

УДК 378.147+004.7

Стрюк Андрій Миколайович, старший викладач кафедри моделювання та програмного забезпечення, ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
andrey_stryuk@mail.ru

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ «АГАПА» У НАВЧАННІ СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ БАКАЛАВРІВ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Анотація

У статті описано основні етапи дослідно-експериментальної роботи з розробки системи управління навчанням «Агапа» та методики її використання за комбінованою формою організації навчання. Експериментальне впровадження розробленої методики показало, що організація навчального процесу з системного програмування бакалаврів програмної інженерії за моделлю комбінованого навчання з використанням системи «Агапа» сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень. Подано перевірку достовірності отриманих результатів методами математичної статистики, зроблено висновки щодо подальших напрямів розвитку дослідження.

Ключові слова: комбіноване навчання, системне програмування, система управління комбінованим навчанням, методика використання ІКТ, система «Агапа».

Постановка проблеми. Сучасна система освіти все більше набуває якостей мобільності та відкритості: 1) розвиток комунікацій приводить до розмиття границь між державами та глобалізації ринку праці за рахунок підвищення соціальної мобільності; 2) уніфікація систем освіти різних країн, зумовлена зростаючою потребою у підготовці фахівців для глобалізованого світу, приводять до підвищення навчальної мобільності; 3) зростання соціальних стандартів, що вимагає широкої інклюзії осіб з особливими потребами у навчальний процес та виробничу діяльність; 4) швидкість змін змістового наповнення навчальних дисциплін, зумовлене швидкою зміною виробничих технологій, вимагає переходу від старої парадигми «навчання на все життя» до нової – «навчання протягом всього життя» та забезпечення професійної мобільності; 5) поширення концепції Open Source з програмного забезпечення на навчальні матеріали приводить до виникнення відкритих, вільно поширюваних

навчальних курсів.

У рекомендаціях Ради Європи, Кейптаунській декларації відкритої освіти («Відкриваючи майбутнє відкритим освітнім ресурсам») 2007 р. та рішеннях Всесвітньої конференції ЮНЕСКО з вищої освіти 2009 р. підкреслюється, що формування компетентностей XXI століття можливе при комплексному застосуванні відкритої та дистанційної освіти і засобів ІКТ, що створюють умови для мобільності та широкого доступу до якісної освіти (зокрема, на основі відкритих освітніх ресурсів).

Відкритість освіти пов'язана, насамперед, з вільним доступом всіх суб'єктів навчання до засобів ІКТ, за допомогою яких відбувається вільний доступ до навчальних матеріалів та вільний доступ до освіти в цілому. ІКТ мережного навчання мають забезпечувати відкритий доступ не лише до традиційних навчальних матеріалів у вигляді навчальних посібників, підручників тощо, а й до навчального лабораторного обладнання – як безпосередньо, через віддалене управління, так й опосередковано, через застосування віртуальних лабораторій.

Аналіз сучасних засобів ІКТ відкритої освіти показав, що найбільш універсальними серед них є відкриті системи управління навчанням, спільними властивостями яких є: відкритість програмного коду та процесу розробки; апаратна та програмна мобільність; підтримка педагогічних технологій електронного, дистанційного та мобільного навчання. Застосування відкритих систем управління навчанням створює умови для надання процесу навчання якості неперервності шляхом технологічної інтеграції аудиторної та позааудиторної роботи у систему комбінованого навчання.

Концепція державної цільової науково-технічної та економічної програми розвитку індустрії програмної продукції України на 2012–2014 роки [6] вказує, що завдяки своїм особливостям програмна інженерія перебуває в центрі процесів глобалізації світової економіки, а задля прискорення її розвитку не потрібно залучати великі обсяги інвестицій та значні матеріальні ресурси. У відповідності до проекту Закону «Про економічний експеримент щодо створення сприятливих умов для розвитку в Україні індустрії програмної продукції», розвиток індустрії інформаційних технологій та програмного забезпечення стає пріоритетом стратегічного розвитку України та важливим показником загального стану економіки держави (стаття 1

законопроекту серед видів господарської діяльності у сфері індустрії програмної продукції окремо виділяє розроблення системних пакетів програм і службових програм) [12].

У «Великій хартії університетів» наголошується, що відкритість освіти передбачає дбайливе ставлення до надбань кожної освітньої системи [3]. Приєднавшись до Болонського процесу, система освіти України продовжує зберігати й свої кращі надбання, до яких відносяться, насамперед, наступні її особливості: а) навчання як в мобільних групах, так й у групах із фіксованим складом; б) наступність та ступеневість не лише у процесі навчання у ВНЗ, а й у системі «школа – коледж – університет»; в) безпосереднє відображення курикулуму у навчальному розкладі.

Огляд функціональних характеристик відкритих систем управління навчанням показує, що в повній мірі в жодній з них вказані особливості не враховані. Відкритість цих систем надає можливість їх модифікації з метою урахування особливостей вітчизняної системи освіти, проте внесення відповідних змін може вимагати докорінної перебудови ядра вказаних систем.

Вищевикладене дає можливість зробити висновок про те, що існує ряд протиріч: між державним та соціальним замовленням на підготовку ІТ-фахівців, потенціалом комбінованого навчання бакалаврів програмної інженерії, необхідністю урахування особливостей організації навчального процесу у вищій школі України в системах управління навчанням, з одного боку, та відсутністю методики використання вітчизняних систем управління комбінованим навчанням бакалаврів програмної інженерії, з іншого, породжують суспільно значущу проблему.

Аналіз останніх досліджень. Технологічною основою розв'язання поставленої проблеми є сучасні ІКТ навчання, серед яких провідне місце посідають технології електронного, дистанційного та мобільного навчання. Як інноваційні педагогічні технології їх розглядали О. О. Андрєєв, Р. Р. Валіулін, С. М. Додока, В. М. Кухаренко, Н. В. Морзе, Є. С. Полат, Є. М. Смирнова-Трибульська, Б. І. Шуневич та ін. У дослідженнях В. Ю. Бикова, Є. С. Комракова показано, що застосування ІКТ для реалізації відкритої освіти сприяє реалізації навчальної та професійної мобільності, індивідуалізації освітніх траєкторій, реалізації інклюзивної та андрогогічної освіти.

Різні аспекти комбінованого навчання розглядали Д. Берн, Дж. Берсін, К. Дж. Бонк, К. Грей, В. Ю. Гнезділов, П. Джонс, Ч. Д. Дзюбан, В. Йоші, Р. Кертіс, Т. І. Коваль, А. Рейд-Янг, Є. М. Смирнова-Трибульська, Дж. М. Сміт, Г. Шульц, Б. І. Шуневич та ін. У дослідженнях Н. В. Рашевської, А. Хейнце, С. В. Шокалюк підкреслюється, що найвища ефективність комбінованого навчання досягається тоді, коли засоби ІКТ комбінованого навчання виступають також у якості об'єкта вивчення: у середній школі – при навчанні інформатики, у вищій – при підготовці бакалаврів програмної інженерії, попит на яких не лише постійно зростає, а й є суспільно зумовленим.

Систематичне викладення теоретичних основ комбінованого навчання та роль системного програмування у підготовці бакалаврів програмної інженерії розглянуто у [18; 2]. В роботі [11] розглянуто авторську систему підтримки навчання «Агапа» та її застосування для організації, підтримки та контролю самостійної роботи студентів.

