

**«ПРОГРАМУВАННЯ»**

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ РОЗРОБНИКІВ  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИКІВ З ПРОГРАМУВАННЯ.....	7
1.1. Розробка інтерфейсу з адміністративним доступом.....	7
1.2. Розробка інтерфейсу користувача.....	12
Висновки за результатами розділу.....	18
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИКІВ З ПРОГРАМУВАННЯ.....	19
2.1. Результати емпіричних досліджень ефективності інноваційної технології формування практичних навиків з програмування.....	19
2.2. Результати теоретичних досліджень ефективності інноваційної технології формування практичних навиків з програмування.....	21
Висновки за результатами розділу.....	26
ВИСНОВКИ.....	28
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	29

## ВСТУП

Застосування сучасних прогресивних технологій для підготовки майбутніх фахівців ІТ-індустрії є невід'ємною складовою освітнього процесу. Мова йтиме про підготовку майбутніх розробників програмного забезпечення. Очевидно, що для активізації роботи студента, як на занятті так і під час індивідуального навчання, слід використовувати методи засновані на вирішенні прикладних практичних завдань за допомогою певної мови програмування та відповідного середовища розробки, що прив'язує користувача до конкретного робочого місця. Проте, як показує досвід, не завжди можливе застосування інтегрованого середовища розробки (IDE). Це пов'язано з високою активністю та мобільністю студентів, які в потоці вирішення особистих справ та задоволення власних інтересів не залишають достатньо часу для індивідуального навчання, що є каталізатором процесів зниження якості результатів навчання. Отже, якщо більшу частину вільного часу молодь проводить активно з постійним доступом до мобільних гаджетів, то реалізацію окремих компонентів означеного освітнього процесу потрібно організовувати із можливістю мобільного доступу до навчального контенту.

Сучасні технології дистанційного навчання надають можливість здобувати теоретичні знання за допомогою мобільних додатків використовуючи до прикладу віртуальні навчальні середовища, що описані в працях Р.С. Гуревича, М.Ю. Кадемії, М.М. Коязара [1, 2]. А як бути з практичною частиною? Під час відповіді на це питання ми повертаємось до складності використання інтегрованого середовища розробки на мобільних пристроях. Зважаючи на труднощі означеної компоненти освітнього процесу та беручи за основу ідею К. Sierra і В. Bates [3], виникає необхідність щодо розроблення принципово нової технології мобільного доступу до практичної складової навчального контенту та дослідження її ефективності.

*Аналіз існуючих досліджень та досягнень з галузі.* Наукові аспекти використання систем дистанційної освіти розглядаються в низці наукових

праць та володіють розмаїттям наукових результатів, зокрема можна виділити наукові праці В. Ю. Бикова, М. Ю. Кадемії, М. М. Козяра, О. М. Спіріна та багато інших. Проте, як зазначено раніше, досліджувані середовища не надають для студента можливості відпрацьовувати практичні навички програмування без застосування додаткових плагінів. Зважаючи на це, основний аспект огляду існуючих наукових досягнень зосередимо на працях, що висвітлюють особливості розширення функціональних можливостей платформ дистанційного доступу до освітнього контенту. В науковій праці Г. В. Славка [4], в контексті порівняльного огляду сучасних систем дистанційної освіти, велика увага присвячена питанню інтеграції в освітнє середовище додаткових плагінів, що дозволяють покращити процеси вивчення курсів математичного спрямування. Виконано інтеграцію плагіна в середовище Moodle, що дозволило забезпечити кращу наочність у процесі вивчення основ програмування. Продовжується означена тематика в праці Г. В. Славка [5], де розглядається проблема інтерактивної взаємодії студента з платформою он-лайн навчання. Автором задекларована система швидкої та автоматичної перевірки коду програми, наданого користувачем на перевірку, яка реалізована за допомогою плагіна компіляції програмного коду.

