Монахов В. М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. Волгогр. гос. пед. ун-т. Волгоград: Перемена, 1995. 152 с.

365. Мордкович А. Г. Профессионально – педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте : дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02 / Моск. гос. заоч. пед.. ин-т. Москва, 1986. 355 с.

366. Морзе Н. В. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховний процес закладів ПТО. Київ: „Арт Економі”, 2011. 168 с.

367. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 3 ч. / За ред. акад. М. І. Жалдака. Київ: Навчальна книга, 2004, Ч. І : *Загальна методика навчання інформатики*. 256 с.

368. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 3 ч. / За ред. акад. М. І. Жалдака. Київ: Навчальна книга, 2004, Ч. ІІ : *Загальна методика навчання інформатики*. 287 с.

369. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 3 ч. / За ред. акад. М. І. Жалдака. Київ: Навчальна книга, 2004, Ч. ІІІ : *Загальна методика навчання інформатики*. 196 с.

370. Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики: монографія. Київ: Курс, 2003. 372 с.

371. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 40 с.

372. Морзе Н. В., Глазунова О. Г. Моделі ефективного використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі. *Інформаційні технології і засоби навчання*, Вип. 2, 2008. URL: http://www.nbuv.gov.ua/ejournals/ITZN/em6/emg.html (дата звернення 09.01.2015).

373. Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Компетентснісні задачі з інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2: комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008, № 6 (13). С. 62-69.

374. Мороз І. О. Теоретико-методичні засади вивчення термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах: монографія. Харків: ТОВ "Діса плюс", 2012. 382 с.

375. Мороз О. Г., Гусак П. М, Сластьонін В. О. та ін. Навчальний процес у вищій педагогічній школі: навч. посіб. За заг. ред. акад. О. Г. Мороза. Київ: Національний пед. ун-т ім. М. Драгоманова, 2001. 337 с.

376. Моторіна В. Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики у вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.04 / Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С.Сковороди. Харків, 2005. 45с.

377. Моторіна В. Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутнього вчителя математики у вищих педагогічних навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04. / Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С.Сковороди. Харків, 2005. 512 с.

378. Мясищев В. Н. Психология отношений. Под ред. А. А. Бодалева. Москва : МПСИ, 2004. 400 с.

379. Набока О. Г. Технологічний підхід у фаховій підготовці майбутніх економістів. *Гуманізація навчально-виховного процесу: зб. наук. праць*. за заг. ред. В. І. Сипченка. Слов'янськ, 2011. Спецвип. 7, ч. ІІ. С. 54-60.

380. Найн А. О методологическом аппарате диссертационных исследований. *Педагогика,* 1995, № 5. С. 44-49.

381. Наказ Міністерства освіти і науки України „Про затвердження Положення про дистанційне навчання" № 466 від 25.04.2013 р. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13 (дата звернення 04.02.2016).

382. Напрєєв Я. Вивчення шкільного курсу інформатики з використанням вільного програмного забезпечення. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи,* 2008, № 25. С. 54-59.

383. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року : схвалено Указом Президента України від 25 червня 2013 року № 344/2013. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013 (дата звернення 07.08.2017).

384. Недялкова К. В. Педагогічні умови інтелектуального розвитку майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / Південноукраїнський держ. педагогічний ун-т ім. К.Д.Ушинського. Одеса, 2003. 21 с.

385. Ніколаєв О. М. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі навчання фізики :дис. ... д-ра пед. наук, спец.: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ. 2017. 455 с.

386. Нова українська школа. МОН України, 2016. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення 09.10.2017).

387. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология. Москва: СИНТЕГ, 2007. 668 с.

388. Новикова Т. Г. Типология экспертизы в образовании // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2009. № 5. С. 37–43.

389. Новокшонова М. Ю. Информационная культура как компонент имиджа современного педагога: дис. кандидата пед. наук: 13.00.01 / Ин-т теор.и ист. пед. РАО. Москва, 2006. 184 с.

390. О проекте FreeBSD. URL: http://www.freebsd.org/doc/ru_RU.KOI8-R/books/handbook/history.html (дата звернення 07.09.2017).

391. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра пед. наук / Орловский гос. техн. ун-т. Орел, 2000. 45 с.

392. Орбан-Лембрик Л. Б. Соціальна психологія: навч. посібник. Київ: Академвидав, 2003. 448 с.

393. Орєхов В. А. Вільне програмне забезпечення в освіті як формування конкурентоспроможного та законослухняного майбутнього фахівця. *Сборники научных работ НТУ „ХПИ" : Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*, №30, Вестник НТУ „ХПИ", 2012. С. 325-332.

394. Орищин Ю. М. Теорія і практика удосконалення курсу загальної фізики засобами сучасного навчального фізичного експерименту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2006. 39 с.

395. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

396. Осадчий В. Місце відкритого програмного забезпечення в обробці графічної інформації, Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Кривий Ріг,Україна: Видавничий відділ НМетАУ, т.3, 2003, С. 247-250

397. Осадчий В. В. Система інформаційно-технологічного забезпечення професійної підготовки майбутніх учителів в умовах педагогічного університету : монографія / В. В. Осадчий [за ред. С. О. Сисоєвої]. Мелітополь : Вид. буд. ММД, 2012. 419 с.

398. Освітні структури, результати навчання, навчальне навантаження і обчислення кредитів за Європейською системою взаємозарахування кредитів. *Мат. наук.-практичного семінару „Кредитно-модульна система підготовки фахівців у контексті Болонської декларації", м. Львів, 21-23 листопада 2003 р*. / 284 МОН України; Нац. ун-т „Львівська політехніка". Львів, 2003. С. 58-72.

399. Осин А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. Москва: Агентство „Издательский сервис", 2005. 320 с.

400. Основи нових інформаційних технологій навчання / За ред. Ю. І. Машбиця. Київ: ІЗМН, 1997. 264 с.

401. Оспенников А. А., Оспенникова Е. В. Проблема обучения будущих учителей физики применению средств ИКТ на учебных занятиях по решению задач: состояние и направления разработки. *Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании*, 2012, №. 8.

402. Отюцкий Г. П. Университет в системе непрерывного образования. *Университет и система непрерывного образования*: матер. Интернет-конференции к 100-летию Саратовского университета. URL: http://www.sgu.ru (дата звернення 06.09.2014)

403. Павлова Л. В. Система познавательных компетентностных задач как средство совершенствования предметно-методической компетентности будущего учителя математики. *Вестник ПсковГУ. Серия „Естественные и физико-математические науки"*. Псков: ПГПУ, 2009, Вып. 8. С. 58-66.

404. Падалка О. С., Нісімчук А. С., Смолюк І. О., Шпак О. Т. Педагогічні технології: навч. посібник. Київ: „Українська енциклопедія", 1995. 251 с.

405. Панченко Л. Ф. Застосування вільного програмного забезпечення для навчання студентів аналізу даних. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (педагогічні науки).* 2010, № 17 (204). С. 67-77.

406. Панченко Л. Ф. Інформаційно-освітнє середовище сучасного університету : монографія. Луганськ: Вид-во ДЗ ”ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2010. 280 с.

407. Пастухова Л. С. О специфике человеческой свободы. Вестник *Волгоградского государственного университета*. Сер. 7, Филос. 2010, №1 (11). С. 99-102.

408. Перспективи та можливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальних закладах та державних установах України. *Звіт національного інституту стратегічних досліджень*/ викон.: М. Карпенко, М. Кияк. Червень, 2009. URK: http://www.niss.gov.ua/Monitoring (дата звернення 09.11.2016).

409. Пєхота О. М. Освітні технології : [навч.-метод. посібник] / [О. М. Пєхота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. ; за заг. ред. О. М. Пєхоти]. К. : А.С.К., 2001. 256 с.

410. Пирштук Д. И. Свободное программное обеспечение в вузе. Эффективное комплексное использование языка программирования Python и свободной системы компьютерной математики Sage в учебном и научном процессах, Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды: мат. межд. науч. конф., Минск, 22-25 окт. 2014 г. С. 319-324.

411. Пискунова Е. В. Изменения функций профессионально-педагогической деятельности учителя в условиях современного образования. *Вестник ОГУ*. 2005. №7. С. 169-173.

412. Півень Н. Досвід використання програми підготовки презентацій OpenOffice. org Impress у процесі навчання інформатики. *Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2014.* 2014. С. 96-97.

413. Підласий І. П. Практична педагогіка або три технології: інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти. Київ: Видавничий дім „Слово”, 2004. 616 с.

414. Платонов К. К. Проблемы способностей. Москва. Наука. 1972. 310 с.

415. Плахотнюк Н. П. Педагогічне проектування як спосіб реалізації інноваційної педагогічної діяльності. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка.* 2009, №. 44. С. 141-145.

416. Поведа Т. П. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців на засадах контекстного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка.* Сер.: Педагогічна, 2015, №. 21. С. 123-126.

417. Погромська Г. С., Христодоров О. В. Реалізація вільного програмного забезпечення засобами комплексного середовища розробки міжплатформових додатків QT. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2015. №. 1. С. 224-231.

418. Подласый И. П. Педагогика: новый курс: учеб. для студ. высш. учеб. заведений: В 2 кн. Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. Кн. 1. 576 с.

419. Подоляк Л. Г., Юрченко В. І. Психологія вищої школи: підручник. 2-е вид. Київ: Каравела, 2014. 360 с.

420. Подолянко Л. А. Свобода особистості як форма її самореалізації (історико-філософський аспект) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філос. наук: спец. 09.00.05 / Ін-т філос. ім. Г. С. Сковороди НАН України. Київ, 2002 20 с.

421. Покришень Д. А., Дрозд О. П., Сподаренко І. Й. Застосування вільного програмного забезпечення у професійній підготовці майбутніх інженерів. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2011*. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. С. 127-129.

422. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е. Новые педагогические и информационны е технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Под ред.

Е. С. Полат. 4-е изд., стер. Москва: Издательский центр „Академия”, 2009. 272 с.

423. Поліщук В. Б. Державна науково-технічна політика у сфері програмного забезпечення в освіті і науці. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2009, №. 4. С. 45-49.

424. Положення про електронний навчально-методичний комплекс з дисципліни. Тернопільський національний економічний університет. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.tneu.edu.ua/study/bologna-process/the-provisions-of-enmkd/ (дата звернення 20.04.2018).

425. Положення про навчально-методичний комплекс дисципліни, спеціальності в Донецькому державному університеті управління. Маріуполь: ДонДУУ, 2017. 14 с. Режим доступу: http://dsum.edu.ua/wp-content/uploads/2015/11/1 (дата звернення 17.12.2017).

426. Положення про навчально-методичний комплекс з навчальної дисципліни. Ладижинський коледж Вінницького національного аграрного університету. 2018. 19 с. Режим доступу: https://lad.vnau.com.ua/storage/doc/atest/pol_nmk.pdf (дата звернення 20.01.2018).

427. Полонский В. М. Словарь по образованию и педагогике. Москва: Высш. шк., 2004. 512 с.

428. Пометун О. І. Формування громадянської компетентності: погляд з позиції сучасної педагогічної науки. *Вісник програм шкільних обмінів*, 2005, № 23. С. 18-24.

429. Поташник М. М. Инновационные школы России: становление и развитие. Опыт программно-целевого управления: Пособие для руководителей общеобразовательных учреждений. Москва: Новая школа, 1996. 320 с.

430. Пригожин А. И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики). Москва: Политиздат, 1989.

431. Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12 (дата звернення 09.01.2018).

432. Проект стандарту вищої освіти. 014.09 Середня освіта (Інформатика) (бакалавр). [Електронний ресурс]. Доступно: http://mon.gov.ua/activity/education/reforma-osviti/naukovo-metodichna-radaministerstva/proekti-standartiv-vishhoyi-osviti.html. Дата звернення: Квіт. 09, 2017.

433. Прокудин Д. Е. Элементы новых информационных технологий в образовании и науке. *Серия „Образование в гражданском обществе (научно-методическое обеспечение)”*. Выпуск 4. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество, 2002. 42 с.

434. Пронина Л. А. Информологическая модель информатизации культурного пространства. *Аналитика культурологии*. №1. 2006. С. 9-80.

435. Психологічна енциклопедія. Автор-упоряд. О. М. Степанов. Київ: „АКАДЕМВИДАВ”, 2006. 424 с.

436. Пуховська Л. П., Снісаренко О. С., Сніцар Л. П. Розвиток цінностей педагогів у контексті євроінтеграції: наук.-метод. посіб. Київ, 2010. 289 с.

437. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: авторский доклад по монографии „Методика обучения геометрии в начальных класах”, предст. на соиск. уч. степ. докт. пед. наук. Москва, 1975. 60 с.

438. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харьков: Факт, 2005. С. 83.

439. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. докт. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. Київ, 2005. 503 с.

440. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень у педагогічному вузі.

Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: збірник наукових праць, Випуск 2. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. С. 25-47.

441. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2011. 305 с.

442. Ребер А. Большой толковый психологический словарь. Том 1 (А-О): пер. с анг. Москва: Вече, АСТ, 2000. 364 с.

443. Реймонд Э. Собор и базар. URL: http://lib.ru/LINUXGUIDE/bazar.txt (дата звернення 08.09.2015).

444. Рекомендації конференції „Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: досвід, інновації, технічне забезпечення": матер. конференції (Суми, 1-2 березня 2012 р.). URL: http:// iktsumskij.blogspot.com/2012/03/1-2-2012.html (дата звернення 08.12.2017).

445. Риковський П. А. Про досвід використання ОС LINUX у навчальному процесі Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2011*. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. С. 134-135.

446. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании. Москва: Школа-Пресс, 1994. 187 с.

447. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). Москва: ИИО РАО, 2008. 274 с.

448. Розвиток інформаційно-аналітичної компетентності педагогічних працівників ПТНЗ: теорія і практика: монографія. За ред. В. В. Ягупов, Н. О. Величко, І. В. Гириловська та ін., за наук. ред. В. В. Ягупова: ТОВ „НВП Поліграфсервіс", 2014, 176 с.

449. Розин В. М. Образование как синергетическая система. Лицейское и гимназическое образование, 1998, № 2. С. 63-65.

450. Ролз Дж. Теорія справедливості. Пер. Олександр Мокровольський. Київ: Видавництво Соломії Павличко „Основи”, 2001. 822 с.

451. Рохман Б. М. Онтологічна модель свободи. *Вісник Прикарпатського університету. Філософські і психологічні науки*, Вип. VIII, Івано-Франківськ, 2006. С. 76-84.

452. Рохман Б. М. Свободотворчість як найвища цінність людського духу. *Збірник наукових праць,* Київ, 2009, Випуск 28. 474 с.

453. Рубінштейн С. Л. Проблеми загальної психології. Москва: Педагогіка, 1976.

454. Руткевич М. Н. Социология образования и молодежи. Избранное (1965-2002). Москва: Гардарики, 2002. 541 с.

455. Савченко В. Ф., Бойко М. П., Дідович М. М. та ін. Методика навчання фізики у старшій школі : навч. посібник. Київ: Видав. центр ”Академія”, 2011. 294 с.

456. Савченко О. Новий етап розвитку шкільної освіти і підготовка вчителя. *Шлях освіти,* 2003, №3. С. 2-6.

457. Савчук Л. О., Гришпинюк О. В. Інформатика і комп’ютерна техніка : навч. посібник. Київ: Професіонал, 2004. 160 с.

458. Садовий М. І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи : монографія. Кіровоград : Прінт-імідж, 2001. 396 с.

459. Садовничий В. А. Математическое образование: настоящее и будущее. *Доклад на Всероссийской конференции „Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков”*, г. Дубна, сентябрь 2000 г. URL: http://www.1september.ru/ru/mat/2000/no40_1.htm (дата звернення 26.12.2016).

460. Саймон Б. Общество и образование: пер.с англ. Общ. ред. и предисл. В. Я. Пилиповского. Москва: Прогресс, 1989. 200 с.

461. Самойленко О. М. Дистанційне навчання як науково-педагогічна проблема. *Вісник післядипломної освіти*. №7. 2012. С. 196-202.

462. Саранов А. М. Инновационный процесс как фактор саморазвития современной школы: методология, теория, практика: монография. / Волгоград: Перемена, 2000. 259 с.

463. Свистун В., Мельничук Т. Готовність до професійної діяльності педагога аграрного ВНЗ. *Вісник львівського університету. Серія педагогіка*, 2009, Т. 25. С. 53-60.

464. Свобода. Новая философская энциклопедия: в 4 т. Институт философии РАН. URL: http://iph.ras.ru/elib/2670.html (дата звернення 08.09.2017).

465. Селевко Г. К. Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП : науч. изд. Москва: НИИ школьных технологий, 2005. 284 с. (Серия „Энциклопедия образовательных технологий”).

466. Селевко Г. К. Современные образовательные технологи: учеб. пособие для пед. вузов и ин-тов повышения квалификации. Москва: Нар. образование, 1998. 256 с.

467. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий. Москва: НИИ школьных технологий, 2006, Т. 1. С. 816.

468. Семенець С. П. Дидактико-методичні засади підготовки майбутніх учителів математики до керівництва дослідницькими роботами учнів. *Науковий вісник Донбасу*, 2012, № 3. С. 123-136.

469. Семенець С. П. Педагогічна діяльність у розвивальній професійно-педагогічній освіті. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, 2013, №. 67. С. 36-39.

470. Семенець С. П. Теорія і практика розвивального навчання у системі методичної підготовки майбутніх учителів математики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.04 / Житомирський державний університет імені Івана Франка. Житомир, 2011. 44 с.

471. Семенець С. П. Теорія і практика розвивального навчання у системі методичної підготовки майбутніх учителів математики:. дис. на

здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.04 / Житомирський державний університет імені Івана Франка. Житомир., 2011. 525 с.

472. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Аналіз трендів привабливості програм динамічної математики у контексті використання вільного програмного забезпечення. Міжнарожна науково-практична конференція Foss Lviv-2015. 25-27 квітня 2015 р. Львів. 2015. С. 82-85.

473. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кропивницький. Том 3, №8, 2015. С. 52-57.

474. Семеріков С.О., Теплицький І.О. Вільне програмне забезпечення як фактор стабілізації вузівських курсів інформатики. Інформаційні технології в освіті: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (24–26 травня 2006 р.). Мелітополь: МДПУ, 2006. С. 55–56.

475. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2009. 536 с.

476. Семеріков С. О. Фундаменталізація інформатичної освіти. *Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*: зб. наукових праць. Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова. 2009. № 14. С. 42-51.

477. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: монографія. – Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. 340 с.

478. Семеріков С. О., Теплицький І. О. З досвіду застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутнього вчителя. *Рідна школа*. 2003. №. 5. С. 40-41.

479. Семиченко В. А. Психология деятельности. Київ: Издательство Ешке А.Н., 2002. 248 с.

480. Сергеев С.И. О компьютерных инструментах в непрерывном образовании учителей математики. Международные педагогические чтения „Непрерывное образование педагогов: достижения, проблемы, перспективы” (Минск, 26–27 ноября 2015 г.) [Электронный ресурс]. М-во образования Респ. Беларусь, ГУО „Акад. последиплом. Образования”, ОО „Белорус. пед. о-во”, Минск. АПО, 2015. С. 441-446.

481. Сергєєв О. В. Фундаменталізація освіти у вищій школі. *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі*: зб. наук. праць. Кривий Ріг : Вид. відділ НметАУ, 2005. С. 4-7.

482. Сергієнко В. П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. … доктора пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2004. 516 с.

483. Сидоренко В. К. Проектний підхід і вимоги до вчителя. *Трудова підготовка в сучасній школі*, 2011, № 5. С. 5-11.

484. Сисоєва С. О. Проблема формування особистості, здатної до творчої самореалізації. *Наукові праці:* збірник наукових праць. Миколаїв: Вид-во МФ НАУКМА, 2000, Т. 7. С. 13-19.

485. Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні : монографія / за ред. С. Я. Харченка ; С. Я. Харченко, В. В. Прошкін, С. О. Омельченко та ін.; Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. Старобільськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2016. 488 с.

486. Сімко Р. Т. Поняття готовності до професійної діяльності на сучасному етапі розвитку психологічної науки. *Проблеми сучасної психології*: зб. наук. праць К-ПНУ імені Івана Огієнка, Інституту психології ім. Г. С. Костюка НАПН України. Київ: Інститут психології ім. Г. С. Костюка НАПН України, 2011, Вип. 13. С. 415-425.

487. Скафа О. І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності у процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання:. дис. на здобуття наук. ступеня

доктора пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2004. 479 с.

488. Скиннер Б. Ф. Наука об учении и искусство обучения. *Программированное обучение за рубежом*: сб. статей. Москва: Высшая школа, 1968. С. 32-46.

489. Сластенин В. А., Исаев И. Ф. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. Москва: Академия, 2002. 576 с.

490. Сластенин В. А., Каширин В. П. Психология и педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 3-еизд., стереотип. Москва: Изд. Центр „Академия", 2004. 489 с.

491. Следзінський І., Василенко Я. Основи інформатики : посібник для студентів. Тернопіль: Богдан, 2003. 160 с.

492. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підручник для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. Київ: Зодіак ЕКО, 2000. 512 с.

493. Слободчиков В. И. Очерки психологии образования. 2-е издание, переработанное и дополненное. Биробиджан: Изд-во БГПИ, 2005. 272 с.

494. Словник української мови: в 11 тт. АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. Київ: Наукова думка, 1970 – 1980. Т. 10. С. 441.

495. Смирнова-Трибульска Є. М. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній діяльності вчителя : посібник для вчителів. Наук. редактор д.пед.н., академік АПН України, проф. М. І. Жалдак. Херсон: Айлант, 2007. 560 с.

496. Смирнова-Трибульская Е. Н. Основы формирования информатических компетентностей учителей в области дистанционного обучения: монография. Херсон : Айлант, 2007. 704 с.

497. Смольянникова И. А. Конгресс конференций „Информационные технологии в образовании". *Ресурсы ИКТ как технологическая составляющая учебной среды для формирования иноязычной компетенции*. URL: http://ito.edu.ru/2003/II/2/II-2-2196.html (дата звернення 09.08.2017).

498. Смолюк І. А., Смолюк С. В. Підготовка студентів педагогічних спеціальностей до професійного саморозвитку. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Розділ IV. Професійна освіта. 2012. № 8. С.108–112.

499. Соколов А. В. Социальные коммуникации : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 Москва: Профиздат, 2001. 222 с.