Метою статті є висвітлення нерозглянутого у попередніх роботах питання організації, проведення та опрацювання результатів дослідно-експериментальної роботи з перевірки ефективності методики використання системи «Агапа» у навчанні системного програмування бакалаврів програмної інженерії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідно-експериментальна робота щодо створення та впровадження науково-обґрунтованої методики використання системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії проводилась як паралельний, природний педагогічний експеримент у два етапи:

- 1) констатувальний етап експерименту, що проводився на аналітико-констатувальному етапі дослідження;
- 2) формувальний етап експерименту, що проводився на формувально-узагальнювальному етапі дослідження.

Основними завданнями педагогічного експерименту даного дослідження були:

– виявлення вимог до підготовки інженерів-програмістів з системного програмування за сучасних умов розвитку науки і техніки, інформатизації процесу навчання;

– виявлення умов реалізації комбінованого навчання у процесі підготовки бакалаврів програмної інженерії;

– виділення засобів навчання, що реалізують модель комбінованого навчання бакалаврів програмної інженерії у ВНЗ України, та способів їх застосування у процесі навчання системного програмування;

– розроблення системи управління комбінованим навчанням «Агапа» та методики її використання у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії;

– проведення формувального етапу педагогічного експерименту з проблеми дослідження та аналіз його результатів.

Логіка етапів педагогічного експерименту в цілому відображала послідовність наступних дій [15, 193]:

– підготовка педагогічного дослідження – вибір теми, визначення її актуальності та ступеня вивченості;

– розробка програми дослідження – окреслення об'єкта та предмета дослідження, визначення мети, постановка завдань, розроблення робочої гіпотези, також визначення методів дослідження, опрацювання даних та розроблення календарного плану;

– збір емпіричних відомостей, їх кількісне та якісне опрацювання;

– оформлення результатів, висновків і рекомендацій наукового дослідження;

– впровадження результатів дослідження у навчальний процес з системного програмування бакалаврів програмної інженерії.

На кожному етапі було використано комплекс методів науково-педагогічного дослідження:

– теоретичний аналіз джерел з проблеми дослідження;

– вивчення та узагальнення досвіду роботи викладачів ВНЗ та аналіз конкретних експериментальних досліджень;

– спостереження, бесіда, анкетування студентів та викладачів;

– теоретичний аналіз дидактичних можливостей застосування системи управління комбінованим навчанням у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії;

– метод статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту;

– вивчення та аналіз результатів діяльності студентів та викладачів.

Експериментальною базою дослідження на різних етапах педагогічного

експерименту виступали Криворізький технічний університет, Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій, Криворізький інститут Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління. Загальна кількість учасників експерименту склала 580 студентів.

Метою *аналітико-констатувального етапу* дослідження (2000–2004 рр.) було вивчення існуючого стану досліджуваного явища та виділення вихідних положень дослідження. Для реалізації поставленої мети вивчалася й аналізувалася психолого-педагогічна, наукова та навчально-методична література; вивчалися й аналізувалися галузеві стандарти вищої освіти, освітньо-кваліфікаційні характеристики, освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів програмної інженерії; вивчався й аналізувався рівень сформованості компетенцій з системного програмування студентів спеціальностей «Програмне забезпечення автоматизованих систем», «Комп’ютерні системи та мережі», «Гнучкі комп’ютеризовані системи і робототехніка»; вивчався досвід підготовки фахівців з програмної інженерії; проводились заняття з системного програмування на денній та заочній формі навчання, розроблялися, перевірялися і удосконалювалися програми навчання, віртуальні лабораторії з операційних систем та системного програмного забезпечення, експертні системи і системи навчання та контролю знань.

На першому етапі дослідження було проведено констатувальний етап педагогічного експерименту, метою якого було виділення компетенцій з системного програмування бакалаврів програмної інженерії та дослідження рівня їх сформованості.

На основі аналізу освітньо-професійної програми, засобів діагностики якості вищої освіти та освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалавра програмної інженерії були виділені 3 рівні сформованості компетенцій з системного програмування бакалаврів програмної інженерії: низький (1 бал), середній (2 бали) та високий (3 бали). Внесок кожного критерію у загальний рівень визначався методом експертних оцінок (табл. 1).

Таблиця 1

Критерії, рівні та показники сформованості компетенцій з системного програмування бакалаврів програмної інженерії

<i>i</i>	Критерій	Внесок	Рівень
----------	-----------------	---------------	---------------

			Низький, $u_i=1$	Середній, $u_i=2$	Високий, $u_i=3$
1.	Уміння моделювати різні аспекти системи, для якої створюється програмне забезпечення	4	Модель системи є інтуїтивною та слабо формалізованою	Володіння навичками функціонального моделювання систем	Володіння навичками об'єктно-орієнтованого моделювання систем
2.	Навички проектування компонентів архітектурного рішення	4	Здатність розробляти алгоритми використанням типових структур даних, володіння уявленнями про методи проектування програмного забезпечення	Здатність розробляти алгоритми структури даних для програмних продуктів, володіння традиційними методами проектування програмного забезпечення	Здатність розробляти алгоритми структури даних для програмних продуктів, володіння сучасними уявленнями про структуру архітектуру програмного забезпечення, методами проектування програмного забезпечення, здатність проектувати компоненти архітектури програмного продукту
3.	Уміння проектувати людино-машинний інтерфейс	6	Базові уявлення про сучасні психологічні принципи людино-машинної взаємодії, засоби розробки людино-машинного інтерфейсу, здатність проектувати людино-машинний інтерфейс із	Базові уявлення про сучасні психологічні принципи людино-машинної взаємодії, засоби розробки людино-машинного інтерфейсу, здатність проектувати та прототипувати людино-машинний	Базові уявлення про сучасні психологічні принципи людино-машинної взаємодії, засоби розробки людино-машинного інтерфейсу, здатність аналізувати, проектувати та прототипувати людино-

i	Критерій	Внесок критерію, p_i	Рівень		
			Низький, $u_i=1$	Середній, $u_i=2$	Високий, $u_i=3$
			використанням стандартних компонентів	інтерфейс із використанням стандартних та нестандартних компонентів	машинний інтерфейс, створюючи власні бібліотеки компонентів
4.	Володіння основами конструювання програмного забезпечення	7	Володіння методами структурного та візуального програмування	Володіння методами об'єктно-орієнтованого програмування	Володіння методами об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування
5.	Володіння методами та технологіями організації та застосування даних	6	Володіння уявленнями про інформаційні моделі та системи, методами проектування реляційних баз даних, засобами створення запитів до баз даних, здатність приймати участь у проектуванні та реалізації баз даних	Володіння сучасними уявленнями про інформаційні моделі та системи, методами проектування реляційних та розподілених баз даних, мовами запитів до баз даних, здатність приймати участь у проектуванні та реалізації баз даних	Володіння сучасними уявленнями про інформаційні моделі та системи, методами проектування реляційних, об'єктно-орієнтованих та розподілених баз даних, мовами запитів до баз даних, здатність приймати участь у проектуванні та реалізації розподілених баз даних
6.	Уміння використовувати і можливості апаратного забезпечення	15	Уміння доступу до апаратних засобів за допомогою стандартних бібліотек	Уміння доступу до апаратних засобів за допомогою стандартних бібліотек, системних викликів	Уміння доступу до апаратних засобів за допомогою стандартних бібліотек, системних викликів; уміння створювати драйвери пристроїв
7.	Навички використання	23	Здатність використовувати	Здатність використовувати	Здатність використовувати