Питання покращення методів інтерактивності в навчальних середовищах також розглянуто у працях В. В. Бублика [6], Л. М. Огнівчук [7] і L. Brandão, A. Eismann [8], колективу співавторів Andrés Muñoz, Ramiro Delgado, Enrique Rubio, Carlos Grilo та Vitor Basto-Fernandes [9]. Авторами запропоновано авторські технології активізації роботи студента за рахунок доповнення навчального контенту засобами візуалізації та інтерактивності. Подібних досліджень в світовій практиці зустрічається безліч, проте враховуючи цільове направлення наукових досліджень їх подальшого аналізу не проводилось.

***Виділення невирішених раніше частин окресленої проблематики.***

Отже, з проведеного аналізу можна встановити, що світова практика налічує безліч апробованих технологій розширення функціональних можливостей платформ дистанційного навчання та активізації студентів у процесах здобуття

практичних навиків з програмування. Проте усі аналізовані технології не дають можливості мобільного доступу до навчального контенту, умовно прив'язуючи студента до конкретного робочого місця з IDE, або плагіна у вигляді он-лайн (віртуального) середовища розробки. А відтак усі побудовані наукові твердження на основі існуючих технологій не можуть вважатись коректними в контексті оцінення ефективності пропонованої нами парадигми формування якості продукту освітнього проекту.

**Основна мета** наукової роботи полягає у розробленні принципово нової технології здобуття практичних навиків в процесі підготовки розробників програмного забезпечення, яка полягає у впорядкуванні деструктурованого коду програми із можливістю мобільного доступу до навчального контенту та дослідження ефективності інтеграційних процесів пропонованої технології в освітнє середовище.

Для досягнення мети обумовлено вирішення таких **завдань**:

- розробити мобільний кросплатформний додаток, що надаватиме можливість студентам відпрацьовувати практичні навички з програмування із можливістю мобільного доступу до навчального контенту;

- дослідити ефективність декларованої технології навчання, яка заснована на використанні розробленого додатку, із використанням методів натурного спостереження та математичної статистики.

**Об'єкт досліджень** – процеси формування практичних навиків з програмування під час підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

**Предмет досліджень** – інноваційна технологія підвищення якості формування практичних навиків з програмування під час підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

**Наукова новизна** роботи:

- удосконалено технологію (процес) здобуття практичних навиків з програмування, що засновано на використанні ідеї впорядкування псевдовипадково деструктурованого коду програми із можливістю мобільного доступу до навчального контенту;

- подальшого розвитку отримав метод обґрунтування ефективності інноваційних технологій оволодіння практичними навиками з програмування, який заснований на використанні методів розподілу густини ймовірностей та надає можливість створити фундаментальний підхід до визначення очікуваної якості результатів навчання.

**Теоретичну базу досліджень** склали методи формалізації, застосування яких дало можливість знайти шляхи удосконалення існуючої системи практичної підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення. Також для перевірки гіпотези про відповідність результатів спостереження нормальному закону розподілу використано метод порівняння спостереженого та критичного значення критерію Пірсона.

**Емпіричну базу досліджень** склали методи натурного спостереження за процесом формування практичних навиків із застосуванням інноваційної та традиційної технологій, що дозволило за умови використання загальновідомих методів математичної статистики здійснити прогнозування очікуваної якості продукту освітньої діяльності.

**Методи дослідження** – теоретична частина роботи виконана з використанням методів формалізації, а експериментальна – методів спостереження та моделювання.

**Обсяг і структура роботи.** Робота складається з вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 32 сторінки. Робота містить 21 рисунок та 5 таблиць. Список використаних джерел складається із 30 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБУТТЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИКІВ З ПРОГРАМУВАННЯ

Основна ідея інноваційної технології полягає у доповненні основних компонент освітнього процесу додатковими практичними завданнями щодо аналізу деструктурованого коду програми та його подальшого впорядкування із можливістю віддаленого доступу за допомогою мобільних гаджетів. Деструктуризація полягає у випадковому поділі готового коду програми на окремі частини та хаотичному розміщенні частин між собою. Для реалізації основного задуму розроблено мобільний додаток, який надає доступ студентам до навчального контенту з будь якого місця, а також десктопна версія для забезпечення адміністрування та перевірки виконаних завдань.