500. Сосницька Н. Л. Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2008. 44 с.

501. Софронова Н. В. Теория и методика обучения информатике: учебное пособие. Москва: Высшая школа, 2004. 223 с.

502. Співаковський О. В. Теоретико-методологічні основи навчання вищої математики майбутніх учителів математики з використанням інформаційних технологій: дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2004. 534 с.

503. Співаковський О. В., Петухова Л. Є., Коткова В. В. Інформаційно-комунікаційні технології в початковій школі: навч.-метод. посіб. Херсон : Херсонський державний університет, 2011. 267 с.

504. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання. Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України. Ред.: В.Ю. Биков, 2009, № 5 (13). URL: http://ime.edu-ua.net/em13/emg.html (дата звернення 19.04.2017).

505. Спірін О. М. Методична система базової підготовки вчителя інформатики за кредитно-модульною технологією: монографія. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 182 с.

506. Ставицька І. В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. URL: http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103 (дата звернення 17.06.2017).

507. Стадник В. В., Йохна М. А. Інноваційний менеджмент: навчальний посібник. Київ: Академвидав, 2006. С. 464.

508. Стешенко В. В., Стешенко Б. В. Характерні особливості професійної підготовки майбутнього вчителя технологій. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки)*. Бердянськ: БДПУ, 2015, Вип. 2. С. 256-262.

509. Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/386-2013 (дата звернення 17.11.2017).

510. Стрілець С. І. Новітні інформаційні технології (перспективи радикальних змін в освітньому просторі) *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*, 2011. С. 218–222.

511. Стрюк А. М. Теоретичні основи комбінованого навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011, Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. С. 63-66.

512. Суханов А. Д. Целостность естественнонаучного образования. Высшее образование в России, 1994. С. 49-53.

513. Сухомлинська О. В. Історико-педагогічний процес: нові підходи до загальних проблем. К.: АПН, 2003. 68 с.

514. Талызина Н. Ф. Компьютеризация и программированное обучение. *Вопросы психологии*, 1986, №. 6. С. 43-45.

515. Тарасенкова Н. А. Теоретико-методологічні основи використання знаково-символічних засобів у навчанні математики учнів основної школи: дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ. 2004. 630 с.

516. Тарасова О. Культурологические аспекты образования. Alma-mater, 2001, № 5. С. 26 - 28.

517. Тарнавский Т. Maxima – максимум свободы и символьных вычислений. URL: http://lug-mgn.ru/ftp/Программы/Математика/Maxima/Статьи%20 Т.Тарнавского /81-maxima.pdf (дата звернення 29.11.2017)

518. Тверезовська Н. Т., Сидоренко В. К. Методологія педагогічного дослідження: навч. посіб. Київ: „Центр учбової літератури", 2013. 440 с.

519. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. Москва: Экономика, 1989.

520. Тихомиров В. М. О некоторых проблемах математического образования. *Тезисы доклада на Всероссийской конференции „Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков"*, (г. Дубна, сентябрь 2000 г.) URL: http://archive.1september.ru/ mat/2001/04/no04_1.htm (дата звернення 13.07.2017).

521. Тихомиров О. К., Бабанин Л. Н. ЭВМ и новые проблемы психологии: учебное пособие для слушателей ФПК. Изд-во Моск. ун-та, 1986.

522. Ткачук Г. В. Застосування вільного програмного забезпечення для вивчення технічних дисциплін майбутніми учителями інформатики. *Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2016*. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2016. С. 106-108.

523. Томас К., Девис Дж., Опеншоу Д., Бёрд Дж. Перспективы программированного обучения. Пер. с англ. Москва: Мир, 1966. 391 с.

524. Триус Ю. В. Проблеми використання технологій дистанційного навчання у вищих навчальних закладах України і шляхи їх вирішення. Тези доповідей VII Всеукр. наук.-практ. конф. „Інформаційні технології в освіті, науці і техніцiЙ (ІТОНТ-2010) (4–6 трав. 2010 р., м. Черкаси): у 2-х т. Черкаси : ЧДТУ, 2010. Т. 2, С. 39–40.

525. Триус Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплі. *Вісник Національного університету „Львівська політехніка"*. 2012. № 731. С. 76-81.

526. Триус Ю. В. Інноваційні технології навчання у вищій освіті. *X Міжвузівська школа-семинар „Сучасні педагогічні технології в освіті”*. Харків, 31.01-02.02.2012. 52 с. URL: http://www.slideshare.net/kvntkf/tryus-innovacai-iktvnz (дата звернення 07.09.2017).

527. Триус Ю. В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2010, №. 9. С. 16-29. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nchnpu_2_2010_9_5.pdf (дата звернення 18.08.2017).

528. Триус Ю. В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Черкаський нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. Черкаси, 2005. 649 с.

529. Тульчинский Г. Л. Гуманитарная экспертиза как социальная технология. URL: http://hpsy.ru/public/x2871.htm (дата звернення 30.03.2017).

530. Тюхтин В. С. Взаимодействие человека с ЭВМ при решении творческих задач. *Социальные и методологические проблемы информатики, вычислительной техники и средств автоматизации (материалы „Круглого стола”)* Вопросы философии, 1986, № 9. С. 108-110.

531. Федоров А. И. Методологические аспекты информатизации профессионального образования. *Научно-теоретический журнал „Теория и практика физической культуры”*, 2000, № 4. URL: http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/2000N4/pll- 13.htm (дата звернення 15.08.2017).

532. Федорова М. А. Педагогическая синергетика как основа моделирования и реализации деятельности преподавателя высшей школы: диссер… канд. пед. наук. 13.00.08 / Ставрпольский гос. ун-т. Ставрополь, 2004. 169 с.

533. Федосов А. Ю., Маркушевич М. В. Использование компютерного моделирования в электронных таблицах OpenOffice.org для решения физических задач. *Педагогическая информатика*, 2016, №1. С. 19-29.

534. Философский энциклопедический словарь. Гл. ред. Ильичев Л. Ф., Федосеев П. Н. и др. Москва: Советская энциклопедия, 1983. 836 с.

535. Філософія освіти XXI ст.: пошук пріоритетів *Філософія освіти*. Київ, 2005. № 1. С. 5–17.

536. Франкл В. Человек в поисках смысла. Москва: Прогресс, 1990.

537. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике. Москва: Флинт, 1998. 314 с.

538. Фромм Э. Бегство от свободы. Москва: Прогресс, 1990.

539. Фромм Э. Душа человека. Москва: Республика, 1992.

540. Харин А. А., Коленский И. Л. Основы организации инновационных процессов. Москва, 2003. 253 с.

541. Харченко В. М. До проблеми застосування вільного програмного забезпечення при вивченні шкільного курсу інформатики в старшій школі. *Інформаційні технології – 2016* : зб. тез II Української конференції молодих науковців, (19 травня 2016 р.). Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2016. 204 с.

542. Хахановський В., Тоневицький А. Порівняльний аналіз вільного та пропрієтарного комп'ютерного програмного забезпечення. *Правова інформатика*, 2005, № 2 (6). С. 38-41

543. Хижняк І.А. Теорія і практика підготовки майбутніх учителів початкової школи до використання засобів електронної лінгвометодики в професійній діяльності : монограф. Слов'янськ : Вид-во „Друкарський двір", 2016. 380 с.

544. Хриков Є. М. Педагогічні умови як складова наукових знань. *Шлях освіти*, 2011, № 2. С. 11-15

545. Хуторской А. В. Педагогическая инноватика. Москва: Академия, 2008. 256 с.

546. Хуторской А. В. Современная дидактика. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 544 с.

547. Цивільний Кодекс України. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/435-15 (дата звернення 27.09.2017).

548. Цідило І.М. Теорія і методика підготовки майбутніх інженерів-педагогів до застосування інтелектуальних технологій у професійній діяльності, дис. д-ра наук., Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Тернопіль, 2015.

549. Чепуренко Я.О. Навчально-методичний комплекс як вид навчального видання. *Актуальні проблеми теорії соціальних комунікацій: Матеріали науково-звітної конференції викладачів кафедри журналістики Інституту української філології та літературної творчості ім. А. Малишка НПУ ім. М.П. Драгоманова*: збірник наукових доповідей. Інститут української філології НПУ ім. М.П. Драгоманова. Випуск ІІІ. Київ. Ореол-сервіс. 2013. С. 7-14.

550. Чернобровкіна В. А. Психологія особистісної свободи: монографія. Луганськ: Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2012. 488с.

551. Черняева С. А. Развитие личности и психологическая помощь в свете христианского мировоззрения: монография. Санкт-Петербург: Речь, СПбАП- ПО, 2007. 192 с.

552. Шамова Т. И. Активизация учения школьников. Москва: Педагогика, 1982. 208 с.

553. Шарко В. Д. Синергетичний підхід до організації навчального процесу як шлях підвищення якості методичної підготовки вчителя фізики. *Метода*: збірник наукових праць. Херсон : Вид-во ХДУ, 2007. С. 32-39.

554. Шаров А. С. Онтология психологических механизмов рефлексии. *Электронный научный журнал „Вестник Омского государственного педагогического университета"*, 2006. URL: http://www.omsk.edu/volume/2006/ped-psych (дата звернення 25.11.2016).

555. Шипилина Л. А. Методология и методы психолого-педагогических исследований: учеб. пособие для аспирантов и магистрантов по направлению „Педагогика", 3-е изд., стереотип. Москва: ФЛИНТА, 2011. 204 с.

556. Шишкін Г. О. Методична система формування інтегрованих знань з фізики в системі підготовки вчителів технологій: монографія. Донецьк: ЛАНДОН-ХХІ, 2014. 365 с.

557. Шишкіна М. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання. *Інформаційні технології в освіті*. №10. 2011. С. 132-139.

558. Шишкіна М. П., Спірін О. М., Запорожченко Ю. Г. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ. *Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання,* 2012, №1 (27). URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483 (дата звернення 27.11.2017).

559. Шкіль М. Працюємо на майбутнє! *Рідна школа*, 2000, N7. С.3-5.

560. Школа О. В. Теоретико-методичні засади навчання теоретичної фізики майбутніх учителів фізики: дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2016. 476 с.

561. Шокалюк С. В. Методичні основи застосування WEB-СКМ у процесі навчання інформаційних технологій. *Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*: зб. наукових праць. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. №8 (15).

562. Шубкин В. Н. Социология и общество: Научное познание и этика науки: монография. Москва: ЦСПиМ, 2010 424 с.

563. Шут М. І., Касперський А. В. Дидактичні прінципи впровадження сучасних технологій навчання. *Третя всеукраїнська наукова конференція*: зб. наук. праць. Київ: НПУ ім. М. Драгоманова, 1998. С.15-19.

564. Шут М. І., Пасічник Ю. А. Фундаментальна підготовка з фізики майбутніх учителів і навчальний процес в контексті Болонського процессу. *Болонський процес : тенденції, проблеми, перспективи* за ред. В. П. Андрущенка. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. С. 168-186.

565. Щербицкий Г. И. Информация и познавательные потребности. Минск: БГУ, 1983. 160 с.

566. Що таке вільна програма? *Фонд вільного програмного забезпечення*. URL: http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.uk.html (дата звернення 26.06.2017).

567. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды. Педагогика, 1989. 560 с.

568. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. Москва: Эдиториал УРСС, 1997. 445 с.

569. Юдин Э. Г. Системный подход и принцип деятельности. Москва: Наука, 1978. 391 с.

570. Юсуфбекова Н. Р. Общие основы педагогической инноватики. Опыт разработки теории инновационных процессов в образовании. Москва: НИИ теории и истории педагогики: Педагогика, 1991. 191с.

571. Якимчук О. Формування та розвиток віртуальних соціальних об'єднань. *Релігія та Соціум*, 2015, №1-2(17-18). С. 263-269.

572. Яковлева Н. М. Теория и практика подготовки будущего учителя к творческому решению воспитательных задач: дис.…д-ра пед. наук: 13.00.01 / Челябинский государственный педагогический университет. Челябинск, 1992. 403 с.

573. Якунин В. А. Обучение как процесс управления. Психологические аспекты. Ленинград: ЛГУ, 1988.

574. Якушин А. А. Результаты разработки и апробации пакета свободного программного обеспечения (ПСПО) для общеобразовательных учреждениях Российской Федерации в 2007–2008 годах. *Четвёртая конференция „Свободное программное обеспечение в высшей школе"*: тезисы докладов. Москва: ALT Linux, 2009. С.8-14.

575. Ярошенко А. О. Потенціал і ефективність освітньо-інформаційної політики: монографія.Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2009. 256 с.

576. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. Москва: Смысл, 2001. 365 с.

577. Яценко Т. С. Активная социально-психологическая подготовка учителя к общению с учащимися: кн. для учителя. Київ: Освіта, 1993. 208 с.

578. Яшанов С. М. Формування у майбутнього вчителя умінь і навичок самостійної навчальної роботи у процесі використання нових інформаційних технологій : дис... канд. пед. наук: 13.00.09 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 186 с.

579. About Red Hat URL: https://www.redhat.com/en/about (дата звернення 19.09.2016).

580. Apache OpenOffice. The Apache Software Foundation URL: https://www.openoffice.org/ (дата звернення 219.09.2016).

581. Apple Introduced the First Low Cost Microcomputer Systems with a Video Terminal. URL: http://www.gadgetspage.com/comps-peripheral/apple-i-computer-ad.html (дата звернення 28.11.2017).

582. Arslan M. Oğuz. Free and open source software as a public good: Implications for education. European Journal of Research on Education, 2014, 2(Special Issue), P. 158-165.

583. AVC/H.264 Patent List/ URL: http://www.mpegla.com/main/ programs/ avc/Documents/avc-att1.pdf (дата звернення 29.11.2017).

584. Baser M. Promoting Conceptual Change through Active Learning Using Open Source Software for Physics Simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 2006, Т. 22, №. 3. P. 336-354.

585. Benjamin L. T. A history of teaching machines. *American psychologist*, 1988, Т. 43, №. 9. P. 703-712.

586. Bonk Curtis J., Graham Charles R .The handbook of blended learning: global perspectives, local designs. San Francisco: Pfeiffer, 2006. 585 p.

587. Brooks F. P. The mythical man-month. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.

588. Computer Engineering Curricula 2016. *Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society*, 2016. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf (дата звернення 18.07.2017).

589. Computer Science Curricula 2013. *Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society*, 2013. URL:

https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf (дата звернення 18.07.2017).

590. Dautermann W. Maxima 5.40.0 Manual. *Wolfgang Dautermann*, URL: http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/maxima.html (дата звернення 18.07.2017).

591. DECUS, PDP-1 Restoration Project/ *Computer History Museum*, URL: http://www.computerhistory.org/pdp-1/decus/ (дата звернення 11.02.2016).

592. Definition and Selection of Competencies (DeSeCo). URL: http://www.oecd.org/fr/edu/apprendre-au-dela-de-lecole/definitionandselection ofcompetenciesdeseco.htm (дата звернення 11.02.2016).

593. Devi D. Copyleft Licenses for Repositioning the Frontiers of Open Access Environment: An Evaluation, 11th International CALIBER-2017, 2017.

594. DiBona C., Stone M., Cooper D. Open sources 2.0: *The continuing evolution,* O'Reilly Media, Inc.", 2005.

595. Education for Europeans: Towards the Learning Society. *European Round Table of Industrialists (ERT)*. URL: http://www.ert.eu/ sites/ert/files/generated/files/document/1995_education_for_europeans_towards (дата звернення 17.03.2017).

596. Esther Schindler An Abbreviated History of ACP, One of the Oldest Open Source Applications. URL: http://www.itworld.com/print/75218 (дата звернення 12.02.2016).

597. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. *European Union–2017*. URL: https://ec.europa.eu/jrc/en/ publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/european-framework-digital-competence-educators-digcompedu (дата звернення 11.12.2017).

598. Frankl V. Logotherapie und Existenzanalyse. Muenchen: Piper, 1987.

599. Franklin M. Fisher, James W. McKie, Richard B. Mancke. IBM and the U.S. Data Processing Industry: *An Economic History,* Praeger, 1983. ISBN 0-03-063059-2.

600. Fujimoto M. The current state of computer algebra system on tablet devices. 2015. Електронний ресурс. Режим доступу:

https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/223552/1/1930-10.pdf. (дата звернення 11.01.2018).

601. Fuller M. Behind the Blip: Essays on the Culture of Software. Brooklyn: Autonomomedia, 2003, 165 p.

602. Furuta Y., Mitani J., Igarashi T.,Fukui Y. Kinetic art design system comprising rigid body simulation. *Computer-Aided Design and Applications*, 2010, T. 7, №. 4. P. 533-546.

603. GIMP – How It All Started. The GIMP Team? URL: https//www/gimp/org|about|prehistory/html/ (дата звернення 27.01.2017).

604. GNU General Public License URL: http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html (дата звернення 23.08.2017).

605. GNU General Public License, version 1. URL: http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-1.0.en.html (дата звернення 13.06.2017).

606. GNU Octave https://www.gnu.org/software/octave/ (дата звернення 18/08/2017).

607. Graesser A. G., VanLehn K., Rose C. P., Jordan P. W., Harter D. Intelligent Tutoring Systems with Conversational Dialogue. *AI Magazine*, Winter 2001, Vol. 22(4). P. 39-52.

608. Graham C. R. Blended learning systems. *CJ Bonk & CR Graham, The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs. Pfeiffer*, 2006.

609. Gutek G. L. Philosophical and ideological perspectives on education. Pearson. 1997. 340 p.

610. Habermas J. Den rationella övertygelsen. En antologi om legitimitet, kris och politik. Stockholm:Akademikerlitteratur, 1984. P. 91.

611. Heinze A., Procter C. Reflections On The Use Of Blended Learning *Education in a Changing Environment. 13th-14th September 2004*, University of Salford, Salford, Education Development Unit, 2004, 11 p. Mode of access.

612. History of the OSI. URL: http://opensource.org/history (дата звернення 08.09.2015).

613. Hızal S., Çelik M., Zengin A. A Comparison of Software used for Mathematics Education, IECMSA-2013, 26-29 august 2013. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

614. Information Technology Curricula 2017. *Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society (IEEE-CS)*, 2017. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricularecommendations/it2017.pdf (дата звернення 28.09.2017).

615. Joaquín H. Kig: geometría interactiva opensource. Todo linux: la revista mensual para entusiastas de GNU/LINUX 120 (2010): P. 44-48.

616. Kula S., Vasenev A. Implementation of an Interactive E-Learning Education Network in the Field of Electrical Engineering. *Andrejs Abele 7... 15 Ontology based configuration of virtual systems in a computer cloud*, 2010. P. 53.

617. Latham G., Saari L., Pursell E., Campion M. The situational interview. *Journal of Applied Psychology*, 1980, № 65. P. 422-427.

618. Making Sense of Learning Specifications & Standards. *Report on state of standardizations of Learning Objects / S3 Working Group*. Saratoga Springs, NY, 2003. 82 p.

619. Margaret S. Elliott Examining The Success Of Computerization Movements In The Ubiquitous Computing Era: Free And Open Source Software Movements, revised version in M. Elliott & K. Kraemer (eds.),Computerization Movements and Technology Diffusion: *From Mainframes to Ubiquitous Computing, 359-380, Information Today*, Inc., Medford, NJ, 2008. URL: http://www.ics.uci.edu/~melliott/papers/CHAP13me.pdf (дата звернення 19.12.2016).

620. Marohnic L., Bachler M. Applications of free computational software in math courses at Zagreb University of Applied Sciences. Conference on MATHEMATICS EDUCATION AS A SCIENCE AND A PROFESSION. 2017. Режим доступу: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED577935.pdf#page=201 (дата звернення 14.05.2018).

621. May R. Man’s search for himself. N. Y.: Signet book, 1953.

622. May R. Psychology and the human dilemma. Princeton: VanNostrand, 1967.

623. Moebs S., Weibelzahl S. Towards a good mix in blended learning for small and medium sized enterprises – Outline of a Delphi Study. *Proceedings of the Workshop on Blended Learning and SMEs held in conjuction with the 1st European Conference on Technology Enhancing Learning Crete*, Greece, 2006, P. 1-6.

624. Neves R. G. M., Neves M. C., Teodoro V. D. Modellus: Interactive computational modelling to improve teaching of physics in the geosciences. *Computers & Geosciences*, 2013, T. 56. P. 119-126.

625. New Project: Kool Desktop Environment (KDE). URL: de.comp.os.linux.misc. (Google Groups) (дата звернення 23.08.2017).

626. On what hardware architectures/systems does Debian GNU/Linux run? *Debian FAQ Authors*. URL: http://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/ch-compat.en.html#s-arches (дата звернення 17.06.2016).

627. Pressey S. L. A simple apparatus which gives tests and scores and teaches. *School and Society*, 1926, № 23. P. 373-376.

628. Rheingold H. The Virtual Community. N.Y.: Seeker & Warburg, 1994. P. 6.

629. Rosen L. Open Source Licensing: Software Freedom and Intellectual Property Law, Upper Saddle River. *Lawrence Rosen*, NJ: Prentice Hall PTR, 2004. 384 p.

630. Seizing Opportunity Through License Compliance. *BSA Global software survey*. URL: http://globalstudy.bsa.org/2016/downloads/studies/BSA_GSS_US.pdf (дата звернення 13.08.2017).

631. Sheehan R., Read J. A 2D physics simulator as a design tool for a children's programming environment. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009*, P. 1647-1652.

632. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 2013. P. 1380–1400.

633. Skinner B. F. Ice Cream for the Right Answers. *Forbes*,102, August, 1968. 46 p.

634. Skinner B. F. The science of learning and art of teaching. *Harward Education Review*, 1954, № 24. P. 86–97.

635. Slackware Linux. General Information. *Slackware Linux, Inc*. URL: http://www.slackware.com/info/ (дата звернення 27.12.2017).

636. Software Engineering 2014. *IEEE Computer Society & Association for Computing Machinery*, 2014. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/se2014.pdf (дата звернення 27.12.2016).

637. Stallman R. My Lisp Experiences and the Development of GNU Emacs: *Transcript of Richard Stallman's Speech, 28 Oct 2002, at the International Lisp Conference*. URL: http://www.gnu.org/gnu/rms-lisp.en.html (дата звернення 27.04.2015).

638. Stallman R. The Free Software Definition. URL: https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html (дата звернення 24.04.2015).

639. Stallman R. Why Open Source misses the point of Free Software. URL: http://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.en.html (дата звернення 30.04.2015).