<i>i</i>	Критерій	Внесок критерію, p_i	Рівень		
			Низький, $u_i=1$	Середній, $u_i=2$	Високий, $u_i=3$
	можливостей операційних систем		можливості операційних систем на рівні команд	можливості операційних систем на рівні команд та системних викликів	можливості операційних систем на рівні команд та системних викликів, уміння проектувати компоненти операційної системи
8.	Навички використання можливостей офісних мережевих програмних систем	6	Навички використання можливостей офісних мережевих програмних систем на рівні користувача	Навички використання можливостей офісних мережевих програмних систем через програмні інтерфейси	Навички побудови нових компонентів офісних мережевих програмних систем
9.	Уміння забезпечувати захищеність програм і даних від несанкціонованих дій	18	Уміння забезпечувати захищеність програм і даних від несанкціонованих дій за допомогою стандартних програмних засобів	Уміння забезпечувати захищеність програм і даних від несанкціонованих дій за допомогою стандартних програмно-апаратних засобів	Уміння проектувати системи захисту програм і даних від несанкціонованих дій
10	Володіння основами управління проектами	2	Володіння поняттям управління проектами	Володіння навичками управління малими проектами	Володіння програмними засобами управління великими проектами
11	Навички модульного та комплексного тестування програмного забезпечення	6	Навички модульного тестування програмного забезпечення	Навички профілювання складових системи, комплексного тестування програмного забезпечення	Навички розробки тестових пакетів до програмних модулів
12	Уміння визначати та	3	Уміння вимірювати	Уміння вимірювати	Уміння визначати та вимірювати

<i>i</i>	Критерій	Внесок критерію, p_i	Рівень		
			Низький, $u_i=1$	Середній, $u_i=2$	Високий, $u_i=3$
	вимірювати атрибути якості		атрибути якості за ГОСТ-ДСТУ	атрибути якості за ГОСТ-ДСТУ, ISO	атрибути якості за ГОСТ-ДСТУ, ISO

Загальна оцінка сформованості компетенцій з системного програмування бакалаврів програмної інженерії визначалась за формулою $\sum_{i=1}^{12} p_i u_i$, де 12 – кількість критеріїв, i – номер критерію, p_i – внесок i -го критерію, u_i – оцінка i -го критерію ($u_i=1, 2, 3$). Для переведення набраних балів у оцінки державного іспиту з системного програмування використовувалась наступна шкала відповідності: 100–150 балів – «незадовільно», 151–200 балів – «задовільно», 201–250 балів – «добре», 251–300 балів – «відмінно».

У табл. 2 наведено розподіл оцінок ДЕК у 2002–2003, 2003–2004 та 2004–2005 н.р. на спеціальності «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» Криворізького інституту Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління.

Таблиця 2

**Розподіл оцінок державного екзамену на спеціальності
«Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка»**

Група	Загальна кількість студентів	Кількість студентів, які отримали оцінку				Відсоток студентів, які отримали оцінку			
		2	3	4	5	2	3	4	5
ГКС–99	47	0	30	5	12	0,0%	63,8%	10,7%	25,5%
ГКС–00	46	0	21	13	12	0,0%	45,6%	28,3%	26,1%
ГКС–01	46	0	30	11	5	0,0%	65,2%	23,9%	10,9%

Опрацювання результатів ДЕК дозволило зробити висновок про те, що переважною оцінкою є «задовільно», яка відповідає низькому рівню сформованості професійних компетентностей бакалавра програмної інженерії. Для підвищення рівня сформованості професійних компетентностей з системного програмування було

запроваджено додатково до аудиторних консультацій дистанційні консультації засобами електронної пошти, форуму та чату. Навчальні матеріали з дисциплін блоку системного програмування, починаючи з 2002 р., було розміщено на навчальному сайті, остання версія якого доступна за адресою <http://web.archive.org/web/20091115080341/http://www.asterra.by.ru/> (рис. 1). До основних навчальних матеріалів відносились: робоча навчальна програма з курсу, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, лекційні демонстрації, заліково-екзаменаційні питання.

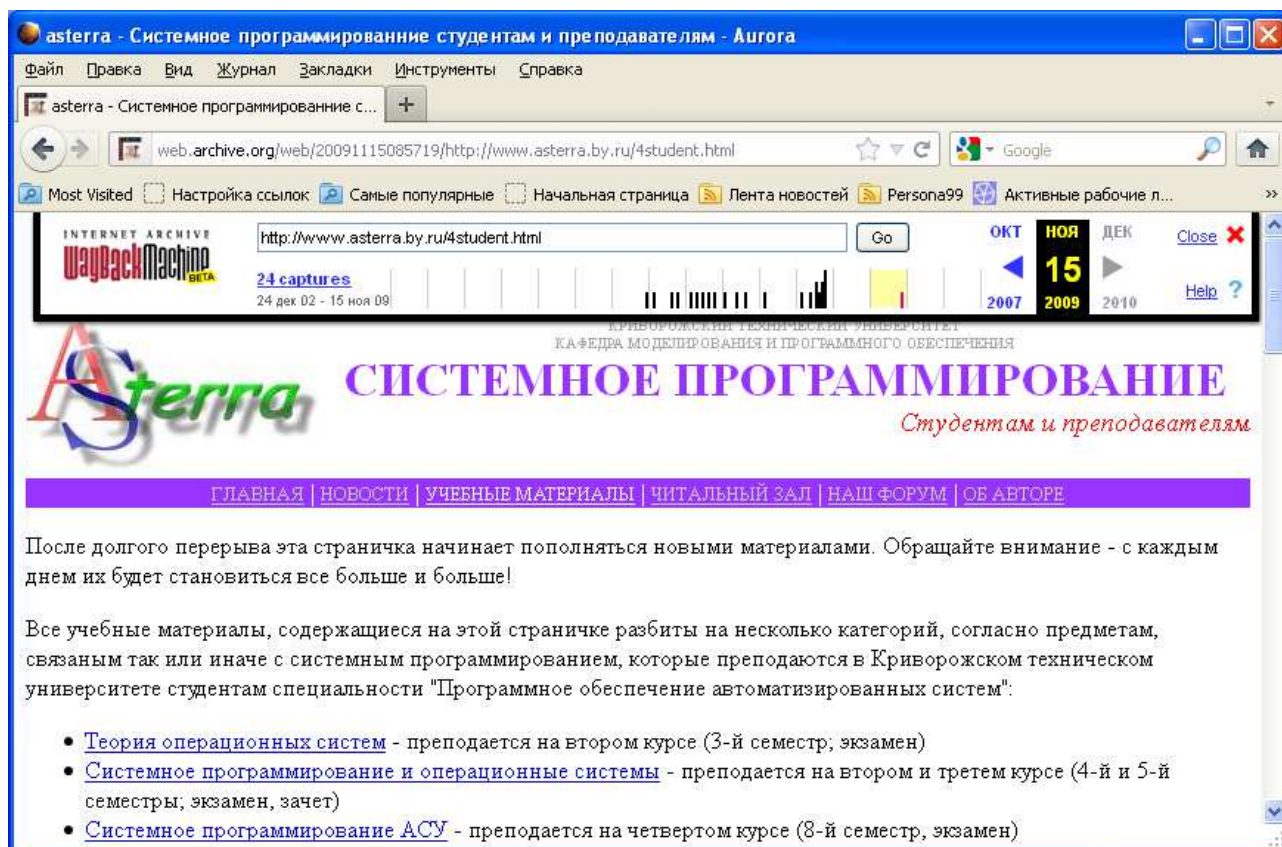


Рис. 1. Сайт системного програмування в Інтернет-архіві

За результатами обговорення, що проходило на форумі сайту, було прийнято рішення про розробку віртуальних лабораторій з операційних систем та системного програмного забезпечення для студентів денної та заочної форми навчання. Так, у 2003–2004 н.р. були розроблені та впроваджені 3 віртуальні лабораторії з операційних систем. З метою активізації навчальної діяльності студентів з системного програмування вони були залучені до роботи із створення окремих віртуальних лабораторій. Результати цієї роботи було відображено, зокрема, у дипломній роботі на тему «Розробка програмного комплексу віртуальної лабораторії з дисципліни