Отже розглянемо більш детально роботу розробленого додатку, який допомагає реалізувати декларовану технологію практичної підготовки.

#### 1.1. Розробка інтерфейсу з адміністративним доступом

Додаток розраховано для роботи як викладача так і студента. Відповідно під час входу в додаток необхідно обрати користувача. Спочатку розглянемо інтерфейс адміністратора, який передбачено для керування роботою додатку. Для входу в додаток викладачеві (адміністратору) необхідно вказати логін та пароль з метою його ідентифікації (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Початок роботи з додатком

Основне завдання цього типу доступу полягає у завантаженні готового коду програми, вибору методу його рандомізації та лімітування часу для виконання завдання. Залежно від тематики завдання адміністратор розміщує відповідний код програми у додатку. Розміщення відбувається шляхом завантажування попередньо підготовленого файлу з програмним кодом або набирається вручну (можливі два варіанти). Розглянемо детальніше.

Для ручного введення коду програми, інтерфейс викладача містить команду New в меню File, після натискання якої робоча зона стає активною для введення завдання (рис. 1.2). Проте такий спосіб введення коду програми є трудомістким та застосовується в окремих індивідуальних випадках.

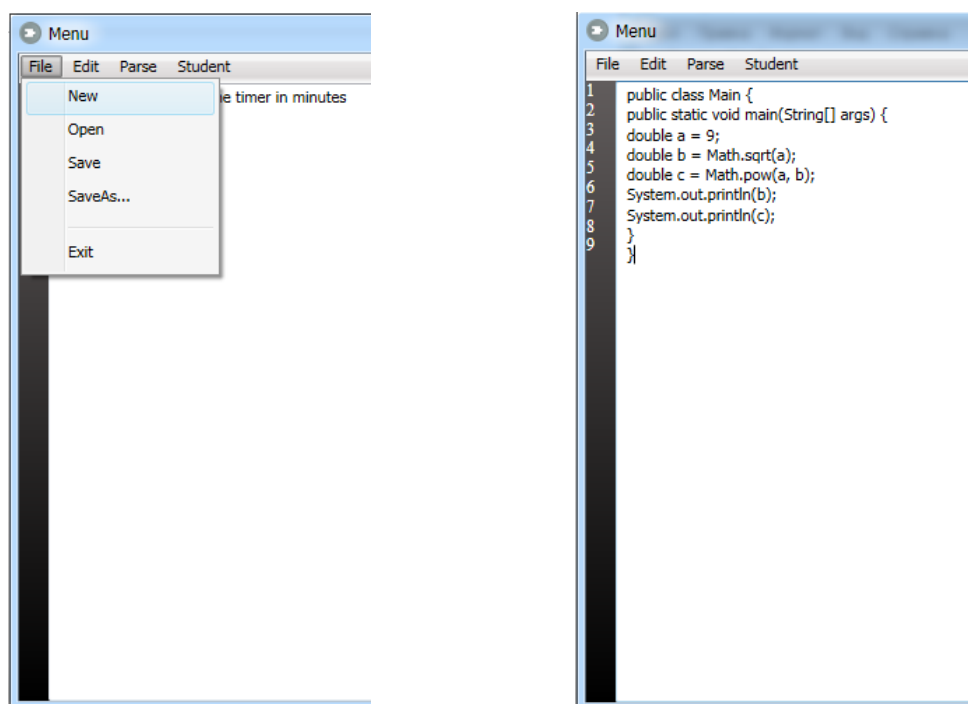


Рисунок 1.2 – Ручне введення коду завдання

Для більш зручного розміщення коду програми з відповідної теми в додатку передбачено опцію його завантаження з попередньо підготовленого викладачем файлу. З цією метою в меню File передбачено команду Open (рис. 1.3).

У випадку використання цієї опції адміністратору надається можливість обрати файл з відповідного каталогу.