640. Stallman R. Why Schools Should Exclusively Use Free Software. URL: http://www.gnu.org/education/edu-schools.en.html (дата звернення 05.05.2015).

641. Sterling B. The hacker crackdown. URL: http://www.lib.ru/STERLINGB/crackdown.txt (дата звернення 08.05.2015).

642. Tanenbaum A. S., Woodhull A. S. Operating Systems. *Design and Implementation, Third Edition*. Pearson, 2006. 1080 p.

643. Teodoro V. D. Playing newtonian games with Modellus. *Physics education*. 2004, Vol. 39, №. 5. P. 421.

644. The Halloween Documents. URL: http://www.catb.org/~esr/halloween/the_learning_society.pdf. (дата звернення 11.02.2016).

645. TINY BASIC User Manual. URL: http://www.ittybittycomputers.com/IttyBitty/TinyBasic/TBuserMan.html (дата звернення 04.03.2016).

646. Torvalds L.B. What would you like to see most in minix? https://groups.google.com/forum/#!msg/comp.os.minix/dlNtH7RRrGA/SwRavCzVE7gJ/

647. UNESCO Education Strategy 2014-2021. *UNESCO. – 2014.* URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002312/231288e.pdf (дата звернення 05.07.2016).

648. Velichko V. The role of free and open-source software in the e-pedagogy. *Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo Praktycznej „PEDAGOGIKA.NOWOCZESNE BADANIA PODSTAWOWE I STOSOWANE”* (30.07.2016 – 31.07.2016) Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. „Diamond trading tour”, 2016. P. 59-60.

649. Velychko V. Ye., Fedorenko.E. H., Kassim D. A. Conceptual Bases of Use of Free Software in the Professional Training of Pre-Service Teacher of Mathematics, Physics and Computer Science. *Augmented Reality in Education: Proceedings of the 1st International Workshop (AREdu 2018)*. Kryvyi Rih, Ukraine / Edited by : Arnold E. Kiv, Vladimir N., Soloviev. P. 93-102. (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2257). Access mode: http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper11.pdf.

650. Vlasenko K., Rotaneva N., Sitak I. The design of the components of a computer-oriented methodical system of teaching differential equations of future information technology specialists. International Journal of Engineering Research and Development, Issue 12, P. 09–16, 2016. Режим доступу:http://www.ijerd.com/paper/vol12-issue12/Version-3/B121230916.pdf.

651. Wales J. Free Knowledge requires Free Software and Free File Formats. Access mode : http://jimmywales.com/2004/10/21/free-knowledge-requires-free-software-and-free-file-formats.

652. Weinberg G. M. The psychology of computer programming. New York : Van Nostrand Reinhold, 1971. 299 p.

653. Wong K. Free/Open Source Software. A General Introduction. *Kenneth Wong, Phet Sayo*. Published by UNDPAPDIP, Kuala Lumpur, Malaysia, 2004. 59 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Інтегрований курс „Відкриті інформаційні системи навчання”

Зміст курсу

1. Відкриті системи, середовища відкритих систем
2. Моделі відкритих систем
3. Відкриті ІТ-системи, мережева модель взаємодії відкритих систем OSI
4. Відкрите і вільне програмне забезпечення
5. Електронні освітні ресурси
6. Стандарти обміну навчальними об’єктами
7. Засоби створення електронних освітніх ресурсів
8. Системи навчання

Навчальна програма курсу „Відкриті інформаційні системи навчання”

Навчальна програма курсу „Відкриті інформаційні системи навчання” складена відповідно до освітньої програми та навчального плану підготовки здобувачів ступеня вищої освіти „бакалавр” за напрямом підготовки 014.10 Середня освіта

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні інформаційні технології та методи їх використання в освітній діяльності.

Міждисциплінарні зв’язки: педагогіка, інформатика, інформаційні технології, теорія навчання

Програма навчальної дисципліни містить такі *змістові модулі*:

1. Відкриті системи.
2. Інформаційні системи навчання.

1. Мета й завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни **„Відкриті інформаційні системи навчання”** є надання студенту теоретично обґрунтованих знань та наочно сформованих вмінь використання сучасних інформаційних технологій в освітній діяльності, підготовка до самоосвітньої діяльності та самовдосконалення.

1.2. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни **„Відкриті інформаційні системи навчання”** є формування базових знань з основ сучасних інформаційних технологій, огляд сучасного стану використання інформаційних технологій в освітній діяльності, створення на основі інформаційних технологій власного інформаційно-освітнього

середовища, формування навичок самоосвітньої діяльності із використанням інформаційних технологій.

1.3. За результатами вивчення дисципліни у здобувачів повинні бути сформовані такі компетентності:

*загальні**:*** здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність діяти соціально, відповідально та свідомо.

спеціальні: здатність продемонструвати практичні навички навчання та викладання; здатність усвідомленого вибору навчально-викладацьких та оцінювальних стратегій і розуміння їх теоретичних основ; здатність проводити навчальні заняття з використанням ІКТ; здатність створювати та керувати освітніми інформаційними проектами і оцінювати їх результати; здатність опановувати новітні інформаційні технології; здатність продемонструвати практичні навички використання та застосовування в професійній діяльності інформаційних технологій; здатність продемонструвати розуміння міждисциплінарного інформатичного контексту та його основних принципів; здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включно із апаратним і програмним забезпеченням та їх експлуатацією; здатність до створення нового культурного продукту, творчості в умовах багатомірності та альтернативності сучасної культури.

На вивчення навчальної дисципліни відведено 90 годин / 3 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.
Відкриті системи

Поняття відкритої системи, інформації, інформаційних потоків. Поняття специфікації, відкриті специфікації. Властивості відкритих систем: можливість розширення; масштабованість; переносимість додатків, даних і персоналу; інтероперабельність додатків і систем; здатність до інтеграції; висока готовність до роботи. Поняття стандарту, структура стандарту: основні означення; оболонки та утиліти; системі інтерфейси; обґрунтування. Середовище відкритих систем. Моделі відкритих систем: OSI|ISO, MIC, OSE|RF, MUSIC.

Поняття свободи у програмному забезпеченні, рівні свободи програмного забезпечення. Ліцензування програмного забезпечення. Ліцензії

GNU GPL, GNU AGPL, GNU LGPL, Apache, BSD, Common Public, CC-BY-SA, MIT, PHP, Public Documentation. Філософія вільного та відкритого програмного забезпечення, спільноти з розробки вільного та відкритого програмного забезпечення.

Змістовий модуль 2.

Інформаційні системи навчання

Комп'ютеризація освітньої діяльності, поняття інформатизації навчання. Електронні освітні ресурси, класифікація. Стандарти обміну навчальними матеріалами, поняття навчального об'єкту. Вільні та відкриті програмні продукти, що використовуються для створення електронних освітніх ресурсів.

Системи пошуку та збереження контенту. Використання хмарних технологій в навчанні: електронна пошта, файлові сховища, системи створення та обробки документів, блоги, сайти. Використання соціальних мереж в навчальній діяльності. Масові відкриті он-лайн курси. Системи дистанційного навчання.

3. Рекомендована література

1. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: підручник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. О. І. Пушкаря. Київ: Видавничий центр "Академія", 2002.
2. Рагулин П. Г. Информационные технологи. Владивосток: ТИДОТ Дальневост. ун-т, 2004. 208 с. URL: http://window/edu/ru|resource|007|41007|files|dvgu128/pdf (дата звернення 03.08.2017).
3. Дибкова Л. М. Інформатика і комп'ютерна техніка : навч. посібник. 3-тє вид., доп. Київ: Академвидав, 2011. 464 с.
4. Гуржій А. М., . Поворознюк Н. І., Самсонов В. В. Інформатика та інформаційні технології: підручник Харків: Компанія СМІТ, 2003. 352 с. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/ jspui/bitstream/123456789/13212/1/Informatics.pdf (дата звернення 03.08.2017).
5. С. Г. Карпенко, В. В. Попов, Ю. А. Тарнавський, Г. А. Шпортюк.Інформаційні системи та технології. Київ: МАУП, 2004.
6. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології : навч. посіб. За ред. А. В. Козловський, Ю. М. Паночишин, Б. В. Погріщук. 2-ге вид., стер. Київ: Знання, 2012. 463 с.
7. Самсонов В. В. Єрохін А. Л. Методи та засоби Інтернет-технологій : навч. посібник. Харків: Компанія СМІТ, 2008. 264 с.
8. Сучасні інформаційні засоби навчання : навч. Посібник. За ред. П. К. Гороль, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський, О. В. Шестопалюк. Київ: Освіта України, 2007. 536 с.
9. Норенков И. П., Зимин А. М. Информационные технологии в образовании. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.

10. Кадемія М. Ю., Шахіна І. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: навчальний посібник. Вінниця, ТОВ „Планер”, 2011. 220 с. URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_741_96203634.pdf (дата звернення 12.12.2016).

4. Форма підсумкового контролю результатів навчання

Залік

5. Засоби діагностики результатів навчання

Поточне оцінювання, захист виконаних лабораторних робіт, захист контрольних робіт, тестування

Робоча програма курсу „Відкриті інформаційні системи навчання”

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th>Найменування показників</th><th>Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Кількість кредитів, __3__</td><td rowspan="4">Галузь знань
01 Освіта
(шифр і назва)

Напрям підготовки
014.10 Середня освіта
(шифр і назва)</td><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Нормативна</td></tr>
<tr><td>Рік підготовки: ___</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів: ___3____</td><td>Семестр: ___</td></tr>
<tr><td>Лекції: 22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів: ___2___</td><td rowspan="3">Спеціалізація
_____
(назва)</td><td rowspan="2">Лабораторні: 32</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Самостійна робота: 36</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин: 90</td></tr>
<tr><td>Тижневих годин: __5__</td><td>Рівень вищої освіти:
_бакалавр__
(назва)</td><td>Вид контролю: залік</td></tr>
</table>

2. Мета й завдання навчальної дисципліни

2.1. Метою вивчення навчальної дисципліни **„Відкриті інформаційні системи навчання”** є надання студенту теоретично обґрунтованих знань та наочно сформованих вмінь використання сучасних інформаційних технологій в освітній діяльності, підготовка до самоосвітньої діяльності та самовдосконалення.

2.2. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни **„Відкриті інформаційні системи навчання”** є формування базових знань з

основ сучасних інформаційних технологій, огляд сучасного стану використання інформаційних технологій в освітній діяльності, створення на основі інформаційних технологій власного інформаційно-освітнього середовища, формування навичок самоосвітньої діяльності із використанням інформаційних технологій.

2.3. За результатами вивчення дисципліни у здобувачів повинні бути сформовані такі компетентності:

загальні: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність діяти соціально, відповідально та свідомо.

спеціальні: здатність продемонструвати практичні навички навчання та викладання; здатність усвідомленого вибору навчально-викладацьких та оцінювальних стратегій і розуміння їх теоретичних основ; здатність проводити навчальні заняття з використанням ІКТ; здатність створювати та керувати освітніми інформаційними проектами і оцінювати їх результати; здатність опановувати новітні інформаційні технології; здатність продемонструвати практичні навички використання та застосовування в професійній діяльності інформаційних технологій; здатність продемонструвати розуміння міждисциплінарного інформатичного контексту та його основних принципів; здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включно із апаратним і програмним забезпеченням та їх експлуатацією; здатність до створення нового культурного продукту, творчості в умовах багатомірності та альтернативності сучасної культури.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Денна форма			
	усього	зокрема		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійну роботу
Змістовий модуль 1. Відкриті системи				
ТЕМА 1. Відкриті системи, середовища відкритих систем	6	2	2	2
ТЕМА 2. Моделі відкритих систем	6	2	2	2
ТЕМА 3. Відкриті ІТ-системи, мережева модель взаємодії відкритих систем OSI	6	2	2	2
ТЕМА 4. Відкрите і вільне програмне забезпечення	14	4	4	6
Разом за змістовим модулем 1	*32*	*10*	*10*	*12*

Змістовий модуль 2. Інформаційні системи навчання				
ТЕМА 5. Електронні освітні ресурси	10	2	4	4
ТЕМА 6. Засоби створення електронних освітніх ресурсів	20	4	8	8
ТЕМА 7. Стандарти обміну навчальними об’єктами	8	2	2	4
ТЕМА 8. Системи навчання	20	4	8	8
Разом за змістовим модулем 2	*58*	*12*	*22*	*24*
Усього годин	***90***	***22***	***32***	***36***

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Відкриті системи, середовища відкритих систем	2
2.	Моделі відкритих систем	2
3.	Відкриті ІТ-системи, мережева модель взаємодії відкритих систем OSI	2
4.	Вільне програмне забезпечення	2
5.	Відкрите програмне забезпечення	2
6.	Електронні освітні ресурси	2
7.	Стандарти обміну навчальними об’єктами	2
8.	Загальні засоби створення електронних освітніх ресурсів	2
9.	Спеціальні засоби створення електронних освітніх ресурсів	2
10.	Системи навчання	2
11.	Системи дистанційного навчання	2
Разом		**22**

4.2. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Відкриті системи, середовища відкритих систем	2
2.	Моделі відкритих систем	2
3.	Відкриті ІТ-системи, мережева модель взаємодії відкритих систем OSI	2
4.	Вільне програмне забезпечення загального призначення	2
5.	Застосування вільного програмного забезпечення для побудови інформаційного середовища	2
6.	Класифікація ЕОР	2
7.	Електронні освітні ресурси в навчальній діяльності	2
8.	Загальні засоби створення ЕОР	2
9.	Спеціальні засоби створення ЕОР	2
10.	Он-лайн та хмарні засоби створення ЕОР	2
11.	Автономні системи створення ЕОР	2
12.	Стандарти обміну навчальними об’єктами	2
13.	Електронне навчання	2
14.	Комп’ютерні системи навчання	2
15.	Системи дистанційної освіти: програмні засоби	2
16.	Системи дистанційної освіти: навчальні курси	2
Разом		**32**

4.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Відкриті системи та кібернетика	2
2.	Мобільні обчислювальні системи	2
3.	Вільне програмне забезпечення навчального призначення	2
4.	Переваги та недоліки вільного програмного забезпечення	2
5.	Хмарні технології	2
6.	Хмарні файлові сховища	2
7.	Відео сховища	2
8.	Електронні енциклопедії	2
9.	Системи агрегації інформації	2
10.	Системи керування контентном	4
11.	Створення навчальних матеріалів в хмарному середовищі	4
12.	Створення навчальних матеріалів для електронного навчання	4
13.	Змішана (гібридна) форма навчання	2
14.	Підтримка навчального курсу системою дистанційної освіти	4
Разом		**36**

5. Методи навчання

Лекції з елементами діалогу та широким використанням засобів новітніх інформаційних технологій. Лабораторні роботи з використанням змішаної форми навчання. Розв’язання задач практичного характеру.

6. Методи поточного та підсумкового контролю

Тестування, захист результатів лабораторних робіт, взаємне оцінювання створених навчальних курсів, підсумковий залік

7. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Для поточного контролю:

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам, із розподілом за темами за результатами поточного контролю

Тема	**Лекції**	**Практичні заняття**	**Самостійна робота**
	очна	очна	очна
Відкриті системи, середовища відкритих систем	**0**	**5**	**1**
Моделі відкритих систем	**0**	**5**	**1**
Відкриті ІТ-системи, мережева модель взаємодії відкритих систем OSI	**0**	**5**	**1**
Відкрите і вільне програмне забезпечення	**0**	**10**	**2**
Електронні освітні ресурси	**0**	**10**	**2**
Засоби створення електронних освітніх ресурсів	**0**	**20**	**4**

Стандарти обміну навчальними об’єктами	**0**	**5**	**1**
Системи навчання		**20**	**4**
Разом	**0**	**80**	**16**

Для підсумкового контролю у формі заліку:

<table>
<tr><td colspan="8">Модуль 1</td><td>Модуль 2</td><td>Модуль 3</td><td>Остаточний бал</td></tr>
<tr><td colspan="8">Аудиторна робота</td><td>Самостійна робота</td><td>Залікова оцінка</td><td rowspan="4">100</td></tr>
<tr><td colspan="4">ЗМ І</td><td colspan="4">ЗМ ІІ</td><td rowspan="3">16</td><td rowspan="3">4</td></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т2</td><td>Т3</td><td>Т4</td><td>Т5</td><td>Т6</td><td>Т7</td><td>Т8</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td><td>5</td><td>20</td></tr>
<tr><td colspan="9">96 балів</td></tr>
</table>

8. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт з курсу „Сучасні комп’ютерні комунікації”. Укладачі: Величко В. Є., Федоренко О. Г., Слов’янськ: ДВНЗ „ДДПУ”, 2014. 35 с.
2. Опорні конспекти лекцій.

9. Рекомендована література

Основна

1. Інформатика. Комп’ютерна техніка. Комп’ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. О. І. Пушкаря. Київ: Видавничий центр „Академія”, 2002.
2. Рагулин П. Г. Информационные технологии. Владивосток: ТИДОТ Дальневосточного Ун-та, 2004. 208 сю ГКДЖ http://window.edu.ru/resource/007/41007/files/dvgu128.pdf (дата звернення 15.06.2017).
3. Дибкова Л. М. Інформатика і комп'ютерна техніка : навч. посібник. 3-тє вид., доп. Київ: Академвидав, 2011. 464 с.
4. Гуржій А. М., Поворознюк Н. І., Самсонов В. В. Інформатика та інформаційні технології: підручник. Харкыв: Компанія СМІТ, 2003. 352 с. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/13212/1/Informatics.pdf (дата звернення 15.06.2017).
5. Інформаційні системи та технології. За ред. С. Г. Карпенко, В. В. Попов, Ю. А. Тарнавський, Г. А. Шпортюк. Київ: МАУП, 2004.
6. Комп’ютерна техніка та інформаційні технології : навч. посіб. За ред. А. В. Козловський, Ю. М. Паночишин, Б. В. Погріщук. 2-ге вид., стер. Київ: Знання, 2012. 463 с.

7. Самсонов В. В., Єрохін А. Л. Методи та засоби Інтернет-технологій : навч. посібник. Харків: Компанія СМІТ, 2008. 264 с.
8. Сучасні інформаційні засоби навчання : навч. посібник. За ред. П. К. Гороль, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський, О. В. Шестопалюк. Київ: Освіта України, 2007. 536 с.
9. Норенков И. П., Зимин А. М. Информационные технологии в образовании. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
10. Кадемія М. Ю., Шахіна І. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі : навчальний посібник. Вінниця, ТОВ „Планер”, 2011. 220 с. URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_741_96203634.pdf (дата звернення 15.06.2017)
11. Носенко Т. І. *Информационные технологии обучения: учебное пособие.* Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, 2011. 178с. URL: http://elibrary.kubg.edu.ua/7793/1/Nosenko_ITN_IS.pdf (дата звернення 15.06.2017).
12. Інформаційні технології навчання: інноваційний підхід : навчальний посібник. За ред. Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, Л. С. Шевченко Вінниця ТОВ фірма „Планер”, 2012. 348 с.URL: http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/itn.pdf (дата звернення 15.06.2017).

Допоміжна

1. Вишнівський В. В., Гніденко М. П., Гайдур Г. І., Ільїн О. О. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів: навчальний посібник. Київ: 2014. 140 с. URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_786_40131752.pdf (дата звернення 15.06.2017).
2. Г. Г. Швачич, В. В. Толстой, Л. М. Петречук, Ю. С. Іващенко, О. А. Гуляєва, О. В. Соболенко. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2017. 230 с. URL: https://nmetau.edu.ua/file/ikt_tutor.pdf (дата звернення 15.06.2017).
3. Комп’ютерні технології в освіті: навч. посібн. За ред. Ю. С. Жарких, С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь, О. В. Третяк. Київ: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2012. 239 с. URL: http://iht.univ.kiev.ua/books-iht/comp-tech-osvita.pdf (дата звернення 15.06.2017).

10. Інформаційні ресурси

1. Електронний курс супроводу навчального предмету „Сучасні інформаційні технології в навчанні” в соціальній мережі Google+. URL: https://plus.google.com/communities/103528549213014117431 (дата звернення 15.06.2017).

13. Навчальний курс „Інформаційно-комунікаційні технології в освіті на науці” URL: http://wiki.kspu.kr.ua/index.php/Навчальний_курс_„Інформаційно-комунікаційні_технології_в_освіті_та_науці (дата звернення 15.06.2017)

Додаток Б

Тест на визначення структури мотивації до застосування вільного програмного забезпечення
(за дослідженнями М.В. Матюхіна)

Шановні студенти! В нашому університеті виконується наукове дослідження і ваша активна участь допоможе нам визначитись із змістом навчальних дисциплін інформатичного циклу. Дайте, будь ласка, відповіді на такі питання: наскільки значимі для Вас причини, за якими Ви використовуете вільне програмне забезпечення. Для відповіді використовуйте наступні критерії:

0 балів – майже не має значення;

1 бал – частково значимо;

2 бали – помітно значимо;

3 бали – дуже значимо.

1. Я буду використовувати вільне програмне забезпечення в професійній діяльності у разі його візуальної привабливості.
2. Мені дуже подобається досліджувати, розширювати свої знання про світ.
3. Спілкуватися з друзями, з колегами набагато цікавіше, ніж проводити заняття, вчитися.
4. Для мене дуже важливо отримати заохочення.
5. Все, що я роблю, я роблю добре – це моя позиція.
6. Знання допомагають розвинути розум, кмітливість.
7. Якщо ти майбутній учитель, то зобов'язаний вчитися добре.
8. Якщо на занятті панує обстановка недоброзичливості, надмірної суворості, у мене пропадає всяке бажання вчитися.
9. Я відчуваю інтерес тільки до окремих навчальних предметів.

10. Вважаю, що успіх у навчанні – важлива основа для поваги і визнання серед однокурсників.

11. Доводиться вчитися, щоб уникнути обридлих моралей і розносів.

12. Я відчуваю почуття задоволення, піднесення, коли сам вирішу важку задачу, добре вивчу правило, напишу реферат і т.д.

13. Хочу знати якомога більше, щоб стати цікавою, культурною людиною.

14. Добре вчитися, не пропускати заняття – мій громадянський обов'язок на даному етапі мого життя.

15. На занятті не люблю базікати і відволікатися, тому що для мене дуже важливо зрозуміти пояснення викладача, правильно відповісти на його питання.