“Теорія операційних систем”» [16]. Розроблені віртуальні лабораторії призначені для використання:

- студентами під час лабораторних занять для проведення досліджень стратегій, що вивчаються;
- викладачем під час лекцій для демонстрації нового матеріалу;
- викладачем та студентами для організації самостійної роботи з системного програмування.

За результатами апробації розроблених віртуальних лабораторій було зроблено припущення про те, що ефективність їх використання підвищиться, якщо їх об'єднати з навчаючою системою та системою контролю знань. Для перевірки припущення у 2004-2005 н.р. була виконана розробка програмного навчально-лабораторного комплексу з системного програмування [7], особливістю якого було зберігання результатів навчальних досягнень користувачів з наступним їх статистичним опрацюванням. Для роботи комплексу його необхідно було налаштувати на комп'ютері користувача, що викликало утруднення через необхідність збереження структури каталогів курсів та неможливість роботи комплексу на не Windows-подібних операційних системах.

Узагальнення результатів констатувального етапу педагогічного експерименту надало можливість зробити наступні висновки:

1. У навчальних планах підготовки бакалаврів програмної інженерії змістові модулі з системного програмування складають більш ніж третину циклу професійно-орієнтованої та практичної підготовки. При цьому частка самостійної роботи з системного програмування вище, ніж в цілому по циклу професійно-практичної підготовки, і на 2–4 курсах досягає 62%, наближаючись до частки самостійної роботи за заочною формою навчання.

2. Для забезпечення самостійної роботи з системного програмування за очною та заочною формами навчання доцільним є використання різних засобів інформаційно-комунікаційних технологій, серед яких провідними є комунікаційні засоби для обміну повідомленнями (приватними та у спільноті), засоби подання навчальних матеріалів, засоби відпрацювання вмінь та навичок, засоби організації спільної роботи та засоби оцінювання навчальних досягнень, організації та управління процесом навчання.

3. Комплексне застосування виділених засобів навчання системного програмування в умовах значної частки самостійної роботи студентів доцільно проводити у рамках моделі комбінованого навчання. Для цього необхідним є розробка відкритої мережної системи підтримки навчання системного програмування, незалежної від використовуваної операційної системи.

Таким чином, постала проблема розробки нового засобу навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії – системи підтримки навчання, що враховує особливості організації навчального процесу у вітчизняній вищій технічній школі.

Мета *пошукового етапу* дослідження (2005–2009 рр.) полягала в уточненні наукового апарату дослідження; розробці системи управління навчанням «Агапа», методичних матеріалів, що стосуються використання системи «Агапа» у процесі підготовки та перепідготовки фахівців, освітніх порталів ряду університетів, модулів для підтримки навчання системного програмування та методики застосування системи «Агапа» у комбінованому навчанні системного програмування бакалаврів програмної інженерії.

З метою отримання емпіричних даних стосовно готовності студентів до використання системи «Агапа» було проведено анкетування студентів Криворізького технічного університету. Назва вхідної анкети – «Дистанційна освіта і Ви» – відображала ідею використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій дистанційного навчання у традиційному навчальному процесі.

Загальна кількість респондентів у 2006 р. – 43 особи. Всі анкети заповнювались у одній з перших версій системи «Агапа» (версія 2.1, що мала риси LCMS) виключно бажаними: анкетування не було обов'язковою умовою реєстрації в системі. Результати анкетування виявили, що навчатися за дистанційною формою бажають лише 37% студентів. 77% студентів не мають досвіду дистанційного навчання, проте 73% студентів упевнені, що дистанційну освіту в Україні варто розвивати. Особливо цікавими були відповіді на запитання у відкритій формі, у яких відзначається, що дистанційна освіта є вищою формою організації самостійної роботи студента, яку доцільно розглядати як таку, що доповнює традиційну очну освіту. При цьому більшість студентів вказували на необхідність поєднання дистанційного навчання з традиційним, обмеженість засобів комунікації, реалізованих в системі, та

необхідність зовнішнього стимулювання для ефективної самостійної роботи з системою.

За результатами опрацювання анкет систему «Агапа» було доопрацьовано у напрямі розширення засобів комунікації та підтримки традиційного (аудиторного) навчання. Таким чином, зворотний зв'язок з першими користувачами системи створив передумови для розробки нових версії системи «Агапа» (2.2, що мала риси системи управління навчанням).

З метою отримання емпіричних даних стосовно напрямів розвитку системи «Агапа» у 2006 р. було проведено вихідне анкетування студентів Криворізького технічного університету, основні результати якого наведені на рис. 2.

У відповідях на питання відкритого типу користувачі системи висловлювали побажання щодо розвитку системи та способів її застосування. Результати анкетування було ураховано при розробці нової версії системи «Агапа» (2.5, що мала риси системи управління комбінованим навчанням).