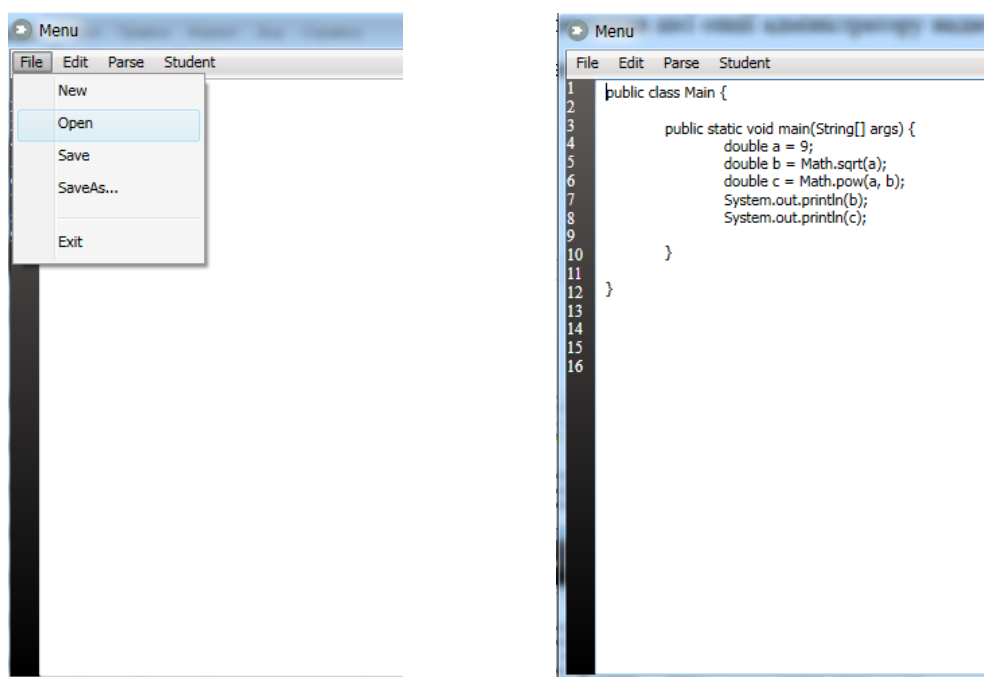


Рисунок 1.3 – Завантаження коду завдання із завчасно підготовленого файлу

На даному етапі розроблення додатку передбачено завантаження файлів із розширенням \*.java, \*.cs, \*.cpp, для розробників мовами Java, C# та C++ відповідно (рис. 1.4). Що стосується інших мов програмування, то код програми в додаток можна імпортувати з файлу розширення \*.txt.