16. Мені дуже подобається, якщо на занятті організують спільну роботу в парі, команді.

17. Я дуже чутливий до похвали викладача за мої успіхи.

18. Вчуся добре, так як завжди прагну бути в числі кращих.

19. Я багато читаю книжок, крім підручників (з історії, спорту, природі і т. д.).

20. Навчання в моєму віці – найголовніша справа.

21. У закладі вищої освіти весело, цікавіше, ніж удома.

Ключ обробки та інтерпретація

Мотиви	Номери відповідей
Пізнавальні	9 2 15
Комунікативні	3 10 16
Емоційні	1 8 21
Саморозвитку	6 13 19
Власна позиція студента	7 14 20
Досягнення	5 12 18
Зовнішні (заохочення, покарання)	4 11 17

Додаток В

Тест

„Особливості ліцензування програм.

Вільне програмне забезпечення та GNU GPL”

Шановні студенти! В нашому університеті виконується наукове дослідження і ваша активна участь допоможе визначитись із змістом навчальних дисциплін інформатичного циклу. Будь ласка, виконайте надане вам завдання.

Завдання. Вкажіть правильний варіант відповіді (тільки один) до запропонованих нижче питань і тверджень.

1. Апаратура комп'ютера сприймає інформацію на ...
   а. природною мовою;
   б. формальній мові;
   в. машинній мові;
   г. мовою програмування.
2. В якому десятилітті почалася ера персональних комп'ютерів?
   а. У 70-х роках.
   б. У 80-х роках.
   в. У 90-х роках.
   г. У 00-х роках.
3. Програміст може зрозуміти як працює програма ...
   а. якщо відомо, якою мовою програмування вона написана;
   б. по вихідного коду;
   в. по виконуваного коду.
4. Програми з закритим вихідним кодом ...
   а. не доступні для перегляду і зміни будь-якою людиною;
   б. завжди вимагають оплати ліцензії.
5. На думку прихильників вільного ПЗ закритість вихідного коду ...
   а. сприяє розвитку ПЗ;
   б. гальмує розвиток ПО;
   в. не впливає на розвиток ПО.
6. Чисто технічно комп'ютерні програми дуже легко ...
   а. копіювати;
   б. модифікувати;
   в. забороняти копіювати.
7. Комп'ютерну програму можна порівняти ...

а. зі знанням;
б. з матеріальним ресурсом.

8. Ідею вільного програмного забезпечення вперше чітко сформулював ...
а. Р. Столлман;
б. Е. Таненбаум;
в. Л. Торвальдс.

9. Ліцензії типу Copyleft ...
а. не передбачають авторство;
б. забороняють модифікацію вихідного коду;
в. нічого не забороняють;
г. забороняють закривати вихідні коди програм.

10. Ліцензія GNU GPL ...
а. є суспільним надбанням;
б. відноситься до типу Copyleft;
в. відноситься до типу Copyright.

11. Вільні програми ...
а. завжди можна копіювати;
б. можна копіювати тільки при дотриманні умов, обумовлених в їх ліцензії.

12. Чи є поняття відкритого і вільного ПЗ повністю ідентичними?
а. Так.
б. Ні.

13. Яке програмне забезпечення розглядається в рамках закону як захищене авторським правом:
а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

14. Програми, які вільно поширюються з певним терміном дії або з обмеженими функціональними можливостями належать до:
а. ліцензійних програм;
б. вільно поширюваних програм;
в. умовно-безкоштовних програм.

15. Програми, в яких користувачеві надаються права на необмежену установку, запуск, а також вільне використання, вивчення, поширення і зміна відносяться до:
а. ліцензійних програм;
б. вільно поширюваних програм;
в. умовно безкоштовних програм.

16. При роботі з яким програмним забезпеченням розробники гарантують її нормальне функціонування в певній операційній системі і несуть за це відповідальність.

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

17. До якого програмного забезпечення відносяться програми з категорії Freeware

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

18. До якого програмного забезпечення відносяться програми з категорії Demo

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ;

19. До якого програмного забезпечення відносяться програми з категорії Trial

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

20. За яке програмне забезпечення вам доведеться заплатити після закінчення терміну дії

а. Freeware
б. Demo
в. Trial

21. Яке програмне забезпечення надається безкоштовно з обмеженим функціоналом

а. Freeware
б. Demo
в. Trial

22. До якого виду ліцензії програмного забезпечення відносяться драйвера до пристроїв?

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

23. До якого виду ліцензії програмного забезпечення відносяться операційна система Windows?

а. ліцензійне ПЗ;
б. що вільно розповсюджується;
в. умовно безкоштовне ПЗ.

Додаток Г

Тест

„Операційна система Linux”

Шановні студенти! В розрізі виконання наукового дослідження вашій увазі пропонується тест, активна участь в якому, допоможе нам визначитись із змістом навчальних дисциплін інформатичного циклу. Дайте, будь ласка, відповіді на такі питання:

1. Ядро операційної системи
   а. програми, що входять в дистрибутив операційної системи;
   б. резидентна частина операційної системи;
   в. основна програма, яка приймає і обробляє команди користувача;
   г. графічна оболонка, що надає можливість виконати операції з файлами і каталогами
2. Привілейований режим роботи програми
   а. режим монопольного володіння процесором на час роботи програми;
   б. режим, при якому програма в будь-який момент може монопольно заволодіти процесором;
   в. режим необмеженого доступу до всіх ресурсів комп'ютера;
   г. режим, при якому програма має привілеї перед іншими програмами в умовах багатозадачності.
3. До основних функцій операційних систем відносяться:
   а. управління включенням / виключенням комп'ютера, управління пам'яттю, управління файлами і каталогами, управління користувачами;
   б. управління пам'яттю, виконання команд користувача, управління файлами і каталогами
   в. управління процесами, управління пам'яттю, управління периферійними пристроями
   г. управління пристроями, управління даними, управління пам'яттю, управління процесами
4. Ресурс процесу
   а. оперативна пам'ять і вільне місце на диску;
   б. файл, з якого або в який відбувається введення-виведення;
   в. будь-який апаратний або програмний об'єкт, який може знадобитися для роботи процесу і доступ до якого може при цьому викликати конкуренцію процесів
   г. будь-який апаратний або програмний об'єкт, який може знадобитися для роботи процесу і робота з яким не викликає конфлікту з іншими процесами
5. Знайдіть відповідність між назвою процесу та його описом

1	Робота		А	стан, в якому знаходиться процес, програму якого виконує процесор

2	Готовність		Б	стан, при якому процес може бути переведений стан роботи, як тільки це вважатиме за потрібне зробити операційна система
3	Сон		В	стан, в якому процес продовжить виконання, тільки коли відбудеться деяке зовнішнє по відношенню до процесу подія
4	Блокування		Г	те ж саме, що і сон

6. Дати визначення невитискаючої багатозадачності
   а. режим багатозадачності, при якому перемикання процесів можливо в будь-який момент часу;
   б. режим багатозадачності, при якому перемикання процесів можливо через певні кванти часу
   в. режим багатозадачності, при якому перемикання процесів виконується по черзі в порядку їх пріоритетів;
   г. режим, при якому перемикання процесів можливо тільки, коли працює процес викличе системну функцію;
7. Дати визначення витісняє багатозадачності
   а. режим багатозадачності, при якому перемикання процесів можливо в будь-який момент часу;
   б. режим, при якому перемикання процесів можливо тільки, коли працює процес викличе системну функцію;
   в. режим багатозадачності, при якому кожен новий процес монопольно займає процесорний час, а стан інших процесів записується в файл підкачки;
   г. режим багатозадачності, при якому перемикання процесів відбувається через певні кванти часу відповідно до пріоритетів
8. Дистрибутив операційної системи включає:
   а. операційну систему, програму її установки і настройки, супровід і регулярне оновлення;
   б. тільки операційну систему і програму її установки;
   в. операційну систему, програму її установки і найбільш популярні прикладні програми;
   г. операційну систему, програму її установки і найбільш популярні системні утиліти від сторонніх розробників.
9. ОС поширюється по ліцензії:
   а. GNU PGL;
   б. Лінуса Торвальдса;
   в. EULA фірми Microsoft;
   г. GPL компанії GNU.
10. При установці ОС Linux рекомендується вибрати файлову систему:
   а. FAT16 або FAT32;
   б. NTFS;
   в. journalized ext3 FS;
   г. будь-яку з перерахованих.
11. Жорстке посилання на файл в ОС Linux:

а. є додатковим ярликом для файлу;
б. являє собою інше ім'я файлу;
в. це покажчик на початок файлу;
г. структура, яка містить відомості про розташування та розмір файлу.

12. Список користувачів системи зберігається в файлі
а. /etc/users
б. /etc/passwd
в. /root/passwd
г. /system/passwd

13. Конвеєри називають:
а. паралельне виконання декількох команд, причому перемикання між ними проводиться в строгій черговості;
б. паралельне виконання декількох команд, при цьому висновок однієї команди перенаправляється на стандартний ввід наступної;
в. послідовне виконання декількох команд, причому кожна наступна команда починає виконуватися після завершення попередньої;
г. послідовне виконання декількох команд ..

14. Пакет з програмним забезпеченням в Linux містить:
а. зібрану програму, сценарії дій до установки і після неї, інформацію про залежності від інших пакетів;
б. зібрану програму, сценарії дій до установки і після неї;
в. зібрану програму, інформацію про залежності від інших пакетів, програму-інсталятор setup або install;
г. зібрану програму і програму-інсталятор setup або install.

15. Командна оболонка операційної системи:
а. програма, яка перетворює команди користувача в дії операційної системи;
б. програма, яка виконує команди користувача;
в. частина операційної системи, як виконує команди користувача.

16. Команда ls:
а. виводить на екран список файлів поточного каталогу;
б. робить заданий каталог поточним і виводить список файлів;
в. виконує перехід в заданий каталог;
г. виводить на екран список файлів каталогу, заданого в командному рядку або поточного.

17. Для копіювання файлів в ОС Linux використовується команда:
а. mkfile;
б. copy;
в. cp
г. copyfile

18. Співставити функії команд посторінкового прогляду текстових файлів

1	more		А	посторінковий вивід вмісту файлу, переміщення тільки „зверху вниз”
2	less		Б	посторінковий вивід вмісту файлу, переміщення „вгору” і „вниз”
3	cat		В	виведення вмісту файлу на консоль

4	tail		Г	виведення на екран останніх рядків файлу

19. Файловий менеджер:
    а. програма для створення, видалення, копіювання файлів;
    б. програма для переміщення по каталогам;
    в. програма управління атрибутами і редагування файлів;
    г. програма, що виконує всі перераховані функції.
20. Для завершення роботи системи в ОС Linux використовується команда:
    а. logout;
    б. shutdown;
    в. exit;
    г. quit.
21. Режими роботи редактора vi:
    а. текстовий і графічний;
    б. редагування та копіювання;
    в. вставки, командний і режим командного рядка;
    г. вставки і заміни.
22. Для установки програми в ОС Linux необхідно:
    а. виконати команду setup;
    б. запустити менеджер пакетів і вибрати пакет з установлюваної програмою;
    в. розпакувати пакет, що містить програму;
    г. скопіювати пакет, що містить програму, в окремий каталог.
23. Права доступу до файлу визначаються:
    а. за допомогою 9 символів або тризначного шістнадцятирічного числа;
    б. за допомогою 3 символів або тризначного вісімкового числа;
    в. за допомогою 9 символів або тризначного вісімкового числа;
    г. за допомогою 9 символів.
24. Атрибути прав доступу до файлу включають:
    а. доступ з правами адміністратора або користувача;
    б. розмежування доступу для власника, членів його групи та інших користувачів;
    в. розмежування прав доступу для власника та інших користувачів;
    г. доступ „тільки для читання” для всіх, крім власника файлу.
25. Файли в ОС Linux зберігаються переважно:
    а. в зашифрованому вигляді, недоступному для перегляду;
    б. в зашифрованому вигляді, перегляд - з допомогою програми-конфігурувати;
    в. в текстовому форматі, перегляд і редагування - тільки за допомогою редактора vi;
    г. в текстовому форматі, перегляд і редагування - будь-яким текстовим редактором.
26. При сторінкової організації віртуальної пам'яті:
    а. всі сторінки мають однакові розміри, а розбиття віртуального адресного простору процесу на сторінки виконується системою автоматично;

б. розмір сторінок вибирається операційною системою в залежності від обсягу вільної оперативної пам'яті;
в. розмір сторінок визначається програмою при її запуску;
г. сторінки мають однаковий розмір, кількість сторінок визначається програмою при її запуску.

27. Тест. Виберіть правильні твердження для багатопроцесорних операційних систем:
а. асиметрична ОС цілком виконується тільки на одному з процесорів комп'ютера, розподіляючи прикладні завдання по іншим процесорам;
б. симетрична ОС повністю децентралізована і використовує всі процесори, розділяючи їх між системними і прикладними завданнями;
в. асиметрична ОС виконується на декількох процесорах комп'ютера;
г. у симетричній ОС процесори одна половина процесорів відводиться для системних задач, друга - для прикладних.

28. Користувач root - це
а. єдина обліковий запис, що належить адміністраторові системи
б. обліковий запис, гарантовано дає користувачеві виняткові права роботи в системі
в. обліковий запис, яку рекомендується використовувати адміністратору системи, навіть якщо у нього є персональна обліковий запис

29. Ліцензія на програмне забезпечення потрібна, щоб
а. вказати, хто є власником всіх прав на це програмне забезпечення
б. визначити коло прав користувача по відношенню до цього програмного забезпечення
в. визначити, на яких умовах можна продавати дане програмне забезпечення
г. зробити дане програмне забезпечення вільним.

Ключі: 1(б), 2(а), 3(г), 4(в), 5(1а,2б,3в,4г), 6(г), 7(г), 8(а), 9(а), 10(в), 11(б), 12(б), 13(б), 14(а), 15(а), 16(г), 17(в), 18(), 19(г), 20(б), 21(в), 22(б), 23(в), 24(б), 25(г), 26(а), 27(а, б), 28(а), 29(б)

Додаток Д

Анкета
для опитування студентів і практикуючих вчителів інформатики
(за дослідженнями О. Спіріна)

Шановні студенти та вчителі! В розрізі проведення експериментального дослідження та з метою визначення рівня інформатичної компетентності дайте, будь ласка, відповіді на постевлені питання. Відповідайте „так” або „ні”.

1. Я розумію принципи і поняття, що лежать в основі кожної з ІКТ, та її функціональні можливості.
2. Я знаю основні компоненти сучасного комп’ютерного обладнання і периферійних пристроїв, а також їх основні функції та принципи роботи.
3. Я вмію: а) підключати нове комп’ютерне та інше обладнання навчального призначення; б) використовувати прикладне програмне забезпечення навчального призначення.
4. Я можу продемонструвати те, що необхідно зробити для діагностування комп’ютерного обладнання й вирішення інших проблем, що можуть виникати під час використання ІКТ в освітній діяльності.
5. Я здатний провести оцінювання можливостей використання і вибір необхідного апаратного та програмного забезпечення навчального призначення.
6. Я вмію використовувати різноманітне цифрове обладнання (проектор, мультимедійну дошку, Веб-камеру тощо) для навчальної діяльності.
7. Я зможу спроектувати технологічне забезпечення класу.
8. Я вмію використовувати ІКТ для більш ефективної реалізації різноманітних стратегій оцінювання навчального процесу.
9. Я вмію використовувати ІКТ для спілкування і сумісної роботи з колегами, батьками та представниками громадськості з метою вдосконалення процесу навчання.
10. Я розумію та здатний обговорювати юридичні, етичні, культурні та соціальні проблеми, пов’язані з використанням ІКТ.
11. Я вмію використовувати сучасні інформаційні бази даних і поширені сервіси Інтернет для власного професійного розвитку та реалізації принципів неперервної освіти.
12. Я розумію поняття ліцензії на використання програмного забезпечення та дотримуюсь юридичної чистоти при використанні програмного забезпечення для освітньої діяльності.

Відповідь „так” оцінюється в 1 бал, а відповідь „ні” в 0 балів. Результати сумування дають можливість визначити чотири рівні, а саме:

Низький – 0.. 3 бали;

Середній – 4..6 балів;

Достатній – 7..9 бали;

Високий – 10..12 балів.

Додаток Е

Відповідність пропрієтарного та вільного програмного забезпечення за реалізацією інформаційних технологій

Опис програми, виконувана задача	**Пропрієтарне ПЗ**	**Вільне ПЗ**
Доступ до інформації		
Спільна робота з даними	Протоколи SMB, SMB2, CIFS, NetBIOS	Протоколи NFS, Samba, Samba-TNG, FTP
Перегляд Windows-мережі	Explorer	Samba, LinNeighborhood, xSMBrowser, Komba2, Konqueror
Файлові менеджери	Norton Commander, Disco Commander, Volcov Commander та інші Total Commander, Windows Commander, Speed Commander	FAR, Midnight Commander, Cloud Commander, Double Commander, GNOME Commander, Krusader, Sunflower, Tux Commander, Worker, muCommander
Файлові менеджери в стилі провідника Windows	Windows Explorer	Thunar, Konqueror, Nautilus, Dolphin, Endeavour Mark II, X WinCommander.
Робота з архівами	WinZip, WinRar, WinACE, PowerArchiver,	7-Zip, Ark, gzip, FileRoller, FreeArc.
Доступ до мережевої інформації		
Web-браузери	Internet Explorer, Opera, Safari, Google Chrome	Mozilla Firefox, Chromium, Konqueror, Dillo, K-Meleon, Midori, SeaMonkey, Galeon
Клієнти електронної пошти	Microsoft Outlook, The Bat!, Windows Mail, Becky!	Evolution, Thunderbird, Claws Mail, Kmail, Gnus, Balsa, Gnumail.
Скачування файлів	Download Master, Flashget, Getright, Internet Download Manager, Teleport Pro	Free Download Master, Fresh Download, GigaGet, UGet, Wget (консоль, стандарт), GUI для Wget (Kmago, Gnome Transfer Manager, QTget, Xget та ін.), Downloader for X, former Kget, Prozilla, Aria, Axel, Download Accelerator Plus, GetLeft, Lftp, NCftp
FTP-клієнти	CuteFTP, SmartFTP,	cURL, FileZilla, gFTP, Aria2, CURL, Lftp, MLDonkey, Shareaza, Tftp32, Tnftp, Wget, WinSCP
Обробка текстової інформації		
Текстовий процесор	Microsoft Word, WordPerfect, Atlantis Word Processor, Adobe InCopy	Abiword, GNU TeXmacs, Jarte, JWPce, KWord, LibreOffice Writer, OpenOffice Writer, LyX, AkelPad, NotePad2, Notepad +++, Notepad GNU, ed, gedit, KWrite, Geany,
Обробка даних за допомогою електронних таблиць		
Електронні таблиці	Microsoft Excel,	Gnumeric, Calligra Sheets, OpenOffice Calc, LibreOffice Calc, Numbers
Аналіз даних		
Аналіз та візуалізація даних	Microsoft Excel, Origin, SigmaPlot, MagicPlot,	Kivio, Dia, KChart, xfig, Gnuplot, GtkGraph, GNU Plotutils, LabPlot, QtiPlot, SciDAVis, Fityk, GNU Octave, QtiPlot,
Системи комп'ютерної математики	MATLAB, LabVIEW, Macsyma, Maple, Mathcad, Mathematica,	SMath Studio, GAP, Maxima, Reduce, Sage,

Статистична обробка даних	Minitab, SPSS, Statistica, Unscrambler	Gretl, R Commander, R, RKWard, Weka
Ділова графіка		
Створення презентацій	MS PowerPoint	OpenOffice Impress, Kpresenter, MagicPoint.
Обробка графічної інформації		
Векторний формат	Corel DRAW	Xfig, Karbon14, Inkscape
Растровий формат	Adobe Photoshop	GIMP, Libre Office Draw, Blender 3D, FracPlanet, POV Ray, Krita
Навчальна діяльність		
LMS, LCMS	Blackboard, SuccessFactor, SumTotal, Canvas,	Moodle, Sakai, ATutor, Opigno, Ilias, Efront, Claroline, Chamilo Connect, Formagri, OpenACS, Dokeos, LAMS, OLAT

Додаток Ж

Тест на креативність

Шановні студенти!

В нашому університеті проводиться педагогічне дослідження і ваша допомога не тільки дасть можливість покращити навчання, а й принесе вам задоволення під час відповіді на питання. Відповідайте „так” або „ні”.

1. Я не вважав(ла) за краще роботу, в якій все чітко визначено.
2. Я люблю і розумію абстрактний живопис.
3. Мені не подобається регламентована робота.
4. Не люблю відвідувати музеї, так як всі вони однакові.
5. Люблю фантазувати.
6. Різноманітні захоплення роблять життя людини багатше.
7. Одну і ту саму виставу можна дивитися багато разів, головне – гра акторів, нова інтерпретація.
8. Я вважав(ла) за краще б бути закрійником, а не кравцем.
9. Мені більше подобається процес діяльності, ніж її кінцевий результат.
10. Навіть у налагодженому справі намагаюся творчо змінити щось.
11. Я іноді сумніваюся навіть в тому, що для інших очевидно.
12. Абстрактні картини дають велику поживу для роздумів.
13. Я не хотів (ла) би підкоряти своє життя певній системі.
14. Мені подобається робота дизайнера.
15. Не люблю ходити одним і тим же шляхом.

Рівень креативності розбивається на чотири інтервали: низький рівень (від 0 до 4 балів), середній рівень (від 5 до 8 балів), достатній рівень (від 10 до 13), високий рівень (від 14 до 15 балів)

Креативність – творчі здібності людини, що характеризуються готовністю до створення принципово нових ідей. Креативність включає в себе підвищену чутливість до проблем, до дефіциту або суперечливості знань, дії за визначенням цих проблем, по пошуку їх рішень на основі висунення гіпотез, по перевірці та зміни гіпотез, по формулюванню результату рішення. Для розвитку творчого мислення використовуються навчальні ситуації, які характеризуються незавершеністю або відкритістю для включення нових елементів, заохочується до формулювання безлічі питань.