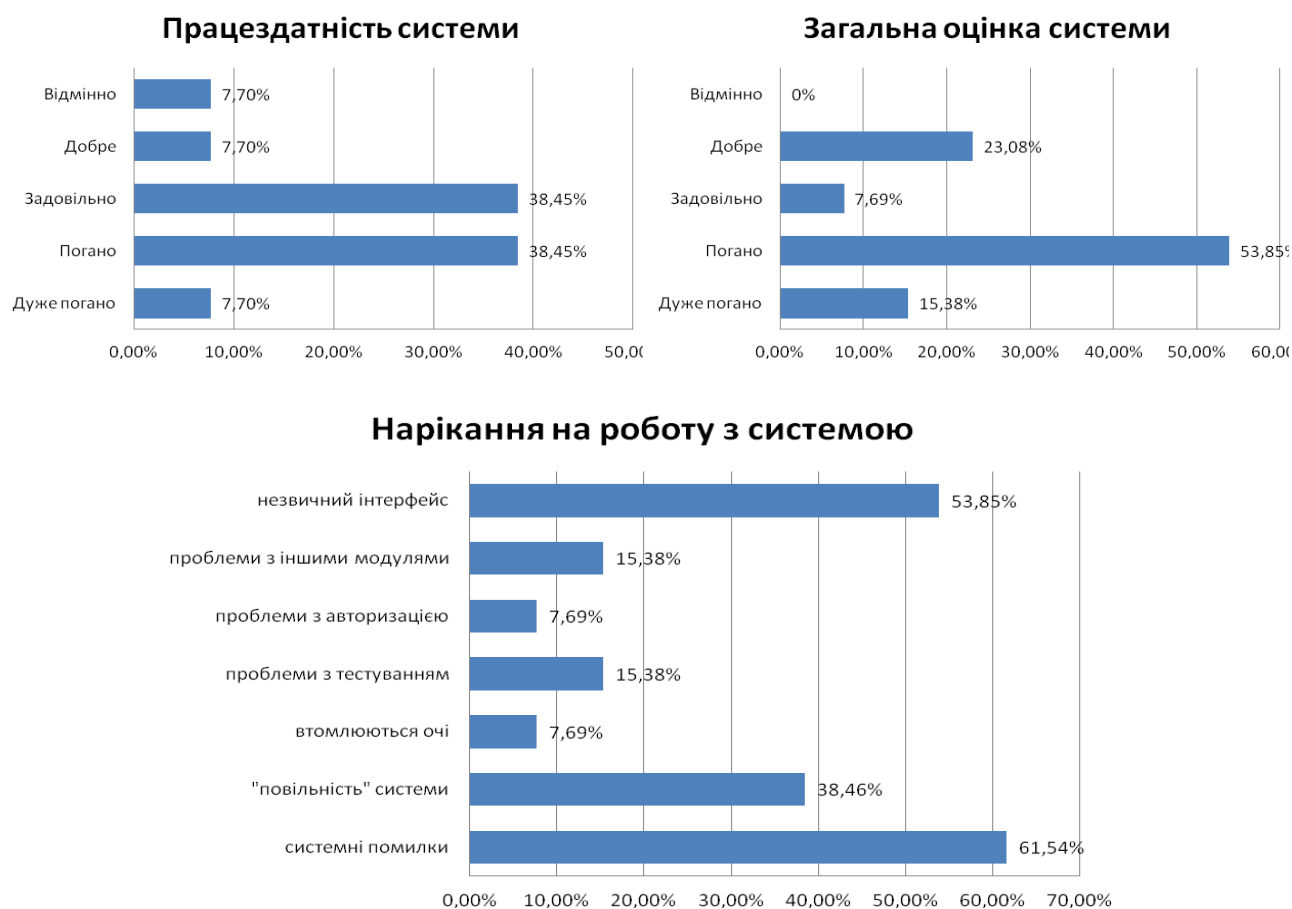


Рис. 2. Результати вихідного анкетування користувачів системи «Агапа»

На пошуковому етапі дослідження було:

- розроблено система управління комбінованим навчанням «Агапа»;
- створено освітні портали ряду ВНЗ та підприємств;
- побудовано модулі до системи «Агапа» для підтримки навчання системного програмування;
- розроблено методика використання системи «Агапа» у комбінованому навчанні системного програмування бакалаврів програмної інженерії.

Упровадження системи «Агапа» у ВНЗ України відображено у публікаціях Д. М. Бодненка [1], В. Ю. Ващенко [2], Ю. Р. Завадського [2], В. В. Маршицької [8], Т. О. Новичкової [9], В. В. Осадчого [10], С. О. Семерікова [5], С. В. Шокалюк [5], Б. І. Шуневича [19], в оглядах www.smart-edu.com [14] та інших ресурсів.

Мета *третього етапу* дослідження (2010–2011 рр.) полягала у перевірці ефективності розробленої методики використання системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії, порівнянні рівнів навчальних досягнень студентів експериментальних і контрольних груп та оцінці значущості відмінностей цих показників за допомогою методів математичної статистики.

Контрольні й експериментальні групи на формувальному етапі педагогічного експерименту формувалися наступним чином:

– до *контрольних груп* (КГ) належали студенти 3 та 4 курсів Криворізького технічного університету, які навчалися за спеціальністю «Програмне забезпечення автоматизованих систем»: у першому семестрі 2009–2010 н. р. – групи ПЗАС-07-1, ПЗАС-07-2, у першому семестрі 2010–2011 н. р. – групи ПЗАС-07-1, ПЗАС-07-2 (всього 97 студентів). Студенти контрольних груп навчалися без використання системи «Агапа» з двох навчальних дисциплін блоку системного програмування: «Архітектура та проектування програмного забезпечення» та «Архітектура комп'ютерів»;

– до *експериментальних груп* (ЕГ) належали студенти 3 та 4 курсів Криворізького технічного університету, які навчалися за спеціальністю «Програмне забезпечення автоматизованих систем»: у другому семестрі 2009–2010 н. р. – групи ПЗАС-07-1, ПЗАС-07-2, у другому семестрі 2010–2011 н. р. – групи ПЗАС-07-1, ПЗАС-07-2 (всього 98 студентів). Студенти експериментальних груп навчалися з

використанням системи «Агапа» з двох навчальних дисциплін блоку системного програмування: «Операційні системи» та «Системне програмування».

Схему проведення формувального етапу експерименту за роками навчання подано в табл. 3.

Таблиця 3

Схема проведення формувального етапу педагогічного експерименту

Групи	Назва групи та кількість студентів за навчальними роками				Разом
	перший семестр 2009–2010	другий семестр 2009–2010	перший семестр 2010–2011	другий семестр 2010–2011	
КГ	ПЗАС-07-1 (27) ПЗАС-07-2 (22)		ПЗАС-07-1 (27) ПЗАС-07-2 (21)		97
ЕГ		ПЗАС-07-1 (27) ПЗАС-07-2 (22)		ПЗАС-07-1 (27) ПЗАС-07-2 (22)	98
Разом	49	49	48	49	195

Оскільки блок системного програмування є складовою циклу професійної підготовки бакалаврів програмної інженерії, то для перевірки гіпотези про відсутність відмінностей між рівнями знань студентів контрольних і експериментальних груп був виконаний аналіз результатів успішності з інших дисциплін циклу: у контрольних групах – з дисципліни 3 курсу «Організація баз даних», в експериментальних групах – з дисципліни 4 курсу «Системи штучного інтелекту» (табл. 4). Крім того, намагалися урівняти інші фактори, що впливають на процес навчання: кількісний склад студентів у експериментальних та контрольних групах відрізнявся лише за рахунок відрахування та поновлення студентів; у контрольних групах активно застосовувалися засоби ІКТ навчання.

Таблиця 4

Розподіл оцінок у контрольних і експериментальних групах до формувального етапу педагогічного експерименту

Оцінка	Кількість студентів			
	КГ		ЕГ	
	кількість студентів	відсоток студентів	кількість студентів	відсоток студентів
<i>задовільно</i>	17	33,3	19	38
<i>добре</i>	19	37,3	13	26
<i>відмінно</i>	15	29,4	18	36
Разом:	51	100%	50	100%

На рис. 3 подано графічну інтерпретацію розподілів студентів за оцінками у контрольних та експериментальних групах до формувального етапу педагогічного експерименту. Відомості про успішність (частка студентів, які одержали підсумкову оцінку «відмінно», «добре» або «задовільно») за результатами формувального етапу педагогічного експерименту для студентів контрольних і експериментальних груп подано у табл. 5.