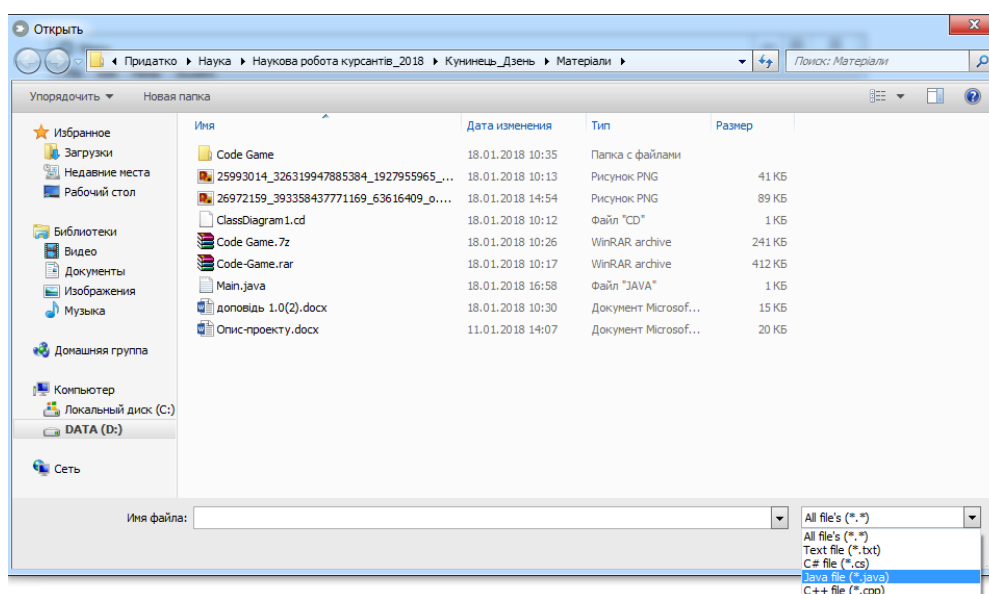


Рисунок 1.4 – Процедура завантаження файлу із завданням

Після завантаження коду програми адміністратор вибирає спосіб рандомізації (випадкового поділу) та представлення окремих частин коду для користувача. Залежно від величини програмного коду, поділ можливий на певну кількість рівних частин, яку вказує адміністратор. За необхідності проведення аналізу та структуризації невеликого коду програми передбачено порядковий поділ. Важливо згадати, що на цьому етапі обирається лише спосіб рандомізації коду, а сам процес відбувається під час завантаження відповідного завдання студентом. Реалізація даного задуму націлена на забезпечення процедури одержання користувачами індивідуальних завдань із незначним відсотком повторюваності.

З метою вибору способу рандомізації коду (завдання) в додатку створено меню Parse (рис. 1.5). В оголошеному меню викладачеві надається можливість вибрати спосіб рандомізації, а саме полінійно (вказавши кількість лінійок для поділу), почастинно (вказавши діапазон та кількість частин), а також випадково.

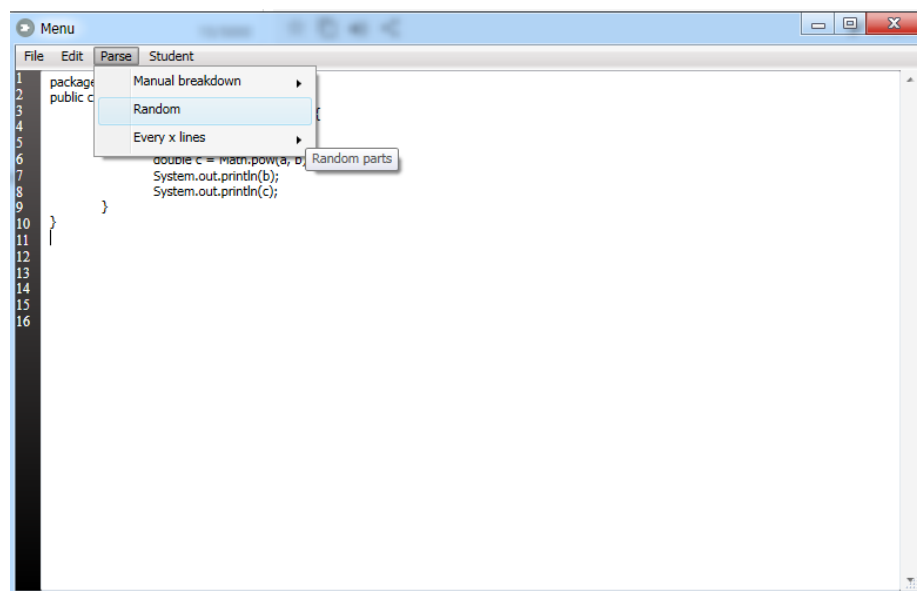


Рисунок 1.5 – Меню вибору способу рандомізації

Після завантаження завдання та визначення основних параметрів його виконання, викладач зберігає вихідний файл із подальшим його розміщенням на платформі віртуального навчального середовища (з метою доступу для

студентів). Для реалізації процедури збереження в меню File передбачено відповідні команди Save та SaveAs...

Під час збереження завдання необхідно вказати адресу каталогу його розміщення, назву та розширення (рис. 1.6).