Додаток И

Приклад лабораторної роботи із вивчення графічного оточення Gnome

Лабораторна робота

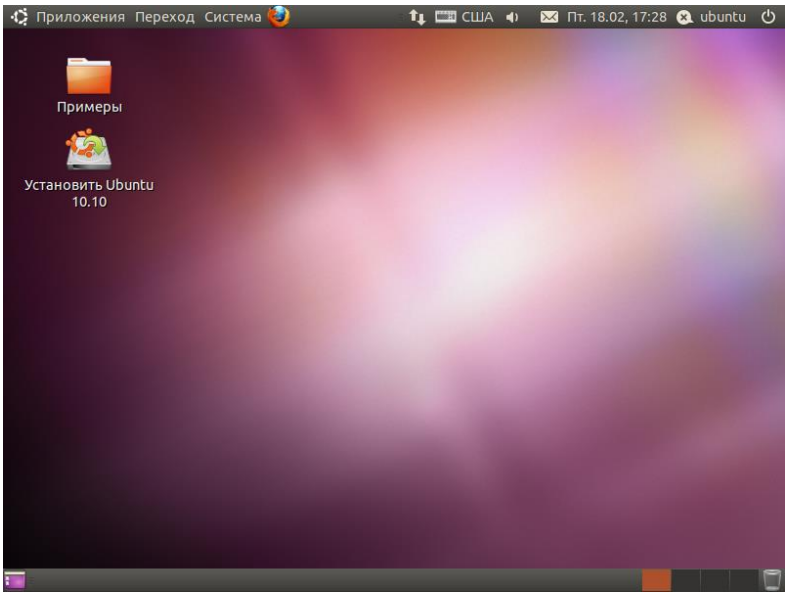
Тема: Основи роботи в середовищі Gnome операційної системи Linux

Мета: дати уявлення про основи роботи графічного середовища Gnome в операційній системі Linux.

Хід роботи.

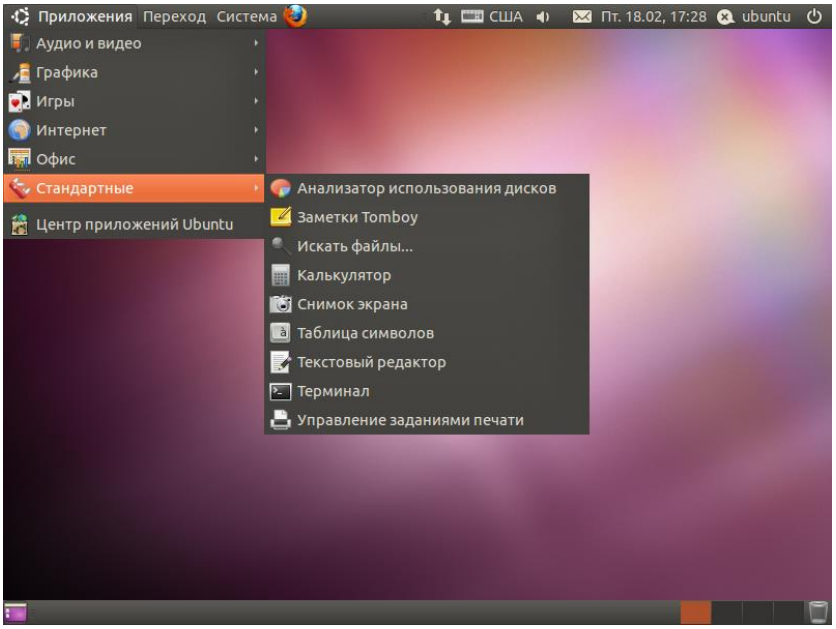
1. Завантажити ОС Linux, та виконати вхід в систему, якщо це необхідно.

2. Розглянути основні компоненти графічного середовища:
   - робочий стіл (інколи називають - стільниця);

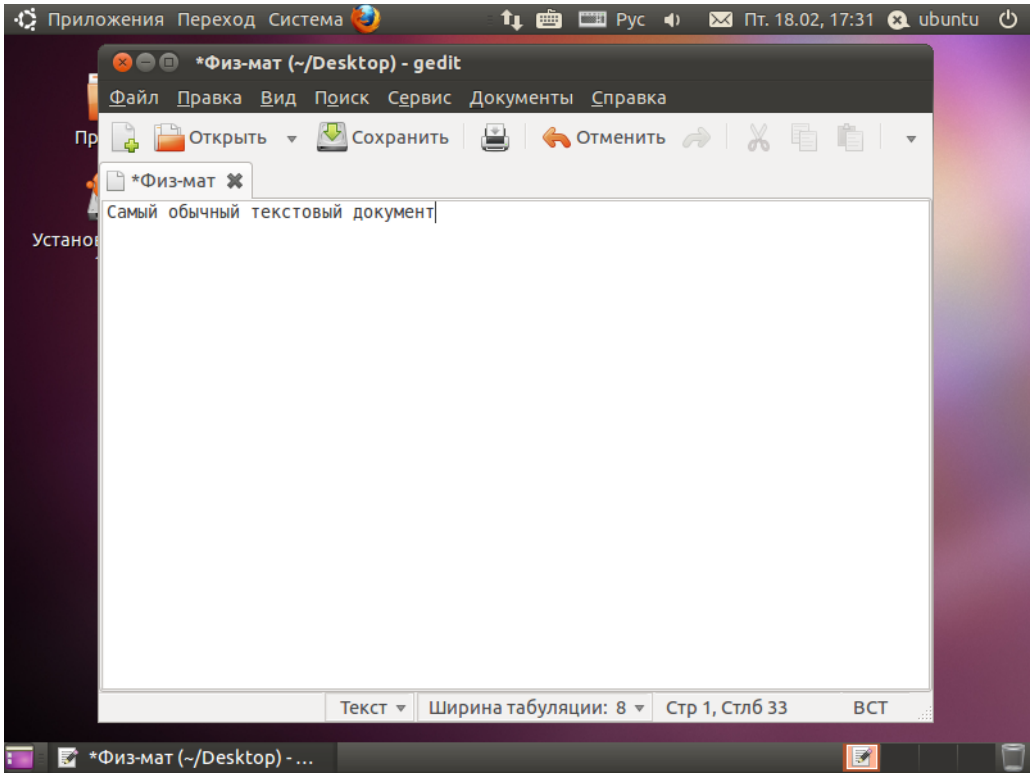


   - дві панелі, в верхній та нижній частині екрану, в верхній частині зазвичай знаходиться меню середовища Gnome, годинник та набір піктограм, за допомогою яких виконується запуск програм та нижній де відображається список відкритих вікон та перемикач робочих областей;
   - вікна, більшість програм запускається всередині одного або кількох вікон;
   - робочі області, це поділення робочого столу на декілька частин, в один і той самий час на екрані відображається тільки поточне вікно;
   - менеджер файлів Nautilus надає доступ до файлів, тек та програм. Це аналог програми Explorer в Windows;
   - центр керування, який можна знайти в мню система, дозволяє виконати налаштування комп'ютера під потреби користувача.

3. Ознайомитись зі змістом верхньої панелі меню. Переглянути які можливості надає верхнє меню для користувача. Впевнитись, що операційна система надає можливість виконувати будь-які операції з даними будь-якого типу. Будь-то текстові документи, графічні, електронні таблиці, бази даних тощо.



4. За допомогою контекстного меню робочого стола (права кнопка маніпулятора типу «миша») створити текстовий документ з іменем файлу «Фізмат». Відкрити цей текстовий документ на редагування. За допомогою текстового редактора за замовчуванням **gedit** внести до створеного текстового документу інформацію про факультет, на якому ви навчаєтесь, зазначивши в який час виконано редагування документу та автора цієї операції. Всі можливі операції необхідно виконати за допомогою меню редактора **gedit**. Крім того, описати всі елементи вікна текстового редактора **gedit**. Наприкінці тексту зазначити скільки рядків містить створений текстовий документ.



5. За допомогою контекстного меню робочого стола створити папку (теку) з назвою «Фізико-математичний факультет». Скопіювати створений текстовий документ за допомогою буферу обміну до створеної папки «Фізико-математичний факультет». Пересвідчитись, що така операція виконана правильно і в створеній папці дійсно є відповідний документ.

6. В папці створити текстовий документ «Файлова система» до якого внести інформацію про те, які папки присутні в кореневій директорії операційної системи. Слід зазначити до яких папок вхід заборонений та зазначити для чого призначені ті чи інші папки. Для виконання цього завдання необхідно скористатись довідковою системою операційної системи.

7. Для зарахування лабораторної роботи необхідно виконати один з двох пунктів:

- скопіювати створені документи з папки «Фізико-математичний факультет» на зовнішній запам'ятовуючий пристрій – USB флеш-накопичувач. Для цього приєднайте накопичувач до комп'ютера. На робочому столі з'явиться ярлик з підписом вашого пристрою. Виконайте копіювання створеної інформації за допомогою буфера обміну або методом Drag-and-Drop.
- надіслати створені документи на електронну адресу Test_SIT@ukr.net. Для цього можна скористуватись будь-якою системою електронної пошти, що надає можливості використання web-інтерфейсу для робот из нею. Як приклад – freemail.ukr.net, mail.ua, mail.ru тощо. Для доступу до цих ресурсів використовуйте програму-браузер Mozilla Firefox та ваші дані реєстрації на цих ресурсах.

8. Видаляємо створені документи та папки.

GNOME™

Додаток К

Креативність, творчий потенціал застосування вільного програмного забезпечення

Шановні студенти! З метою визначення вашої креативності та рівня творчого потенціалу дайте, будь-ласка, відповідь на наступні питання (виберіть один із варіантів відповідей):

1. Чи вважаєте ви, що світ, який Вас оточує, можна зробити кращим?

а. так;
б. ні, він і так досить хороший;
в. так, але тільки трохи.

2. Чи здатні Ви своїми зусиллями змінити цей світ на краще?

а. так, у більшості випадків;
б. ні;
в. так, але в окремих випадках.

3. Чи вважаєте Ви, що ваші ідеї могли б забезпечити значний прогрес у поліпшенні справи освіти?

а. так;
б. так, але за сприятливих обставин;
в. лише певною мірою.

4. Ваші творчі можливості та прагнення допоможуть у майбутньому змінити дещо кардинально:

а. так, напевно;
б. це малоймовірно;
в. можливо.

5. Коли Ви плануєте розпочати якусь справу, ви завжди переконані в позитивному варіанті її вирішення?

а. так, напевно;
б. частіше маю сумніви;
в. так, завжди.

6. Чи мрієте Ви зайнятися справою, про яку мало що знаєте?

а. так, невідоме завжди приваблює;
б. невідоме мене не цікавить;
в. усе залежить від характеру цієї справи.

7. Вам необхідно виконати незнайому справу. Чи відчуваєте Ви бажання зробити це досконало?

а. так;
б. задовольняєтеся тим, чого встигли досягти;
в. так, але тільки тоді, коли мені це подобається.

8. Якщо справа, якої Ви не знаєте, Вам подобається, чи прагнете дізнатися про неї якомога більше?

а. так;
б. ні, хочу навчитися тільки основного;
в. ні, хочу задовольнити тільки свою цікавість.

9. Коли Вас спіткає невдача, то:

а. розчаровуєтеся, втрачаєте інтерес;
б. припиняєте дію, бо її-здійснення стає не реальним;
в. продовжуєте робити свою справу, навіть тоді, коли перешкоди подолати важко.

10. Виходячи з ваших міркувань, професію слід обирати відповідно до:

а. своїх можливостей, подальших перспектив для себе;
б. соціальної цінності та її престижу;
в. переваг, які вона забезпечить.

11. Чи легко Ви можете зорієнтуватися на маршруті, який уже пройшли?

а. так;
б. ні, боюся заблукати;
в. так, але тільки там, де місцевість сподобалася та запам'яталася.

12. Чи зможете Ви, прослухавши лекцію, зразу переказати весь її зміст:

а. так, без проблем;
б. усього згадати не зможу;
в. запам'ятовується тільки те, що цікавить.

13. Коли Ви чуєте слово незнайомою вам мовою, чи можете його відтворити по складах, без помилок, не знаючи його значення:

а. так, без великих труднощів;
б. так, якщо це слово легко запам'ятати;
в. відтворюю, але не зовсім правильно.

14. У вільний час я люблю:

а. залишатися на самоті, міркувати;
б. бути в компанії;

в. мені байдуже, бути на самоті чи в компанії.

15. Ви займаєтеся справою і припиняєте її тільки тоді, коли:

а. справу закінчено і виконано бездоганно;
б. більш-менш задоволені результатом;
в. не все ще вдалося зробити.

16. Коли Ви на самоті, то:

а. мрієте про якісь абстрактні речі;
б. шукаєте собі конкретну справу;
в. іноді міркуєте про речі, пов'язані з роботою.

17. Якщо якась ідея захоплює Вас, ви міркуватимете над нею:

а. незалежно від того, де і з ким ви перебуваєте;
б. роблю це тільки наодинці;
в. там, де буде більш-меш спокійно.

18. Коли ви обстоюєте якусь ідею, то:

а. можете відмовитися від неї, якщо вислухаєте переконливі аргументи опонентів;
б. триматиметесь своєї думки, якими б не були аргументи;
в. поміняєте свою думку, якщо спротив буде міцним.

Підрахуйте бали, яких Ви набрали, таким чином:

за відповідь „а” – 3 бали;

за відповідь „б” – 1 бал;

за відповідь „в” – 2 бали.

Питання 1, 6, 7, 8 визначають межі вашої допитливості й креативні можливості. Питання 2, 3, 4, 5 – свідчать по вашу віру в себе; питання 9 і 15 – характеризують-вашу стійкість та переконливість; питання 10 – виявляє вашу амбітність; питання 12 і 13 – свідчать про вашу „слухову” пам’ять; питання 11 – визначає особливості зорової пам'яті; питання 14 – засвідчує ваше прагнення бути незалежною особистістю; питання 16, 17 – характеризують ваше вміння мислити абстрактно; питання 18 – розкриває ступінь вашої зосередженості на справах.

Загальна сума набраних балів показує рівень вашої креативності, творчого потенціалу.

42 і більше балів (високий рівень). У вас доволі високий творчий потенціал, який надає вам великих особистісних та професійних

можливостей. Якщо на практиці реалізувати ваші здібності, то вам розкриють різні форми творчості.

Від 28 до 41 балів (достатній рівень). У вас достатній творчий потенціал. Ви маєте необхідні якості, що допомагають вам творити, шукати нові ідеї та рішення. Однак у вас є й проблеми, які ускладнюють творчий процес. Поставтеся прискіпливіше до себе.

Від 14 до 27 балів (середній рівень). У вас середній творчий потенціал. Вам притаманні якості для творчої діяльності які Ви не використовуєте в повній мірі через відсутність мотивації та впевненості у власті здібності.

13 і менше балів (низький рівень). Ваш творчий потенціал обмежений, або ви недооцінили себе та свої можливості. Відсутність віри у свої сили може призвести до думки, що ви не здатні творити. Спробуйте подолати це в собі й тим самим ви розв'яжете проблему.

Додаток Л

Анкета
на визначення рівня комунікативно-проективного рівня

Шановні студенти! До вашої уваги пропонується анкета з визначення інформатичної компетентності. Ця анкета допоможе нам скорегувати зміст, форми та методи викладання інформатичних дисциплін. Запрошуємо вас до співпраці!

Параметри	**Оцінка**
Загальні уявлення про ІКТ	
1. Уявлення про склад та призначення складових частин комп'ютерної техніки	
2. Уявлення про інформацію та технології обробки інформації	
3. Уявлення про комп'ютерні мережі та публікацію документів в мережі	
4. Уявлення про засоби збереження інформації	
5. Уявлення про можливості використання ІКТ в освітній діяльності	
Уявлення про електронні освітні ресурси	
6. Знання про призначення електронних освітніх ресурсів	
7. Класифікація електронних освітніх ресурсів	
8. Засоби створення електронних освітніх ресурсів	
9. Дидактичні можливості електронних освітніх ресурсів	
10.Технології використання електронних освітніх ресурсів в освітній діяльності	
11. Маю добірку з електронних освітніх ресурсів які планую та використовую в професійній діяльності	
12. Маю каталог з електронних освітніх ресурсів які розміщені в мережі Інтернет	
13. Маю каталог мережевих спільнот професійного спрямування	
Уявлення про організаційні можливості ІКТ	
14. Файлові можливості збереження та структурування інформації	
15. Технології вводу та виводу інформації, оцифровка інформації	
16. Технології передачі інформації	
17. Хмарні технології	
18. Установка та налагодження прикладного програмного забезпечення	
19. Формати файлів	
Технології створення електронних освітніх ресурсів	
21. Мультимедійні технології	
22. Технології створення гіпертекстових документів	
23. Використання апаратних засобів відображення інформації	
24. Використання програмного забезпечення створення електронних освітніх ресурсів в режимі реального часу	

25. Технології дистанційного навчання в синхронному режимі	
26. Технології дистанційного навчання в асинхронному режимі	
27. Технологія створення структурованих документів	
28. Технологія створення текстової інформації	
29. Технологія створення графічної інформації	
30. Технологія створення аудіо інформації	
31. Технологія створення відеоінформації	
32. Технології створення ділової графіки	
Технології створення мережевих електронних освітніх ресурсів	
33. Технології синхронного спілкування	
34. Технології асинхронного спілкування	
35. Технології пошуку інформації в комп'ютерних мережах	
36. Технології агрегації інформації	
37. Уявлення про форуми, чати, етику спілкування в Інтернеті	
38. Технології створення мережевого ресурсу	
39. Уявлення про спільноти за професійним спрямуванням	
40. Уявлення про спільноти розробників програмного забезпечення	
Разом	

Кожне із знань та умінь оцінюється в 0, якщо Ви н маєте цих знань або не володієте цими уміннями, в 0,5 балів якщо є первинні уміння, навички, і в 1 бал якщо присутні знання, уміння за досліджуваним параметром

Додаток М

Силабус дистанційного курсу
„Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності”

Назва курсу	Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності
Анотація курсу	Дистанційний курс „Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності” розроблено на основі навчальних програм „Сучасні інформаційні технології в навчанні”, „Використання обчислювальної техніки в навчальному процесі”, „Інформаційно-комунікаційні технології в закладах освіти” циклу фахової підготовки освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів та магістрів за освітньо-професійними програмами Середня освіта (Математика), Середня освіта (Фізика) та Середня освіта (Інформатика). Дистанційний курс спрямовано на опанування всього курсу з використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності так і окремих його тем, винесених на самостійне опрацювання, індивідуальну роботу, виконання індивідуальних та групових проектів тощо. Найбільше дистанційний курс стане у нагоді для поширення й поглиблення знань, відпрацювання основних умінь із створення та використання електронних освітніх ресурсів, вільного володіння прикладним програмним забезпеченням загального призначення за технологіями обробки інформації, формування професійних навичок гармонійного застосування вільного програмного забезпечення в освітній діяльності
Очікувані результати навчання	Після опанування курсу майбутні учителі математики, фізики та інформатики повинні набути такі компетентності: ***загальні:*** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність планувати та управляти часом. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Засвоєння нових знань, оволодіння сучасними інформаційними технологіями. Навички міжособистісної взаємодії. Навички здійснення безпечної діяльності. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). Активна участь в поліпшенні стану довкілля, забезпечення здоров’я та гармонійного розвитку людини з високим рівнем якості. ***спеціальні:*** Здатність формувати в учнів та студентів предметні (математика, фізика, інформатика) компетентності.