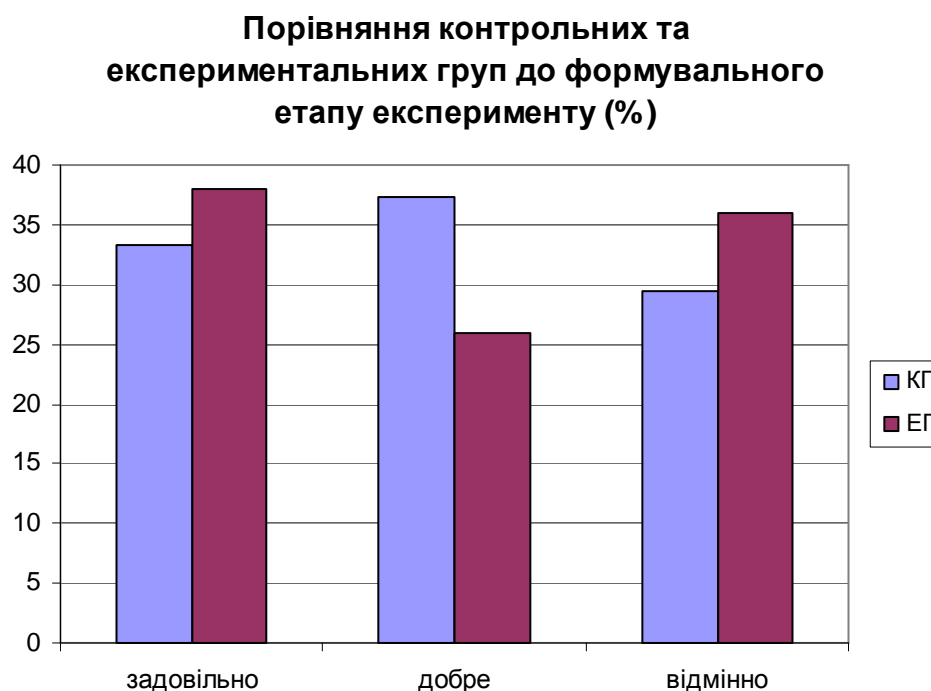


Рис. 3. Порівняння розподілу оцінок у контрольних і експериментальних групах до формувального етапу педагогічного експерименту

Таблиця 5

Розподіл оцінок у контрольних і експериментальних групах після формувального етапу педагогічного експерименту

Оцінка	Кількість студентів			
	КГ		ЕГ	
	кількість студентів	відсоток студентів	кількість студентів	відсоток студентів
<i>задовільно</i>	44	45,36	11	11,23
<i>добре</i>	30	30,93	35	35,71
<i>відмінно</i>	23	23,71	52	53,06
Разом:	97	100%	98	100%

Гістограму порівняльного розподілу рівня знань за результатами підсумкового

контролю з у відсотках показано на рис. 4.

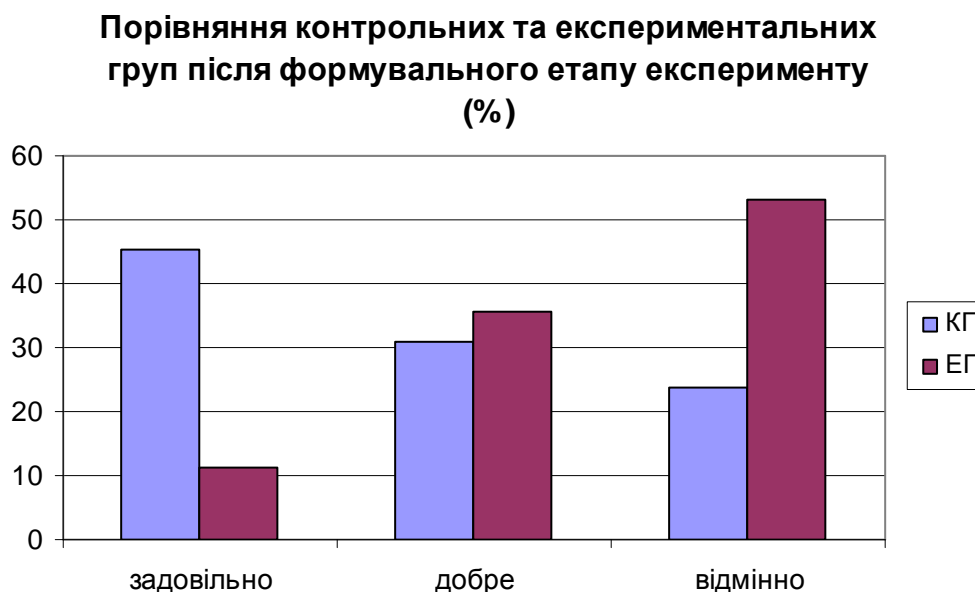


Рис. 4. Розподіл студентів на формувальному етапі педагогічного експерименту в контрольних та експериментальних групах за набраними балами підсумкового контролю

Опрацювання результатів експерименту та оцінка ефективності розробленої методики здійснювалась методами математичної статистики [13]. Завданням експерименту було виявлення відмінностей в розподілі певної ознаки (сформованості рівня знань) при порівнянні двох емпіричних розподілів. Згідно [13, 34] для цього можна скористатись χ^2 -критерієм Пірсона, λ -критерієм Колмогорова-Смирнова або ϕ^* -критерієм (кутовим перетворенням Фішера).

χ^2 -критерій Пірсона. В дослідженні вибірки випадкові. Шкалою вимірювань є шкала з $C=3$ категоріями (3 – «задовільно», 4 – «добре», 5 – «відмінно»), накладено одну незалежну умову. Отже, кількість ступенів свободи $\nu=C-1=2$.

Нульова гіпотеза H_0 : ймовірність попадання студентів контрольної ($n_1=97$) та експериментальної вибірки ($n_2=98$) в кожен з i ($i=0, 1, 2$) категорій однакова, тобто $H_0: p_{1i}=p_{2i}$ ($i=0, 1, 2$), де p_{1i} – ймовірність оцінювання рівня підготовки учасників контрольної групи на i балів ($i=0, 1, 2$) та p_{2i} – ймовірність оцінювання рівня підготовки експериментальної групи на i балів ($i=0, 1, 2$).

Альтернативна гіпотеза $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$ хоча б для однієї із C категорій.

Значення χ^2 обчислюється за формулою:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=0}^{C-1} \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

де

Q_{1i} – кількість учасників контрольної групи, які набрали i балів;

Q_{2i} – кількість учасників експериментальної групи, які набрали i балів.

З таблиці значень χ^2 для рівня значущості $\alpha=0,05$ і кількості ступенів свободи $\nu=C-1=2$ визначаємо критичне значення статистики $\chi^2_{\text{крит}}=5,991$.

Оскільки обчислене значення $\chi^2 < \chi^2_{\text{крит}}$ ($1,499 < 5,991$), тобто не потрапляє до критичної області, це свідчить про те, що на початку експерименту контрольна та експериментальні групи суттєво не відрізняються за успішністю.

Обчислення критерію χ^2 для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формувального етапу педагогічного експерименту показало, що $\chi^2 > \chi^2_{\text{крит}}$ ($31,394 > 5,991$). Це є підставою для відхилення нульової гіпотези H_0 . Прийняття альтернативної гіпотези H_1 надає можливість стверджувати, що ці вибірки мають статистично значущі відмінності, тобто *експериментальна методика є більш ефективною, ніж традиційна*.

λ -критерій Колмогорова-Смирнова. Для підтвердження отриманих результатів розподілу χ^2 виконаємо перевірку отриманих під час формувального експерименту вибірок за λ -критерієм Колмогорова-Смирнова. Цей критерій є непараметричним і застосовується за наступних умов:

- вибірки випадкові та незалежні;
- категорії впорядковані за зростанням або спаданням.

Наведені умови виконуються для отриманих вибірок, тому застосування λ -критерію для оцінювання відхилення розподілу в експериментальних групах від розподілу в контрольних групах є можливим. Позначимо:

$F(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей якості засвоєних знань в контрольних групах;

$G(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей якості засвоєних знань в експериментальних групах.