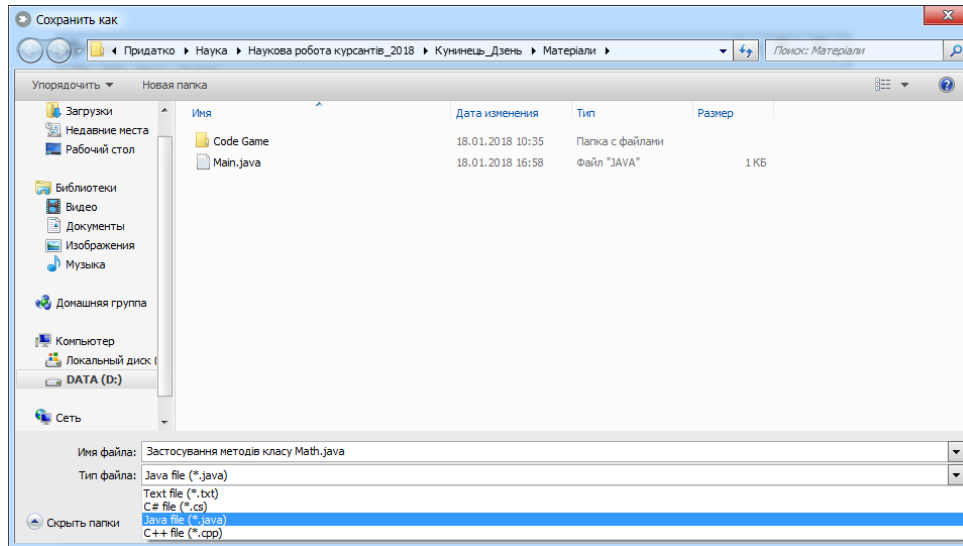


Рисунок 1.6 – Процедура збереження підготовленого завдання

Далі збережений викладачем файл являється вихідним варіантом для виконання індивідуальних завдань студентами. Для виконання завдання студентів необхідно завантажити файл, відкрити його з допомогою мобільної або десктопної версії розробленого додатку (можливі два варіанти), виконати вправу, зберегти результати та надіслати їх на перевірку. Найскладнішим питанням в означеній процедурі є механізми комунікації між студентами та викладачами. Для вирішення цієї проблеми використано платформу віртуального навчального середовища Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

У Львівському державному університеті в якості віртуального навчального середовища використано платформу Moodle, використання якого детально описано в працях О. І. Полотая, М. М. Коязара, О. Б. Зачка, Т. Є. Рака [10, 11]. Власне, саме це віртуальне середовище (рис. 1.7) дозволяє викладачеві розміщувати у вільному доступі файли для виконання практичних завдань з

визначеної теми. Студент, своєю чергою, отримавши дистанційний доступ до файлу та з допомогою розробленого додатку має можливість виконувати практичну вправу.