	Здатність застосовувати сучасні методи й освітні технології навчання. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів та студентів з математики, фізики та інформатики. Здатність аналізувати особливості сприйняття та засвоєння учнями і студентами навчальної інформації з метою прогнозу ефективності та корекції навчально-виховного процесу. Здатність використовувати системні знання з математики, фізики інформатики та методики їх навчання, педагогіки, психології, історії їх виникнення та розвитку. Здатність ефективно планувати та організовувати різні форми позакласної роботи з математики, фізики та інформатики. Здатність аналізувати, досліджувати та презентувати педагогічний досвід кращих вчителів / викладачів математики, фізики та інформатики в закладах загальної середньої та вищої освіти. Знання спеціалізованих мов програмування та пакетів програмного забезпечення. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символьних розрахунків та для постановки й розв'язання задач. Здатність до використання сучасних методів навчання, пов'язаних із використанням ІКТ: мультимедійне навчання; комп'ютерне програмоване навчання; інтерактивне навчання; дистанційне навчання; використання Інтернет-технологій; використання офісного та спеціалізованого програмного забезпечення, електронних посібників та підручників. Усвідомлення етичних, юридичних і політичних проблем використання інформаційних ресурсів та знання основ мережевого етикету.
Ключові слова	інформаційні технології, інформаційно-комунікаційні технології, технології обробки інформації, хмарні технології, технології обробки текстової інформації, технології обробки числової інформації, технології обробки графічної інформації, технології обробки мультимедійної інформації, вільне програмне забезпечення, програмне забезпечення загального призначення, програмне забезпечення спеціального призначення, навчальний процес, освітні технології, електронне навчання, електронні освітні ресурси
Теми	1. Психолого-педагогічні засади використання ІКТ у навчальному процесі 2. Характеристика комп'ютерних засобів підтримки освітньої діяльності 3. Вільне програмне забезпечення 4. Електронне навчання 5. Теоретичні основи створення ЕОР 6. Інструментальні засоби створення ЕОР 7. Форми та методи електронного навчання
Процес	Програма складається з семи тем і закінчується заліком. Цей

навчання	курс реалізується на платформі організації дистанційного навчання MOODLE. Певні функції системи керуванням навчанням використовуються у якості засобів комунікації та зворотного зв'язку, до таких навчальних об'єктів відносяться завдання, тести, вікі, урок, форум, чат. Реалізація навчального процесу виконується через створена навчальні теоретичні матеріали, презентації, інтерактивні завдання, посилання на навчальні ресурси розташовані в мережі Інтернет.
Навчальні методи, технології та засоби	Когнітивне, колабораційне, проектно-предметне навчання Лекції, вебінар, форум, чат, тест, тренінги. Скрайбінг, інфорграфіка, інтерактивні плакати
Навчальні матеріали	1. Вікі-сайт „Психологічні засади використання інформаційних технологій у вузівському навчальному процесі" 2. Навчальний об'єкт типу „Урок" на тему: „Педагогічні засади використання ІКТ у навчальному процесі" 3. Вікі-сайт „Історія використання комп'ютерних технологій в освітній діяльності" 4. Тест „Історія використання комп'ютерних технологій в освітній діяльності" 5. Семінар „Гармонійне використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі" 6. Завдання дослідницького проекту на тему „Комп'ютерні технології в навчальному процесі" 7. Навчальний об'єкт типу „Урок" на тему: „Програмне забезпечення загального призначення" 8. Навчальний об'єкт типу „Урок" на тему: „Вільне програмне забезпечення" 9. Вікі-сайт „Генезис вільного програмного забезпечення" 10. Практичне завдання на тему „Он-лайн системи демонстрації роботи вільного програмного забезпечення" 11. Навчальний об'єкт типу „Урок" на тему: „Електронне навчання" 12. Он-лайн семінар „Електронне навчання" 13. Інтерактивний плакат на тему: „Технології електронного навчання" 14. Навчальний об'єкт типу „Урок" на тему: „Електронні освітні ресурси" 15. Практичний семінар на тему: „Засоби створення електронних освітніх ресурсів" 16. Дослідницьке завдання на тему „Засоби вільного програмного забезпечення для створення електронних освітніх ресурсів" 17. Тестування на тему: „Вільне програмне забезпечення в створенні електронних освітніх ресурсів"

	18. Дослідницьке завдання на тему: „Створення електронного навчального курсу засобами вільного програмного забезпечення”
Групові/ індивідуальні види навчальної діяльності	1. Аналіз досвіду використання комп’ютерних технологій в освітній діяльності 2. Огляд комп’ютерних систем підтримки навчання 3. Практичний досвід застосування вільного програмного забезпечення 4. Перспективи та недоліки електронного навчання 5. Приклади електронних освітніх ресурсів 6. Загальні та спеціальні засоби створення електронних освітніх ресурсів 7. Технології електронного навчання
Оцінювання (он-лайн/ очно)	Дотримання ергономічних вимог до розроблення електронних освітніх ресурсів Дотримання вимог до мультимедійної презентації Якість створеного фрагменту електронного посібника Методична грамотність упровадження засобів електронних освітніх ресурсів в освітню діяльність Грамотне застосування критеріїв оцінювання інформатичної компетентності
Чат	Консультативний чат кожної п’ятниці о 14:00
Форум	Зміст сучасних програм і підручників з інформаційних технологій, методики навчання математики, фізики та інформатики
Тривалість курсу	15 тижнів – 108 год
Розклад перевірки	Середа, п’ятниця щотижня, 14:00 – 16:00. Кожний учасник повинен мінімум 2 рази на тиждень заходити на сайт, ознайомлюватися з основним змістом теми, пропонованими додатковими джерелами і виконувати завдання.
Критерії оцінювання	Для отримання позитивної оцінки на заліку з курсу потрібно набрати не менше за 75 балів. Бали вказані біля кожного завдання та тесту в курсі. Оцінювання буде ґрунтуватися на результатах тестування й виконання завдань з кожної теми.
Необхідне обладнання	Комп’ютерний засіб перегляду гіпертекстових документів в мережі Інтернет
Попередні умови	Комп’ютерна грамотність, базові знання з педагогіки, психології, сучасної української мови, анатомії й фізіології та ін.
Як навчатися?	Здобувачі мають вивчати теоретичний мінімум, статті, ознайомлюватися з пропонованим наочним та дидактичним матеріалом за розкладом занять, виконувати індивідуальні і групові завдання, ознайомлюватися з іншими джерелами

Додаток Н

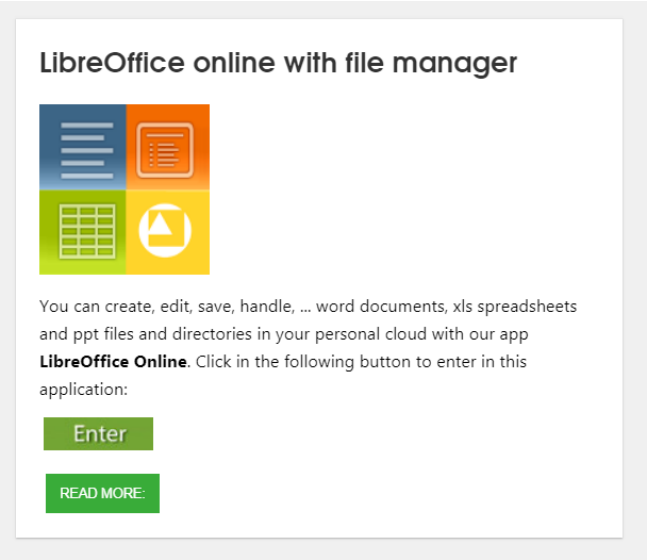
Приклад лабораторної роботи з курсу „Застосування вільного програмного забезпечення в навчальній діяльності”

Лабораторна робота №4

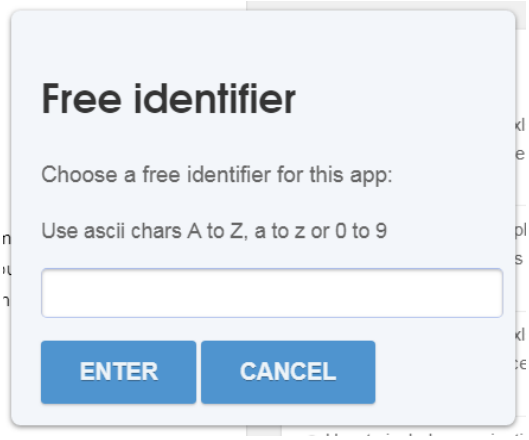
Тема: Вільне програмне забезпечення
Мета: Сформувати поняття про відкрите програмне забезпечення

Хід роботи

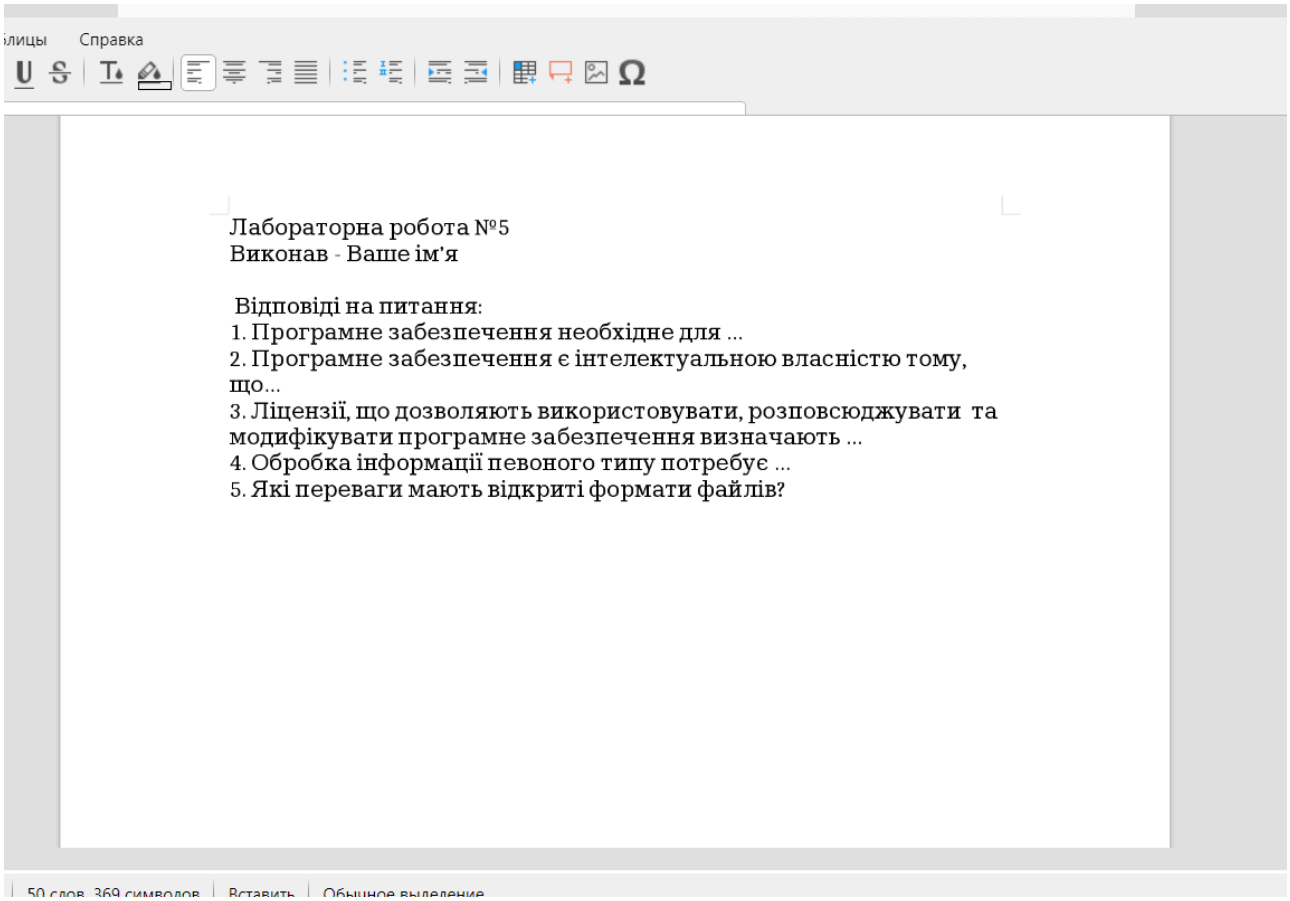
1. Базуючись на вільному офісному пакеті LibreOffice побудовано достатня кількість відкритих систем, в тому числі й хмарних. Розглянемо роботу з системою OFFIDOCS (https://www.offidocs.com/), що за своїми характеристиками і можливостями подібна до відкритої системи GoogleDocs. Скористуємось відповідним пунктом меню для входу в систему.



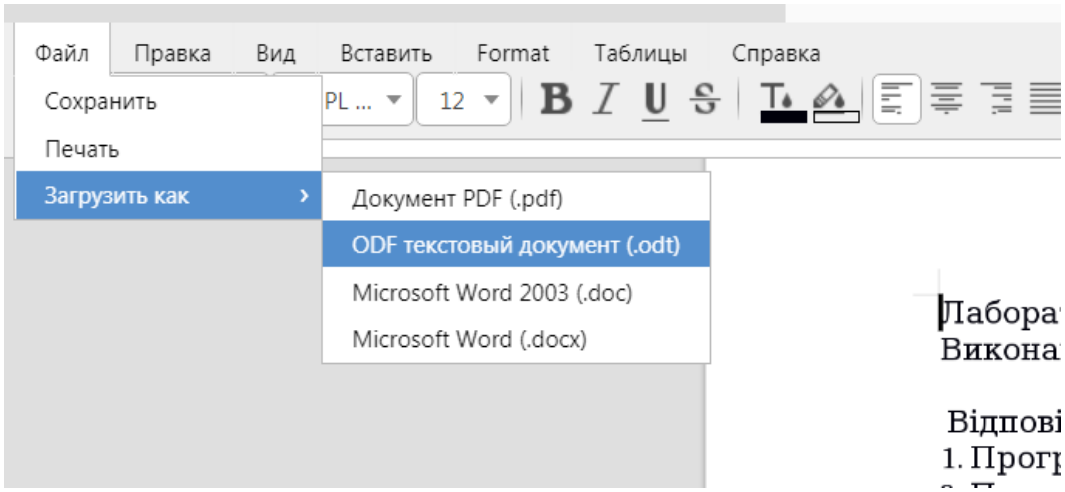
Необхідною умовою використання сервісу є вхід за допомогою ідентифікатору (складається з букв латинського алфавіту та цифр, необхідно обирати свідомо та запам’ятати)



За допомогою відповідної піктограми панелі інструментів створимо новий текстовий документ під назвою „Робота №5” та наповнимо його наступним змістом:

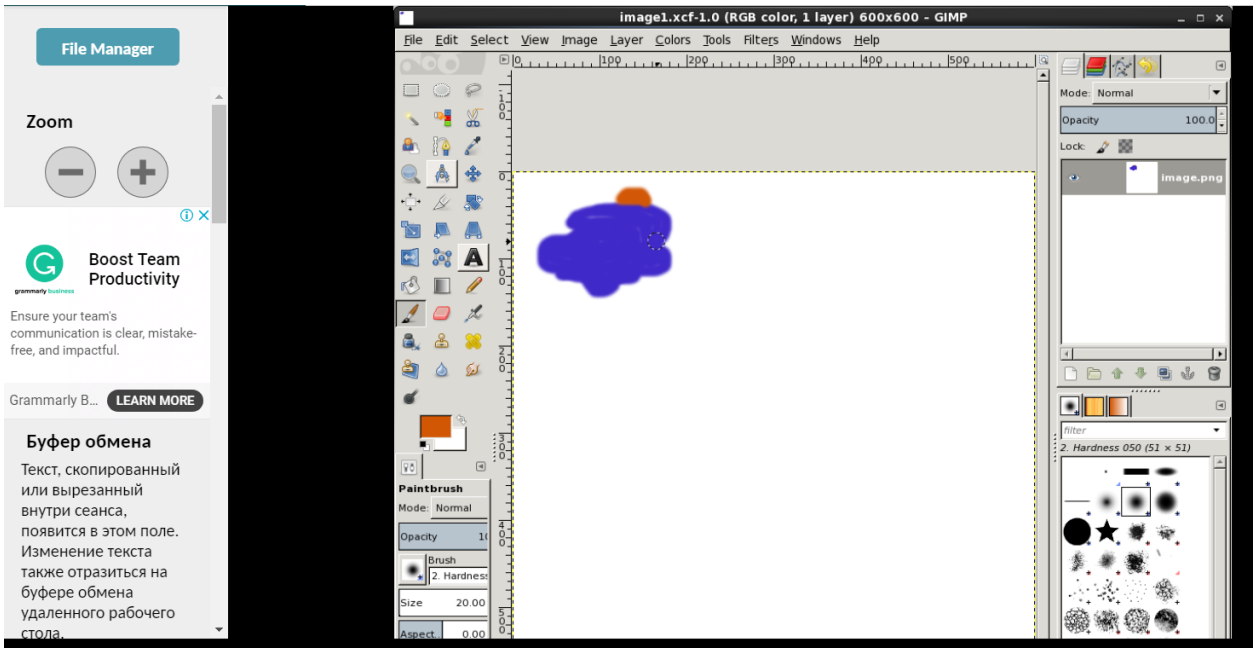


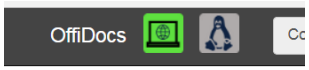
Під час надання відповідей необхідно використовувати різноманітні способи оформлення текстової інформації як то стилі, шрифти, розміри літер. Крім того відповідь, принаймні на одне з питань, необхідно доповнити ілюстраціями (для обробки ілюстрації, якщо це необхідно, можна використати ресурс http://editor.pho.to/ru/edit/).
Після створення документу завантажуємо його собі на комп’ютер у форматі ODT та PDF.



2. За допомогою сервісу http://odfviewer.nsspot.net/ проглянути завантажений документ в форматі ODT, а за допомогою сервісу https://smallpdf.com/ru/edit-pdf проглянути в форматі PDF та візуально їх порівняти.

3. Створіть новий графічний рисунок за допомогою додатка GIMP. Скористуйтесь кнопками керування розміром вікна графічного редактора на лівій панелі (Zoom +/-) для налаштування зручного розміру. На лівій панелі інструментів оберіть інструмент „пензлик” (Paintbrush), оберіть колір та товщину лінії. Створіть малюнок.



За допомогою меню File збережіть малюнок та експортуйте його в формат jpg. На лівій панелі вікна браузера скористуйтесь кнопкою File Manager та впевніться у наявності створених графічних файлів. На превеликий жаль система зберігає їх в іншому місці, а тому необхідно скачати створений малюнок на ваш комп’ютер та завантажити його знову в файловий менеджер, що був спочатку. Переключення між „світами” linux та не linux виконується за допомогою кнопок на верхній панелі вікна браузера при роботі файлового менеджера 

Завдання для самостійної роботи: створити електронний освітній ресурс на одну з шкільних навчальних тем за допомогою вивчених прикладних додатків.

Контрольні запитання

1. Поняття відкритого стандарту, приклади відкритих стандартів;
2. Стандарти обміну навчальними об’єктами SCORM, Tin Can API
3. Загальні засоби створення електронних освітніх ресурсів (електронні документи, презентації)

Додаток П

Приклад лабораторної роботи з курсу

„Відкриті інформаційні системи навчання”

Лабораторна робота №10

Тема: Системи дистанційної освіти
Мета: Сформувати поняття про системи дистанційної освіти.

Теоретичні відомості

Існує достатня кількість систем підтримки дистанційного навчання MOODLE, ILIAS, aTutor, Claroline, Dokeos, Fedena, Sakai та багато інших. MOODLE створений як платформа для технічного забезпечення дистанційного навчання, відповідно, вона надає механізми для вирішення питань, які традиційно виникають перед викладачами і слухачами в ситуації дистанційного навчання: спілкування між викладачем і слухачами, спілкування слухачів між собою, доступ до методичних та довідкових матеріалів, виконання контрольних робіт, планування і організація роботи викладача і слухачів.

Усередині системи всі навчальні матеріали та діяльність користувачів групуються в так звані «курси» - базові одиниці, які можуть відповідати поняттю «курс» або «дисципліна» в рамках традиційного навчального процесу, а можуть і не відповідати (наприклад, для навчання студентів різних спеціальностей однієї і тій же дисципліні швидше за все буде потрібно створити кілька курсів). Курс має такі властивості:

- інформаційне наповнення, розподілене по темам або тижнях,
- набір учасників, серед яких один або кілька зазвичай наділені додатковими правами (викладачі),
- відомість з результатами контрольних заходів,
- Календар подій.

З візуальної точки зору курс може мати свій власний стиль оформлення сторінки («тему») і свою власну мову інтерфейсу (з числа тих і мов, встановлених на сервері).

До базових видів матеріалів і діяльності, з яких може складатися курс, відносяться наступні:

статичні матеріали:

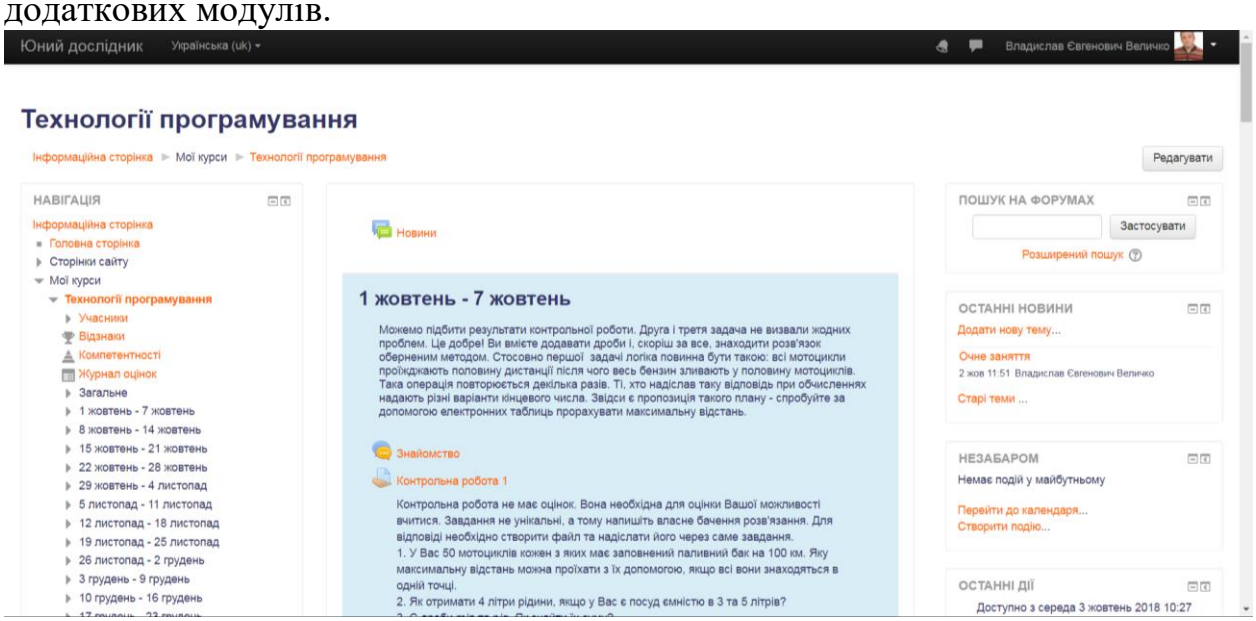
- текстові та веб-сторінки,
- документи різних форматів (MS Word, PDF і ін.),
- аудіо- і відеоматеріали,
- інші файли,

інтерактивні елементи:

- форуми,
- чати,
- тести,

- завдання,
- лекції (lessons),
- вики (wiki),
- блоги,
- бази даних,
- опитування.

Можливості системи можуть бути розширені і доповнені установкою додаткових модулів.



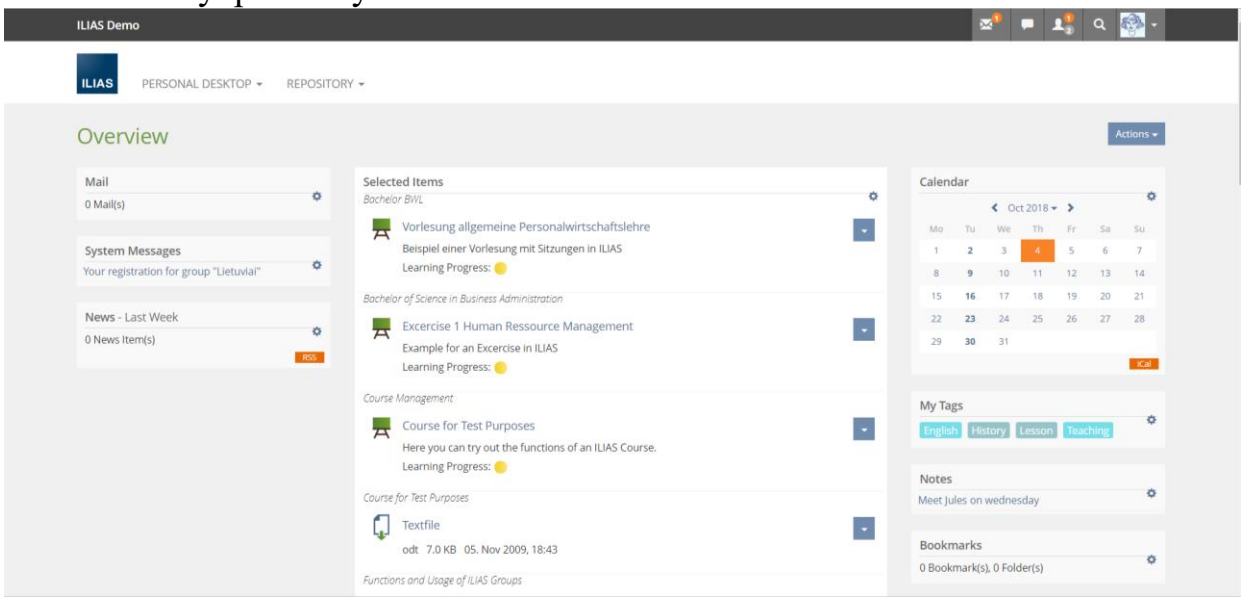
ILIAS (від скорочення Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System, www.ilias.de) - система дистанційного навчання з відкритим вихідним кодом, яка розповсюджується за ліцензією GNU GPL. Система з'явилася в 1998 році і з тих пір досить активно розвивається.