Нульова гіпотеза $H_0: F(x) = G(x)$

Альтернативна гіпотеза $H_1: F(x) \neq G(x)$

Коли гіпотеза $H_0: F(x) = G(x)$ справджується, відхилення

$$D = \sup_x |G(x) - F(x)|$$

мале, а коли гіпотеза H_0 не справджується, це відхилення велике.

Результати опрацювання експериментальних даних до формувального етапу педагогічного експерименту та після формувального етапу педагогічного експерименту дають значення $D=0,066$ та $D=0,643$ відповідно.

Граничні значення $\varepsilon_{0,05; 50} = 0,190$, $\varepsilon_{0,05; 97} = 0,137$.

На початку експерименту маємо $D < \varepsilon_{\alpha, n}$ ($0,066 < 0,190$), що надає підставу прийняти нульову гіпотезу $H_0: F(x) = G(x)$. Після формувального етапу педагогічного експерименту отримуємо $D > \varepsilon_{\alpha, n}$ ($0,643 > 0,137$), тобто у відповідності з λ -критерієм Колмогорова-Смирнова нульова гіпотеза $H_0: F(x) = G(x)$ відхиляється, а приймається альтернативна гіпотеза $H_1: F(x) \neq G(x)$. Це означає, що існує відмінність розподілу якості засвоєних знань студентами з системного програмування, які навчалися за традиційною методикою та експериментальною. Таким чином, студенти, що навчалися в експериментальних групах, наприкінці навчання мали більш високий рівень сформованості знань з системного програмування.

Враховуючи, що в експериментальних групах підготовка студентів здійснювалось за розробленою методикою, можна стверджувати, що саме це і сприяло досягненню більш високих результатів. Отже, можна говорити про експериментальне підтвердження висунутої гіпотези.

Кутове перетворення Фішера. Для розрахунку кутового перетворення Фішера враховується наступне (табл. 6): в контрольних групах достатній та середній рівень знань на початку експерименту спостерігався у 70,59 % студентів, високий – у 29,41 %; в експериментальних групах ефект 64 % і 36 % відповідно (табл. 6, перші два стовпці) та наприкінці експерименту – 76,29 %, 23,71% (КГ) та 46,94%, 53,06% (ЕГ).

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеження, що накладаються кутовим перетворенням Фішера:

- а) жодна з часток, що порівнюються, не дорівнює нулю;
- б) кількість спостережень у обох вибірках більше 5, що дозволяє будь-які зіставлення.

Сформулюємо гіпотези:

H_0 : Частка студентів, у яких підготовка на високому рівні, у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах.

H_1 : Частка студентів, у яких підготовка на високому рівні, у експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах.

Таблиця 6

**Розподіл студентів в контрольних та експериментальних групах
за спостережуваним ефектом**

частка студентів	КГ до початку експерименту	ЕГ до початку експерименту	КГ після закінчення експерименту (P)	ЕГ після закінчення експерименту (Q)
з достатнім та середнім рівнем знань («задовільно», «добре»)	0,706	0,64	0,763	0,469
з високим рівнем знань («відмінно»)	0,294	0,36	0,237	0,531

За формулою

$$\varphi_{\text{емп.}} = |2\arcsin \sqrt{P} - 2 \arcsin \sqrt{Q}| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де P та Q – відсоткові частки якості знань студентів наприкінці експерименту, $n_1=97$ – кількість спостережень у контрольній групі, $n_2=98$ – кількість спостережень в експериментальній групі, отримаємо $\varphi_{\text{емп.}}=4,293$.

Критичне значення $\varphi_{\text{кр}}$, яке відповідає прийняттю у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості, дорівнює

$$\varphi_{\text{кр}} = \begin{cases} 1,64 & (p \leq 0,05) \\ 2,31 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

Таким чином, справджується нерівність $\varphi_{\text{емп.}} > \varphi_{\text{кр}}$, що дає нам підставу для відхилення нульової гіпотези H_0 та прийняття альтернативної H_1 . Враховуючи, що $\varphi_{\text{емп.}} = 4,293 > 2,31 = \varphi_{0,01}$, отримаємо результат, що достовірність відмінностей експериментальної та контрольної груп після закінчення експерименту складає 99 %.

Аналогічним чином знайдемо емпіричне значення Фішера при порівнянні характеристик контрольної та експериментальної груп до початку експерименту: $\varphi_{\text{емп.}}=0,707$. Тоді має місце нерівність $\varphi_{\text{емп.}}=0,707 < \varphi_{\text{кр}}=1,64$. Тобто емпіричне значення $\varphi_{\text{емп.}}=0,707$ знаходиться у зоні незначущості (рис. 5) і гіпотеза H_0 приймається. Це означає, що контрольна та експериментальні групи на початку експерименту

збігаються з рівнем значущості 0,05.

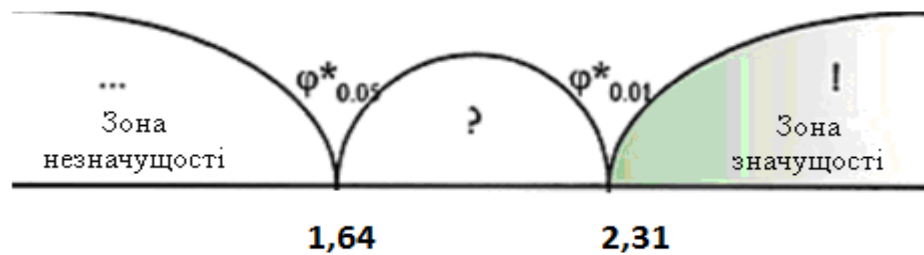


Рис. 5. Вісь значущості

Для виявлення думки студентів про використання системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування по завершенню формувального етапу педагогічного експерименту додатково проводилось анкетування студентів експериментальних груп.

Відповідно до результатів анкетування, 91% студентів сподобалося працювати з системою «Агапа». У самостійній навчальній роботі студенти найбільше (53%) використовували віртуальні лабораторії. На думку 57% опитуваних, використання системи «Агапа» допомогло їм при підготовці до модульного та підсумкового контролю, 58% – лекційних занять, 61% – індивідуальних робіт, 62% – при підготовці домашніх завдань. Проте, основною метою використання системи «Агапа» (78%) студенти вважають самонавчання. В цілому, підсумки анкетування свідчать про позитивне ставлення студентів до розробленої у процесі дослідження системи «Агапа».

Таким чином, результати статистичного опрацювання даних формувального етапу експерименту та аналіз опитування студентів експериментальних груп щодо використання системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування свідчать проте, що використання системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень, що дозволяє зробити висновок про доведення гіпотези дослідження.

Висновки з даного дослідження:

1. Розробка методики використання системи «Агапа» як засобу навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії проводилася у три етапи, спрямованих на виявлення засобів ІКТ комбінованого навчання системного програмування, розробку системи управління комбінованим навчанням та методики його використання, експериментальну перевірку розробленої методики використання

системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування.

2. Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту показав, що для забезпечення самостійної роботи з системного програмування заочною та заочною формами навчання доцільним є використання різних засобів інформаційно-комунікаційних технологій, серед яких провідними є комунікаційні засоби для обміну повідомленнями (приватними та у спільноті), засоби подання навчальних матеріалів, засоби відпрацювання вмій та навичок, засоби організації спільної роботи та засоби оцінювання навчальних досягнень, організації та управління процесом навчання. Комплексне застосування виділених засобів навчання системного програмування в умовах великої частки самостійної роботи студентів доцільно проводити у рамках моделі комбінованого навчання. Для цього необхідним є розробка нового засобу навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії – системи підтримки навчання, що ураховує особливості організації навчального процесу у вітчизняній вищій технічній школі: а) навчання як в мобільних групах, так й у групах із фіксованим складом; б) наступність та ступеневість не лише у процесі навчання у ВНЗ, а й у системі «школа – коледж – університет»; в) безпосереднє відображення курикулуму у навчальному розкладі.

3. На другому етапі дослідження створено систему «Агапа», розроблено методичку її використання у процесі комбінованого навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії, спроектовано та уведено в експлуатацію освітній портал Криворізького технічного університету на основі системи «Агапа» (режим доступу: <http://op.ktu.edu.ua>).

4. На третьому етапі дослідження проведено формувальний етап педагогічного експерименту, аналіз результатів якого за критеріями Пірсона, Колмогорова-Смирнова та кутовим критерієм Фішера показав, що розподіл успішності в експериментальних та контрольних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені застосуванням системи «Агапа» у процесі навчання системного програмування.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі вбачаємо у розробці:

1) методички використання системи «Агапа» у процесі підготовки та перепідготовки кваліфікованих робітників; 2) теоретико-методичних засад комбінованого навчання у вищих навчальних закладах; 3) теоретико-методичних засад мобільного навчання у

відкритій освіті; 4) програмних комплексів для моделювання процесу розвитку програмного проекту та оцінювання якості програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Бодненко Д. М. Методичні рекомендації щодо підготовки викладачів до використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі [Електронний ресурс] / Бодненко Дмитро Миколайович // Проблеми сучасної педагогічної освіти: педагогіка і психологія. – 2010. – Випуск №26, частина 2. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/pspo/2010_26_2/Bodnenko.pdf
2. Ващенко В. Ю. Аналіз систем керування навчанням і контентом та їх впровадження в навчальний процес / В. Ю. Ващенко, О. В. Дядичев // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2011. – № 12 (223), Ч. II. – С. 5–17.
3. Велика Хартія Університетів [Електронний ресурс] – Болонья, 18 вересня 1988. – Режим доступу : <http://www.magna-charta.org/magna.html>
4. Завадський Ю. Р. До питань упровадження дистанційного навчання та ролі оцінного фрейму / Юрій Завадський, Олександр Дудін // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2011. – № 1. – С. 159–165.
5. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 316 с.
6. Концепція державної цільової науково-технічної та економічної програми розвитку індустрії програмної продукції України на 2012–2014 роки [Електронний ресурс] / УкрНЦ РІТ. – Mode of access : <http://www.itdev.org.ua/uk/program-industry/conceptionpp>
7. Коробко В. М. Розробка програмних навчально-лабораторних комплексів та їх використання у дистанційних курсах / Коробко В. М., Стрюк А. М. // Новые информационные технологии в учебных заведениях Украины : межд. конф. памяти проф. И. И. Мархеля (21–26 июня 2005 г.). – Одесса : Астропринт, 2005. – С. 86–88.
8. Маршицкая В. В. Дистанционные технологии обучения в системе высшего образования Украины / В. В. Маршицкая // Педагогические инновации: традиции,

опыт, перспективы : материалы II Международной научно-практической конференции, Витебск, 12–13 мая 2011 г. / Вит. гос. ун-т ; редкол. : Н. А. Ракова (отв. ред.) [и др.]. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – С. 243–245.

9. Новичкова Т. А. Системы организации дистанционного обучения / Т. А. Новичкова // Сборник статей, выпущенный по результатам проведения Интернет-конференции для учителей, завучей и методических работников образовательных учреждений Санкт-Петербурга, Республики Карелия, Челябинской области, Пензенской и Ленинградской областей. – СПб., 2007. – С. 85–93.

10. Осадчий В. В. Система дистанційного навчання університету / Осадчий В. В. // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Серія : Педагогіка. – 2010. – №5. – С. 218–228.

11. Осмятченко В. О. Застосування системи дистанційного навчання «Агапа» для організації, підтримки та контролю самостійної роботи студентів / Осмятченко В. О., Стрюк А. М. // Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал. – Рівне, 2007. – С. 628–634.

12. Проект Закону про економічний експеримент щодо створення сприятливих умов для розвитку в Україні індустрії програмної продукції [Електронний ресурс]. – 04.08.2011. – Режим доступу : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?id=&pf3511=39951

13. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с.

14. Системы дистанционного обучения. Обзор рынка технологий дистанционного обучения в СНГ. Том 2 [Электронный ресурс] / www.smart-edu.com. – Релиз 22.03.2011. – 73 с. – Режим доступа : http://www.smart-edu.com/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=3&download=4&Itemid=776

15. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Словак Катерина Іванівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 291 с.

16. Стрюк А. М. Використання віртуальних лабораторій при вивченні курсу «Теорія операційних систем» // А. М. Стрюк, М. С. Стрюк // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск 4 : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – Т. 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 305–309.

17. Стрюк А. М. Системне програмування в підготовці фахівців з програмної інженерії / Андрій Стрюк // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [гол. ред. Мартинюк М. Т.]. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – Ч. 3. – С. 260–271.

18. Стрюк А. М. Теоретичні основи комбінованого навчання / А. М. Стрюк // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – 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.

19. Шуневич Б. І. Тенденції розвитку складових частин організації дистанційного навчання / Б. І. Шуневич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі –2009. – №653. – С. 231–239.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ «АГАПА» В ОБУЧЕНИИ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ БАКАЛАВРОВ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Стрюк Андрей Николаевич, старший преподаватель кафедры моделирования и программного обеспечения, ГВУЗ «Криворожский национальный университет», andrey_stryuk@mail.ru

Аннотация

В статье описаны основные этапы опытно-экспериментальной работы по разработке системы управления обучением «Агапа» и методики ее использования при комбинированной форме организации обучения. Экспериментальное внедрение разработанной методики показало, что организация учебного процесса по системному программированию бакалавров программной инженерии по модели комбинированного обучения с использованием системы «Агапа» содействует

повышению уровня учебных достижений. Приведена проверка достоверности полученных результатов методами математической статистики, сделаны выводы относительно дальнейших направлений развития исследования.

Ключевые слова: комбинированное обучение, системное программирование, система управления комбинированным обучением, методика использования ИКТ, система «Агапа».

**EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF SYSTEM
“AGAPA” AS A LEARNING TOOL FOR BACHELOR OF SOFTWARE
ENGINEERING IN SYSTEM PROGRAMMING**

Andrii M. Striuk, senior lecturer of simulation and software department, Krivyi Rih National University, andrey_stryuk@mail.ru

Resume

This article describes the main stages of experimental work on the development of learning management system “Agapa” and methods of its use in blended learning. Piloting the developed technique showed that the blended learning of System Programming for bachelor of Software Engineering using “Agapa” contributes to raising academic achievements. Shows the validation of the results obtained by methods of mathematical statistics, formulated conclusions regarding the future research.

Keywords: blended learning, system programming, blended learning management system, methods using ICT, system “Agapa”.

Матеріал надійшов до редакції 23.12.2011 р.