ILIAS має дуже широкий функціонал, володіє великою кількістю інструментів для комунікацій: форуми, чати, блоги, подкасти, а також внутрішню систему обміну повідомленнями. Крім того, в ILIAS можна дуже успішно вести спільну роботу з допомогою таких можливостей, як об'єднання користувачів в групи, обмін файлами, включно з наданням загального доступу до будь-яких файлів, а також інструменти wiki.

Зрозуміло, на високому рівні і можливості системи в частині електронних курсів і тестів. Курси можна формувати в найпростішому вигляді в html форматі або викладати у вигляді певних файлів. Але крім цього, підтримуються основні міжнародні стандарти, такі як SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC. В системі є конструктор тестів, що підтримує різні типи питань. Також є можливість імпорту в систему зовнішніх тестів або їх експорту в форматі IMS QTI. Можливості управління курсами і тестами, включаючи перегляд ступеня проходження і звіти, також досить широкі.

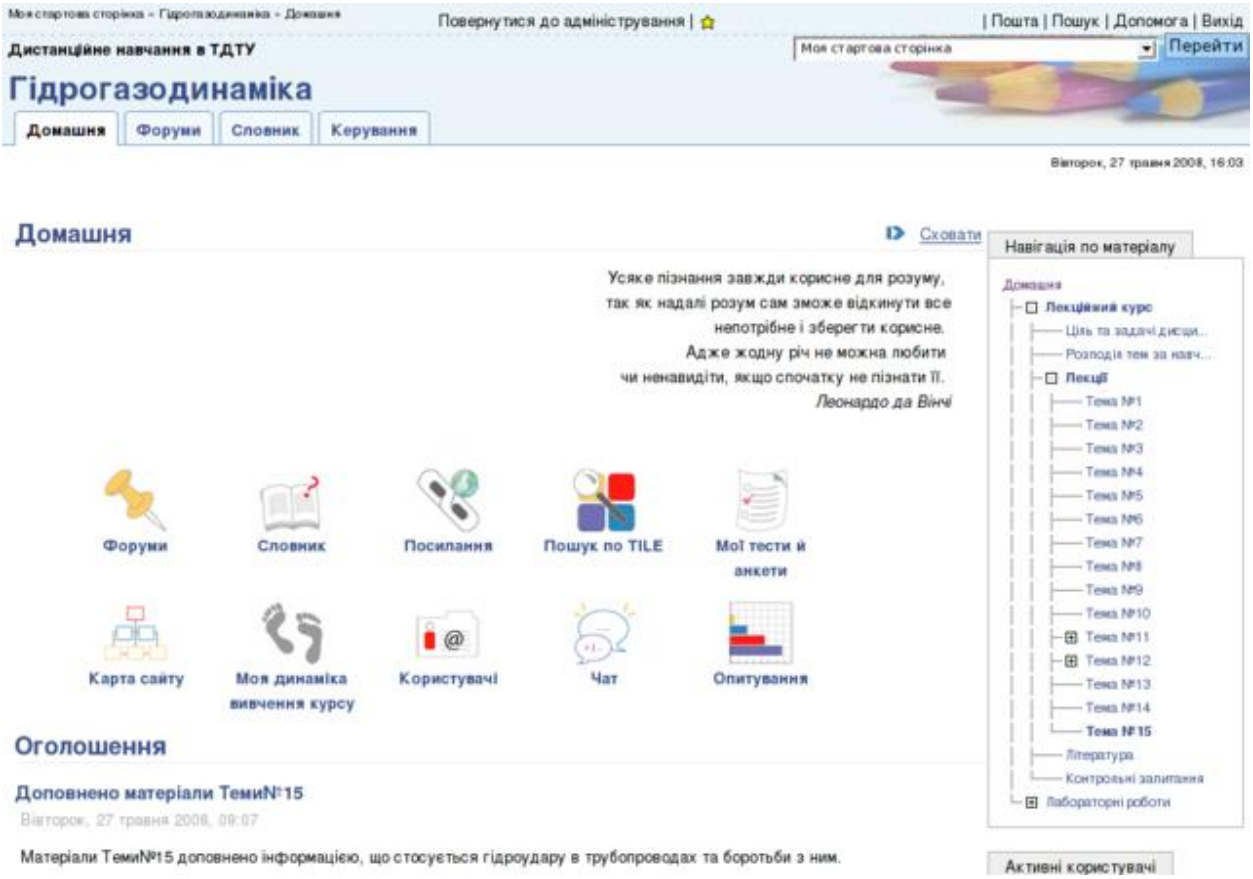
Крім того в системі можна користуватися такими інструментами як: Персональне робоче простір, Новини, Електронне портфоліо, Календар, Персональна записна книжка і багато іншого.

Для установки системи ILIAS потрібно сервер Apache з підтримкою PHP і база даних MySQL. ILIAS перекладена багатьма мовами світу, включаючи українську.



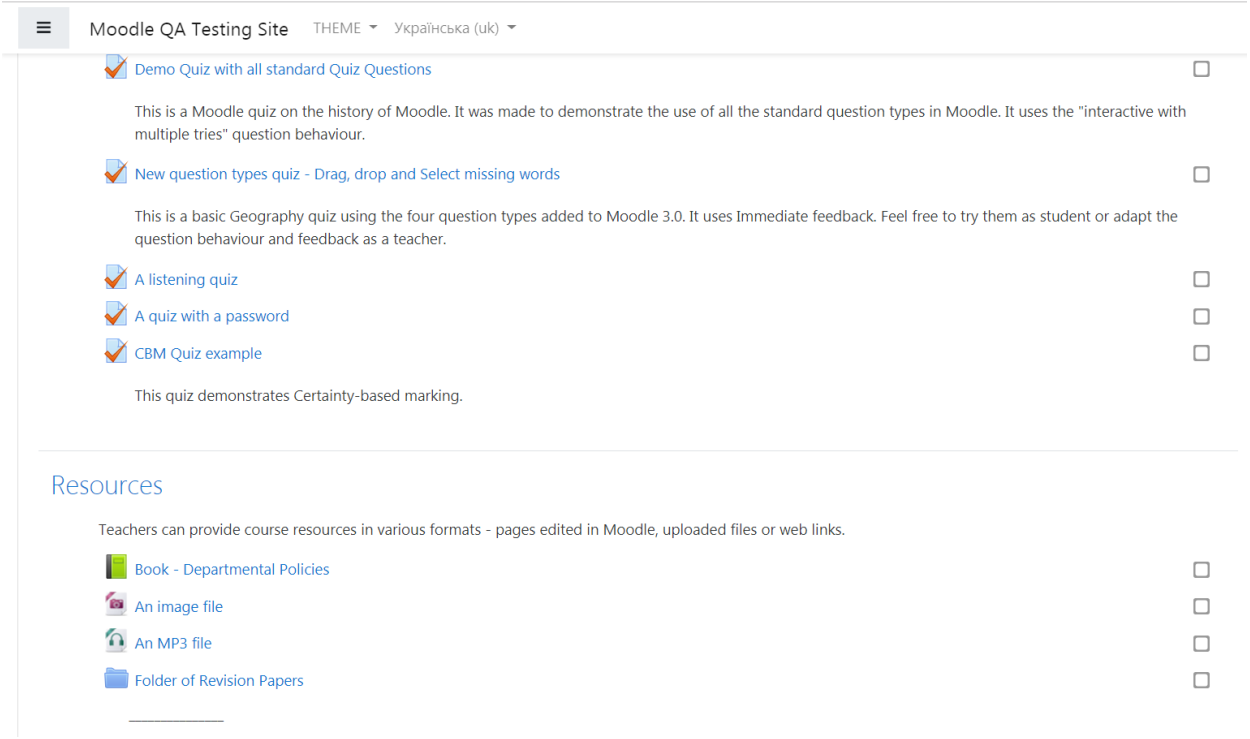
ATutor є системою управління навчання - Web-based Learning Content Management System (LCMS). Його використання дозволяє викладачам легко організовувати різні курси навчання. Студенти ж отримують адаптивну і просту середу навчання. Адміністратору нова система також особливих турбот не доставить. Зовнішній вигляд можна змінити буквально за пару клацань мишки, доступність вихідного коду і відкриті інструменти, що застосовуються для побудови сервера курсів, дозволяють в разі крайньої необхідності внести і більш серйозні зміни. За всього необхідного для створення і управління курсами і процесом навчання, в його складі є і засоби обміну повідомленнями. Особлива увага приділяється і безпеки. За допомогою додаткових модулів можна наростити функціональність. Вибір останніх широкий, від забезпечення оплати, до роботи з фото, обміну інформацією з іншими навчальними системами, конференції та інші.

Крім того, з самого початку розробниками був узятий курс на підтримку продуктом всіляких стандартів, що дозволило б у майбутньому легко інтегрувати і сторонні розробки. Так ATutor перша LCMS повністю підкоряється специфікації доступності W3CWCAG (Web Content Accessibility Guidelines, http://www.w3.org/WAI/WCAG1AA-Conformance) у відповідність з цими рекомендаціями ресурс повинен бути доступним, в тому числі і для користувачів з різними порушеннями здоров'я. Також відповідність специфікаціям W3C XHTML 1.0 гарантує, що ATutor при необхідності забезпечить роботу або інтеграцію з будь-якими іншими додатками підтримують стандарти. Деякі такі додатки доступні на сайті проекту і про них нижче. Щоб мати можливість використовувати курси написані для інших e-learning навчальних систем, система підтримує специфікації IMS (InstructionalManagement Standards, www.imsproject.org) і SCORM (SharableContentObject ReferenceModel, www.adlnet.org).

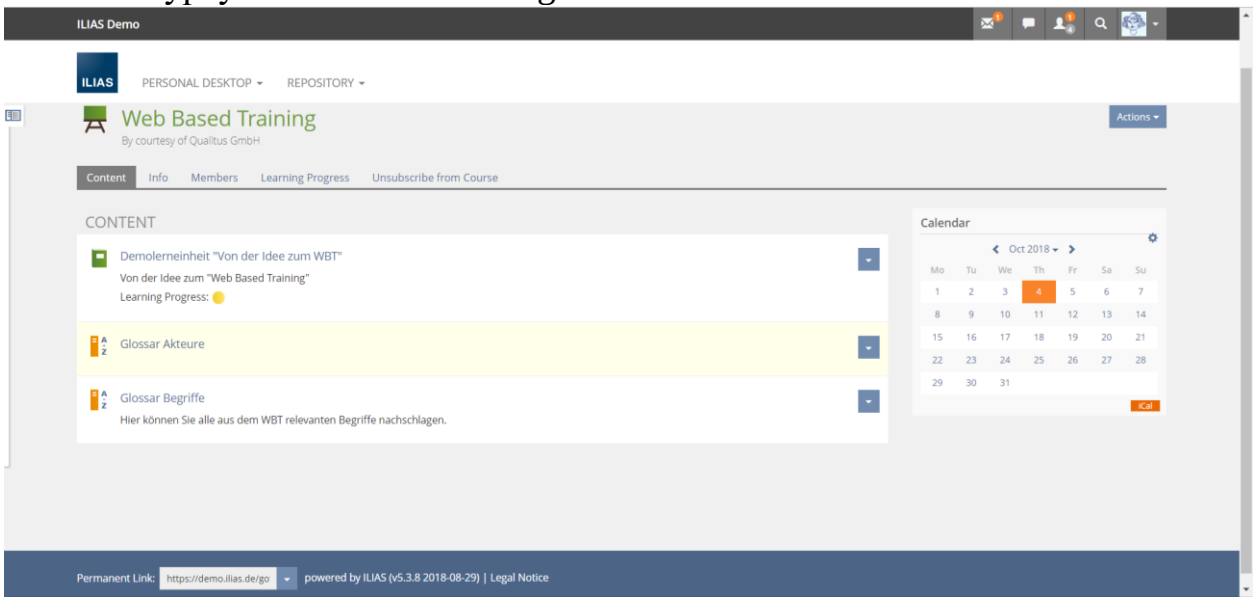


Хід роботи

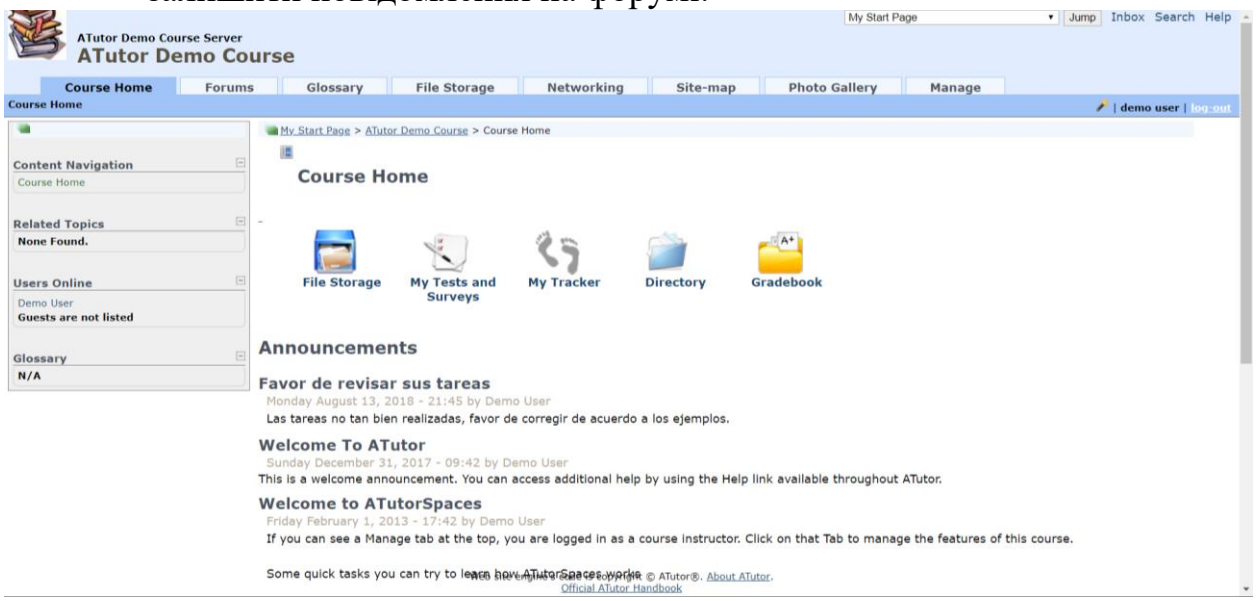
1. Ознайомитись з можливостями системи Moodle за допомогою тестової системи http://qa.moodle.net як вчитель. Для цього використовуємо логін teacher та пароль test. В розділі Activity examples додати нову тему до форуму. Переглянути приклади таких об’єктів як урок, тест, завдання та ресурси. Необхідно пам’ятати, що ваша присутність на сайті є обмеженою.



2. Ознайомитись з можливостями системи ILIAS за допомогою тестової системи http://demo.ilias.de використовуючи логін gwyneth та пароль iliasdemo. Ознайомитись з можливостями додавання навчальних об’єктів та організації навчального процесу на прикладі курсу Web Based Training



3. Ознайомитись з можливостями системи ATutor за допомогою тестової системи https://atutor.github.io/atutor/demo.html В курсі ATutor Demo Course. За допомогою цього курсу ознайомитись з наявними матеріалами, відредагувати існуючі текстові файли та залишити повідомлення на форумі.



Контрольні питання.

1. Для чого призначені системи керування контентом?
2. Які особливості навчальних систем керування?
3. Які існують способи створення навчальних матеріалів?

Додаток Р

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Монографія:

1. Величко В. Є. Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики: монографія. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б.І., 2017. 257 с.

Статті в наукових фахових виданнях України:

2. Величко В. Є. Впровадження дистанційної форми навчання в перепідготовці вчителів інформатики. *Проблеми трудової і професійної підготовки* : наук.-метод. зб. Слов'янськ : СДПУ Вип. 14. 2009. С. 187-191.

3. Величко В. Є., Пірус Є. М. Переваги, недоліки Web 2.0 та альтернативи його використання в сфері освіти. *Гуманізація навчально-виховного процесу*: збірник наукових праць (за заг. ред. проф. В.І. Сипченко). Слов'янськ: СДПУ, Вип. LV. Ч. ІІІ, 2011. С. 3-11.

4. Величко В. Є. Використання технологій візуального програмування в університетській освіті засобами вільного програмного забезпечення. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, Вип. 4(76). Житомир, 2014. С. 51-55. (*Index Copernicus*)

5. Величко В. Є. Використання відкритих форматів файлів в інформаційно-освітньому середовищі. *Вісник Харківської державної академії культури*. Вип. 44: зб. наук. пр. М-во культури України. Харк. держ. акад. культури; відп. ред. В.М.Шейко. Х.: ХДАК, 2014. С. 276-281.

6. Величко В. Є. Стратегія впровадження вільного програмного забезпечення в процес підготовки вчителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 50, № 6, 2015. С. 100-107. (*Web of Science*)

7. Величко Владислав. Інформаційно-комунікаційні технології в навчанні осіб з обмеженими можливостями засобами вільного програмного забезпечення. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. Серія: Педагогіка. Мелітополь: МДПУ ім. Б.Хмельницького. Вип. 1(14), 2015. С. 89-93.

8. Величко В. Є. Генезис розвитку вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (педагогічні науки)*. Вип. 6 (295). Луганськ: Видавництво державного закладу „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка", 2015. С. 7-14.

9. Величко В. Є. Вільне програмне забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 52. № 2. 2016. С. 18-26. (*Web of Science*)

10. Величко В. Є. Формування самоосвітньої компетентності в інформаційно-освітньому середовищі підготовки учителів математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського / Педагогічні науки*. Вип. №2/2016 (97), Частина 2. Кременчук: 2016. С. 34-39. (*Index Copernicus*)

11. Величко В. Є. Формування готовності суб'єктів навчального процесу до застосування вільного програмного забезпечення. *Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки* / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси. №13, 2016. С. 8-15.

12. Величко В. Є. Роль та місце дистанційної освіти в електронному навчанні. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. №. 4. 2016. С. 276-285.

13. Величко В. Є. Педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення при підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Електронне наукове фахове видання „Науковий*

вісник Донбасу" Педагогічні науки. № 1-2, 2016. http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/2016/N1-2(33-34)/6.PDF.

14. Величко В. Є. Умови формування ІКТ-компетентності майбутніх учителів математики як складової професійної компетентності. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. ІПТО НАПН України. К.: ІПТО НАПН України, 2016. Вип. 11. С. 92-97.

15. Величко В. Є. Сучасні підходи до використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Педагогіка вищої та середньої школи*. Кривий Ріг : ВЦ КДПУ; Айс Принт. Вип. 3 (49), 2016. С. 17-26.

16. Величко В. Є. Організаційно-педагогічні умови використання вільного та відкритого програмного забезпечення в підготовці вчителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Вип. 1(87). Житомир, 2017. С. 43-48. (*Index Copernicus*)

17. Величко В. Є. Створення електронних навчальних курсів засобами вільного програмного забезпечення. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том.60, № 4, 2017. С. 128-140. (*Web of Science*)

18. Величко В. Є., Федоренко О.Г. Застосування ІКТ у неформальному навчанні майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Суми. 2017. Вип. 3 (13). С. 23-27. (*Index Copernicus*)

19. Величко В. Є. Досвід застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Черкаського університету, Серія Педагогічні науки* / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси. №5. 2018. С. 28-35. (*Index Copernicus*)

Статті в періодичних виданнях зарубіжних країн та виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз:

20. Величко В. Є., Федоренко О. Г. Використання можливостей масових відкритих он-лайн курсів (МООС) в самостійній роботі студентів. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. I(6), Issue: 10, Budapest, 2013. P. 45-47.

21. Величко В. Є. Формирование икт-компетентности будущих учителей математики, физики и информатики средствами свободного программного обеспечения. *Журнал „Веснік МДУ імя А.А.Куляшова" Серыя С. Псіхолага-педагагічныя навукі (педагогіка, псіхалогія, методыка)*. № 1(49), Магілёў, 2014. С. 70-73.

22. Velichko V. The role of free and open-source software in the e-pedagogy. Zbiór artykułów naukowych. *Konferencji Miedzynarodowej Naukowo Praktycznej „PEDAGOGIKA. NOWOCZESNE BADANIA PODSTAWOWE I STOSOWANE"* Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. „Diamond trading tour". 2016. P. 59-60.

23. Velychko V. Ye., Fedorenko.E. H., Kassim D. A. Conceptual Bases of Use of Free Software in the Professional Training of Pre-Service Teacher of Mathematics, Physics and Computer Science. *Augmented Reality in Education: Proceedings of the 1st International Workshop (AREdu 2018)*. Kryvyi Rih, Ukraine / Edited by : Arnold E. Kiv, Vladimir N., Soloviev. P. 93-102. (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2257). Access mode: http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper11.pdf. (*Scopus*)

Навчальні та навчально-методичні посібники:

24. Величко В. Є., Чуйко С. М., Чайченко С. О., Беседін Б. Б., Кадубовський О. А. Освітньо-професійна програма підготовки першого (бакалаврського) рівня спеціальності 014 „Математика". Слов'янськ: ДВНЗ „ДДПУ". 2017. 27 с.

25. Величко В. Є. Відкриті інформаційні системи навчання: навчальний посібник. Слов'янськ: Підприємець Маторін Б. І., 2018. 120 с.

26. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Сучасні інформаційні технології в навчанні” Слов’янськ : ДВНЗ „ДДПУ”, 2018. 62 с.

27. Величко В.Є., Федоренко О.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Технології програмування” Слов’янськ : ДВНЗ „ДДПУ”, 2018. 90 с.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

28. Величко В. Є., Богонос Т. В. Впровадження елементів дистанційної освіти в навчальний процес на технологічному факультеті. *Пошуки і знахідки. Т.3.*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8. Слов’янськ, 2008. С. 67-69.

29. Величко В. Є., Фетісова Т. А. Використання мови PHP для створення інтерактивних сайтів. *Пошуки і знахідки. Т.3*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8 Слов’янськ, 2008. С. 69-70.

30. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання ресурсів мережі Internet для організації і проведення лабораторних занять з інформатики. *Пошуки і знахідки. Т.3.*: матеріали наукової конференції СДПУ (квітень 2008). Вип. 8. Слов’янськ, 2008. С. 64-66.

31. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Особливості викладання навчальної дисципліни „Сучасні інформаційні технології” для студентів педагогічних університетів. *Новітні технології підготовки фахівців вищої школи в сучасних умовах:* матеріали конференції. Горлівка: Університет „Україна”, 2009. С. 76-80.

32. Величко В. Є., Пірус Є. М. Використання математичних пакетів при викладанні прикладних математичних дисциплін. *Інформаційні технології в професійній діяльності*: матеріали доповідей ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців (12 березня 2009 року, м. Рівне). Рівне: РІ ВМУРоЛ „Україна”, 2009. С. 10-11.

33. Величко В. Є., Пірус Є. М. Інформаційні та технічні засоби створення електронних підручників. *Пошуки і знахідки. Т.4.* : матеріали

наукової конференції СДПУ (квітень 2009). Вип. 9. Слов'янськ, 2009. С. 101-104

34. Величко В. Є., Остимчук Г. С., Пірус Є. М. Використання чисельно-аналітичних методів математичного моделювання в курсі „Методи обчислень". *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Вип. VIII Том 3 , Кривий Ріг Видавничий відділ НМетАУ, 2010. С. 23-25.

35. Величко В. Є., Крохмальова Т. П. Розв'язання некоректно поставлених задач. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету СДПУ.* Слов'янськ: СДПУ. 2011. Вип. № 1. С. 44-48.

36. Величко В. Є., Федоренко О. Г. Організація самостійної роботи студентів засобами систем дистанційного навчання. *Новітні комп'ютерні технології:* матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції (Севастополь, 11-14 вересня 2012 р.) Київ: Мінрегіон України, 2012. С. 196-197.

37. Величко В. Є., Батуніна В. П. Статистичний аналіз результатів експерименту в електронних таблицях OpenOffice.org Calc. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету СДПУ*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Актуальні питання науки і освіти". Слов'янськ: СДПУ. 2012. № 2. С. 119-123.

38. Величко В. Є., Рухманкова Г. В., Скрипачова Т. О., Пугачова І. В. Створення інформаційно-освітнього середовища педагогічного ВНЗ. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ, 2013. № 3. С. 131-134.

39. Величко В. Є. Построение информационно-образовательной среды университета на базе свободного програмного обеспечения. *Девятая конференция „Свободное программное обеспечение в высшей школе",* (Переславль, 25 – 26 января 2014 года). Москва: Альт Линукс, 2014. С. 125-127.

40. Величко В. Є. Розвиток вільного програмного забезпечення в університетській освіті. *Сучасні тенденції розвитку інформаційних*

технологій в науці, освіті та економіці: матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луганськ, 17 – 18 березня 2014 р.). Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2014. С. 67-69.

41. Величко В. Є., Гордєєва Н. Л. Використання соціальних мереж в освіті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. Слов’янськ: ДДПУ, 2014. № 4. С. 127-130.

42. Величко В. Е. Сдерживающие факторы использования свободного программного обеспечения в университетском образовании. *Интеграция науки и практики: проблемы и перспективы развития:* материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Старый Оскол, 9-10 апреля 2014 г.) Старый Оскол: ООО „Оскольская типография”, 2014. С. 185-188.

43. Величко В. Є. Фактори, які сприяють впровадженню вільного програмного забезпечення в університетську освіту. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції FOSS LVIV-2014:* збірник наукових праць (Львів, 25-26 квітня 2014 року). URL: [http://conference.linux.lviv.ua/uk/news/124]. С. 137-138.

44. Величко В. Є. Хмарні технології як засіб переходу на вільне програмне забезпечення. *Новітні комп’ютерні технології.* Кривий Ріг: Видавничій центр ДВНЗ „Криворізький національний університет”. Том XII: спецвипуск „Хмарні технології в освіті”. 2014. С. 125-135

45. Величко В. Е. Свободное программное обеспечение как один из необходимых компонентов формирования ИКТ-компетентности. *Развитие современного образования: теория, методика и практика:* материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 05 февр. 2015 г). Чебоксары: ЦНС „Интерактив плюс”, 2015. С. 165-167.

46. Величко В. Є. Можливості вільного програмного забезпечення в створенні електронних підручників. *Технології електронного навчання*. 2016. №1. URL: https://texel.ddpu.edu.ua/. С. 22-26.

47. Величко В. Є. Створення електронних освітніх ресурсів засобами вільного програмного забезпечення. *Матеріали шостої науково-*

практичної конференції FOSS Lviv 2016: збірник наукових праць (Львів, 19-22 квітня 2016 року). Львів. 2016. С. 109-111.

48. Величко В. Є. Концептуальні засади застосування вільного програмного забезпечення в фаховій підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Матеріали сьомої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2017:* збірник наукових праць (Львів, 27-30 квітня 2017 року). Львів. 2017. С. 93-95.

49. Величко В., Федоренко О. Методика викладання інформатичних дисциплін з використанням вільного програмного забезпечення майбутнім учителям інформатики. *Матеріали восьмої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2018*: збірник наукових праць (Львів, 26-29 квітня 2018 року). Львів. 2018. С. 89-92.

50. Величко В. Відкриті системи підтримки процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Технології електронного навчання*. 2 (2018), С. 20-26. Режим доступу: https://texel.ddpu.edu.ua/.

51. Величко В. Є., Федоренко О. Г. 15 років електронному навчанню на фізико-математичному факультеті. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2017. Вип. № 7. С. 82-87. (*Index Copernicus*)

52. Величко В. Є. Підготовка майбутніх учителів інформатики у відповідності до світових стандартів. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.* Слов'янськ: ДДПУ. 2018. Вип. №8. С. 83-88. (*Index Copernicus*)

Відомості про апробацію результатів дисертації

Апробація результатів дослідження відбувалася шляхом обговорення на наукових, науково-теоретичних та науково-практичних конференціях різного рівня, зокрема Міжнародних, а саме: „Новітні комп'ютерні технології" (Севастополь, 2012); „Хмарні технології в освіті" (Київ, Кривий

Ріг, Черкаси, Харків, Луганськ, Херсон, Чейні, 2014); „FOSS Lviv” (Львів, 2014, 2016 – 2018); „Развитие современного образования: теория, методика и практика” (Чебоксари, 2015); „Pedagogika. Nowoczesne badania podstawowe i stosowane” (Варшава, 2016); Всеукраїнських: „Актуальні питання науки і освіти” (Слов’янськ, 2008 – 2013); „Новітні технології підготовки фахівців у сучасних умовах” (Горлівка, 2008, 2009); „Інформаційні технології в професійній діяльності” (Рівне, 2009); „Комп’ютерний моніторинг та інформаційні технології (КМІТ – 2009)” (Донецьк, 2009); „Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці” (Луганськ, 2014); „Професійний розвиток фахівців у системі освіти дорослих: історія, теорія, технології” (Київ, 2017); „Перспективні напрямки сучасної науки та освіти” (Слов’янськ, 2014 – 2017); на зарубіжних конференціях „Свободное программное обеспечение в высшей школе” (Переяславль, 2014); „Интеграция науки и практики: проблемы и перспективы развития” (Старий Оскол, 2014); на засіданнях кафедри теоретичної і прикладної інформатики (2013 – 2016 рр.) Луганського національного університету імені Тараса Шевченка та науково-методичних семінарах фізико-математичного факультету (2008 – 2018 рр.), ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет”.

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»

пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, 92703
тел./факс: (06461) 2-40-61, 097-567-20-45
e-mail: mail@luguniv.edu.ua, www.luguniv.edu.ua

20.03.2018 № 1/349

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Величка Владислава Євгеновича
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів
математики, фізики та інформатики»,
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю
13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті
та 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)

В освітній процес ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» впродовж 2014-2017 рр. впроваджувалися результати дисертаційного дослідження Величка В.Є., присвяченого проблемі теоретико-методичних засад застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Дисертантом розроблено зміст і навчально-методичне забезпечення інтегрованого навчального курсу «Відкриті інформаційні навчальні системи» та відкритого дистанційного курсу «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності». Створені матеріали використовувалися в освітньому процесі в навчально-науковому інституті фізики, математики та інформаційних технологій ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», на кафедрі теоретичної та прикладної інформатики, потім фізико-технічних систем та інформатики в ході підготовки майбутніх учителів відповідного профілю, для навчання магістрантів педагогічних спеціальностей. Використання матеріалів дослідження в процесі фахової підготовки студентів сприяло підвищенню їх інформатичної компетентності, дозволило внести корективи в існуючі навчальні курси інформатичного циклу.

Позитивний ефект упровадження дає підстави рекомендувати розроблені методики використання вільного програмного забезпечення до широкого застосування у закладах вищої освіти

Ректор С.В.Савченко

Зеленська Л.П.
0952203824

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
(ДДПУ)
вул. Г. Батюка, 19, м. Слов'янськ, Донецька область, 84116 тел./факс (06262) 3-23-54
E-mail: sgpi@slav.dn.ua, www: ddpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 38177113

16.03.2018 № 68-18-207 на № _____

Довідка
про впровадження результатів дисертаційної роботи
ВЕЛИЧКА ВЛАДИСЛАВА ЄВГЕНОВИЧА
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики фізики та інформатки»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті та 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

На фізико-математичному факультеті ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» упродовж 2014-2017 навчальних років проводилася експериментальна перевірка результатів дисертації В.Є.Величка.

У процес підготовки бакалаврів математики, фізики та інформатики майбутніх учителів запроваджено методику використання вільного програмного забезпечення. Результатом такого впровадження стала активізація навчально-пошукової діяльності студентів, підвищився рівень їхньої ігформатичної компетентності. Педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу дослідження, а розроблені методики впровадження вільного програмного забезпечення органічно вписалися в традиційні та іноваційні форми навчання.

В організації навчального процесу знайшов широке застосування розроблений дисертантом авторський інтегрований навчальний курс «Відкриті інформаційні навчальні системи» , дистанційний курс «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності». Успішне запровадження результатів дослідження В.Є.Величка в навчальний процес ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» свідчить про їх достатньо високу педагогічну ефективність, про можливість запровадження в навчальний процес інших педагогічних закладів вищої освіти.

Ректор ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» докт.пед.наук, проф. С.О.Омельченко

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ОСВІТИ»
ЦЕНТРАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

вул. Січових Стрільців, 52-а, м. Київ, 04053; тел. (044)484-39-65, ф.481-38-12,
e-mail:cippo.umo@gmail.com

20.03.2018 № 19-03/46 На №_____від_____

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Владислава Євгеновича Величка
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів
математики, фізики та інформатики»

Протягом 2016-2017 рр. у навчальний процес Центрального інституту післядипломної педагогічної освіти ДВНЗ «Університет менеджменту освіту» впроваджувалися результати дисертаційного дослідження В.Є.Величко, які стосуються питань теоретико-методичних засад застосування вільного програмного забезпечення в освіті.

Дисертантом розроблено концепцію застосування вільного програмного забезпечення в процесі фахової підготовки учителів математики, фізики та інформатики; обґрунтовано доцільність використання вільного програмного забезпечення, модель формування готовності до використання вільного програмного забезпечення, педагогічні умови застосування вільного програмного забезпечення.

Розроблені дисертантом навчально-методичні матеріали використовуються в навчальному процесі ЦІППО на курсах підвищення кваліфікації для методистів районних (міських) методичних кабінетів (центрів) та керівників методичних об'єднань із предметів освітніх галузей Державного стандарту «Математика» та «Природознавство», науково-педагогічних працівників (викладачі університетів, академій та коледжів), зокрема в спецкурсах кафедри філософії і освіти дорослих «Використання інфографіки в освіті», «Обробка даних опитувань засобами вільного програмного забезпечення», «Комп'ютерний аналіз психолого-педагогічного дослідження». Використання матеріалів дослідження в процесі підвищення кваліфікації сприяло підвищенню інформативної компетентності слухачів, формуванню громадянськості, моделі суспільно корисної діяльності і взаємодопомоги.

Директор ЦІППО Т.М.Сорочан

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл. 71100
E-mail: rector@bdpu.org.ua; http://bdpu.org
Тел. +38(06153) 3-62-44, факс +38(06153) 4-74-68
Код ЄДРПОУ 02125220

11.05.2018 № 57-14/594 На № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

ВЕЛИЧКА Владислава Євгеновича

«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики»

на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальностями 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти, 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Протягом 2015–2018 н.рр. у навчально-виховний процес професійної підготовки студентів спеціальності 014 «Середня освіта» (Математика, Інформатика, Фізика) денної та заочної форм навчання факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету впроваджено розроблений Величко Владиславом Євгеновичем авторський курс «Відкриті інформаційні навчальні системи» та його навчально-методичне забезпечення.

Запровадження запропонованих автором матеріалів забезпечило приріст рівня системності залишкових знань студентів з інформатичних дисциплін на 12%. Разом з цим підвищилася мотивація студентів до фахової підготовки, зокрема до інформаційних технологій і засобів їх реалізації.

Вважаємо, що результати дисертаційного дослідження В.Є. Величка свідчать про педагогічну ефективність запропонованої концепції застосування вільного програмного забезпечення в освітній процес та методів її реалізації, які можуть бути з успіхом впроваджені в освітній процес інших закладів вищої освіти.

Проректор з наукової роботи
канд. філол. наук, доцент В.М. Ліпіч

Декан факультету фізико-математичної,
комп'ютерної та технологічної освіти,
докт. пед. наук, професор В.І. Жигірь

Підпис Жигіря В.І.
засвідчую
Старший інспектор відділу кадрів
Н.М. Онищенко

Відділ кадрів

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.ДРАГОМАНОВА
01601, м.Київ-30, вул. Пирогова, 9
Телефон 234-11-08

Від 22.05.2018 № 0410/142
На №_____

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Величка Владислава Євгеновича «Теоретико-методичні засади
застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх
учителів математики, фізики та інформатики», представленого на здобуття
наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності
13.00.10 - інформаційно-комунікаційні технології в освіті,
13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Упродовж 2015-2017 н.р. в освітній процес фізико-математичного факультету НПУ імені М.П. Драгоманова впроваджувалися результати дисертаційного дослідження В. Величка на тему «Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики». Матеріали наукового дослідження знайшли своє відображення у створеному інтегрованому навчальному курсі «Відкриті інформаційні навчальні системи» та дистанційному курсі «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності».

Аналіз результатів упровадження виявив, що запропоновані ідеї змісту інформатичних дисциплін та розроблений методичний апарат сприяли, по-перше, ознайомленню майбутніх учителів математики, фізики та інформатики із вільним програмним забезпеченням та його функціями; по-друге, формуванню навичок створення персонального навчального середовища засобами вільного програмного забезпечення; по-третє, формуванню у майбутніх учителів математики, фізики та інформатики готовності до використання вільного програмного забезпечення в навчальній та майбутній професійній діяльності. Реалізація системи застосування вільного програмного забезпечення в освітньому процесі майбутніх учителів математики, фізики та інформатики сприяла зростанню рівня системності залишкових знань з інформатичних дисциплін біль чим на 11%.

Розроблена дисертантом система впровадження вільного програмного забезпечення в процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики вплинула на зміст дисциплін інформатичної підготовки на рівнях бакалавр та магістр. Таким чином можна стверджувати, що результати дисертаційного дослідження В. Величка можуть бути з успіхом запроваджені в навчальний процес інших закладів вищої освіти.

Проректор з наукової роботи Г.М.Торбін

Декан фізико-математичного факультету М.В.Працьовитий

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка

Вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400, тел.: (05444) 2-34-27, факс: (05444) 2-34-74
E-mail: gdpu@sm.ukrtel.net, gnpuoffice@gmail.com, код ЄДРПОУ 02125527

Від 19.04.2018 № 2779

На №_____ від_____

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
ВЕЛИЧКА ВЛАДИСЛАВА ЄВГЕНОВИЧА
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики» поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальностями 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті та 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Результати дисертаційного дослідження В. Є. Величка впроваджувались в навчальний процес Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка на спеціальностях 6.040201 математика та 6.040203 фізика впродовж 2015-2017 н.р. Розроблений авторський інтегрований навчальний курс «Відкриті інформаційні навчальні системи», дистанційний курс «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності» та комплекс навчально-методичного супроводу дає можливість сформувати у студентів повноцінне бачення форм і методів використання вільного програмного забезпечення як у самоосвітній діяльності під час навчання, так і в майбутній професійній діяльності. Навчально-методичний комплекс ґрунтується на широкому використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що в свою чергу надає новий поштовх до вивчення їх можливостей та форм і способів їх використання, тим самим надаючи базис формування не лише інформатичної компетентності, а й інформаційної та самоосвітньої.

Апробація дисертаційного дослідження В. Є. Величка засвідчила актуальність роботи та її високий науково-методичний рівень, що надає підстави рекомендувати результати дослідження «Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики» до подальшого використання в навчальному процесі вищих навчальних закладів.

Проректор з наукової роботи
та міжнародних зв'язків В.П. Зінченко

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул.Ст.Бандери, 12, м. Рівне, 33028, тел. (0362) 26-78-65, факс (0362) 26-37-15
E-mail: rectorat@rdgu.uar.net, код ЄДРПОУ 25736989

27.06.2018р. №72-01-12

ЗАТВЕРДЖУЮ
перший проректор РДГУ,
проф. Павелків Р.В.

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
ВЕЛИЧКА ВЛАДИСЛАВА ЄВГЕНОВИЧА
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики»
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті та 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Метою дисертаційного дослідження Величка В. Є. є теоретичне обгрунтування, розробка та експериментальна перевірка теоретико-методичних засад використання вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. У процесі дослідження Величка В. Є. вивчено стан і тенденції використання вільного програмного забезпечення, проаналізовано можливості впровадження вільного програмного забезпечення у освітню діяльність вищих навчальних закладів та особливості інформатизація процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Дисертантом розроблено концепцію впровадження вільного програмного забезпечення та методику його використання, на основі яких створено інтегрований навчальний курс «Відкриті інформаційні навчальні системи», дистанційний курс «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності», що орієнтовані, перш за все, на підготовку майбутніх вчителів математики, фізики та інформатики. При цьому загальні положення впровадження вільного програмного забезпечення та створене навчально-методичне забезпечення може бути використано у підготовці майбутніх учителів широкого кола спеціальностей у вищих навчальних закладів України.

Завідувач кафедри
інформаційно-комунікаційних технологій
та методики викладання інформатики проф. І.С.Войтович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А.С. МАКАРЕНКА
вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, факс (0542) 22-15-17, тел. (0542) 22-14-95
E-mail: rector@sspu.sumy.ua Код ЄДРПОУ 02125510

21.06.2018 № 1492/1 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
ВЕЛИЧКА ВЛАДИСЛАВА ЄВГЕНОВИЧА
«Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів
математики, фізики та інформатики»
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю
13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті
та 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Метою дисертаційного дослідження Величка В. Є. є теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка теоретико-методичних засад використання вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. У процесі дослідження Величка В. Є. вивчено стан і тенденції використання вільного програмного забезпечення, проаналізовано можливості впровадження вільного програмного забезпечення у освітню діяльність вищих навчальних закладів та особливості інформатизації процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Дисертантом розроблено концепцію впровадження вільного програмного забезпечення та методику його використання, на основі яких створено інтегрований навчальний курс «Відкриті інформаційні навчальні системи», дистанційний курс «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності», що орієнтовані, перш за все, на підготовку майбутніх вчителів математики, фізики та інформатики. При цьому загальні положення впровадження вільного програмного забезпечення та створене навчально-методичне забезпечення може бути використано у підготовці майбутніх учителів широкого кола спеціальностей у закладах вищої освіти України.

Ректор проф.Лянной Ю.О.

Зав.каф.інформатики проф.Семеніхіна О.В.

УКРАЇНА
ДОНЕЦЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ДОНЕЦЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ
вул. Василя Стуса, буд. 47, м. Краматорськ, Донецька обл., 84301
e-mail: donoippo@gmail.com Код ЄДРПОУ 02135804

ДОВІДКА
про апробацію і впровадження дисертаційного дослідження здобувача наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті та 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти Величка Владислава Євгеновича на тему «Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики»

Апробація результатів дослідження Величка В. Є. у рамках виконання докторської дисертації на тему «Теоретико-методичні засади застосування вільного програмного забезпечення у підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики» проводилась на базі Донецького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти на протязі 2016 – 2017 рр. Теми з розробленого дистанційного курсу «Використання вільного програмного забезпечення в освітній діяльності» було використано під час курсів підвищення кваліфікації для педагогічних працівників опорних шкіл, підвищення кваліфікації керівних, методичних і педагогічних працівників у Донецькому обласному інституті післядипломної педагогічної освіти. У результаті введення означеного дистанційного курсу було виявлено підвищення інтересу методичних і педагогічних працівників як до самого вільного програмного забезпечення, так і до запропонованої методики його вивчення.

В результаті впровадження матеріалів дисертаційного дослідження Величка В. Є, покращилась якість фахової перепідготовки методичних і педагогічних працівників, зокрема у сфері самоосвіти та саморозвитку.

Ґрунтуючись на розробленому інтегрованому навчальному курсі «Відкриті інформаційні навчальні системи» було покращено методичні матеріали до таких навчальних курсів як «Організація творчої діяльності учнів на уроках фізики та астрономії», «Інформальна освіта вчителя математики в умовах оновлення змісту освіти», «Розвиток творчого підходу до навчання у молодих педагогів», «Проектування і проведення сучасного уроку», «Підготовка школярів до олімпіад з інформатики та інформаційних технологій».

Результати впровадження дисертаційного дослідження Величка В. Є. обговорені й затверджені на засіданні кафедри природничо-математичних дисциплін та методики їх викладання (протокол № 5 від 07.05.2018 р.).

В.о. ректора Донецького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти О. П. Бодик

исх. №289
від 23.05.2018р