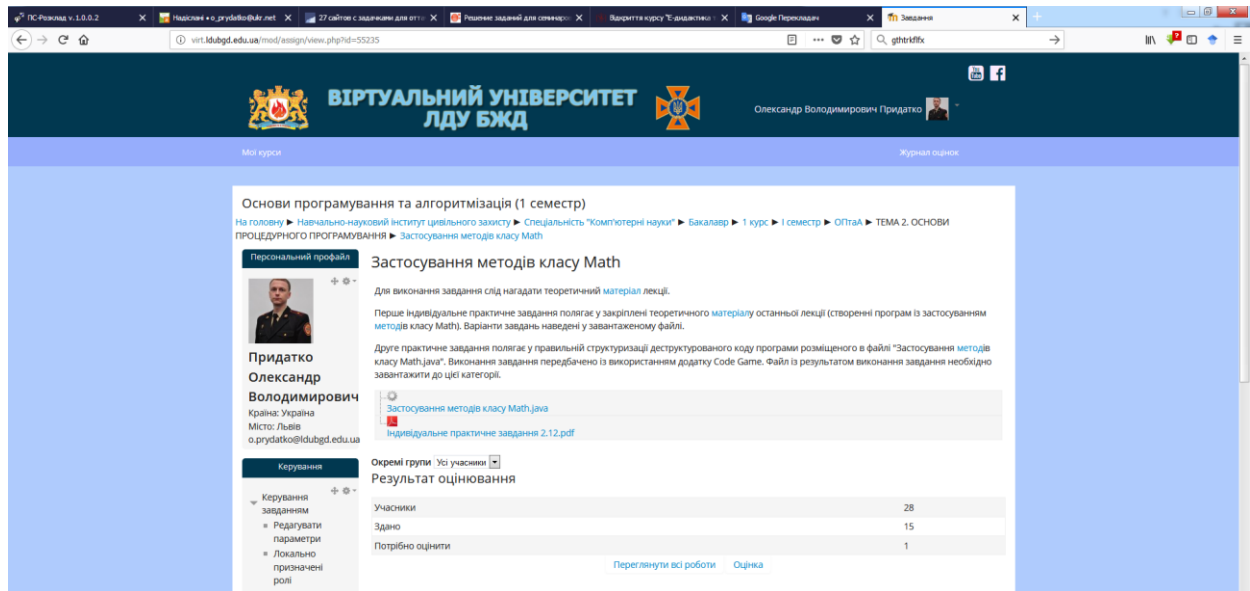


Рисунок 1.7 – Віртуальне навчальне середовище Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

## 1.2. Розробка інтерфейсу користувача

Студенту для виконання завдання необхідно завантажити файл з віртуального середовища, чи іншого доступного джерела вибраного викладачем, та відкрити його з допомогою розробленого додатку.

Спочатку розглянемо порядок виконання означених дій за допомогою основної – мобільної, версії додатку. Робота з додатком починається з вікна реєстрації, де користувач вказує ім'я, прізвище, групу та завантажує з визначеного місця файл із завданням (рис. 1.8 та 1.9).

Рисунок 1.8 – Вікно реєстрації

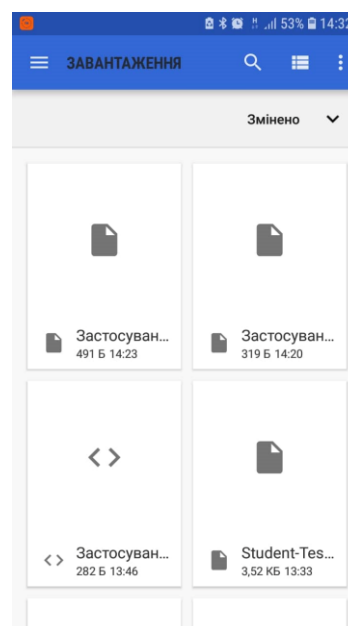


Рисунок 1.9 – Завантаження завдання

За умови успішного проходження реєстрації та завантаження завдання додаток виводить на екран мобільного пристрою деструктурований код програми у відповідності до попередньо підготовленого завдання (рис. 1.10). Дедекструктуризація проводиться автоматично залежно від обраного адміністратором способу (випадково, блоками, полінійно).

```
double a = 9;
double b = Math.sqrt(a);
double c = Math.pow(a, b);
System.out.println(b);
System.out.println(c);

System.out.println(c);
}

package Package;
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        double a = 9;

    }

}

}
```

Рисунок 1.10 – Приклад коду для виконання завдання

```
package Package;
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        double a = 9;

        System.out.println(c);
    }
    double a = 9;
    double b = Math.sqrt(a);
    double c = Math.pow(a, b);
    System.out.println(b);
    System.out.println(c);

    double a = 9;
    double b = Math.sqrt(a);
    double c = Math.pow(a, b);
    System.out.println(b);
    System.out.println(c);

}

}
```

Рисунок 1.11 – Процедура виконання практичного завдання

Деструктурований код поділено на окремі блоки (стрічки) межами, які графічно відображено в додатку. Процедура виконання завдання полягає у перетягуванні окремих частин коду між собою в межах робочої області додатку та їх розміщення у впорядкованому вигляді (рис. 1.11). Впорядкований код програми зберігається користувачем із автоматичним підвантаженням усіх метаданих та завантажується для перевірки у віртуальне навчальне середовище.

Десктопна версія користувацького інтерфейсу наділена дещо більшими функціональними можливостями. Процедура ідентифікації та завантаження завдання в зазначеній версії додатку аналогічна мобільній версії. Для виконання індивідуального завдання користувачеві необхідно відкрити завантажений файл із завданням за допомогою додатку. Для цього робоче вікно користувача містить меню Open (рис. 1.12).

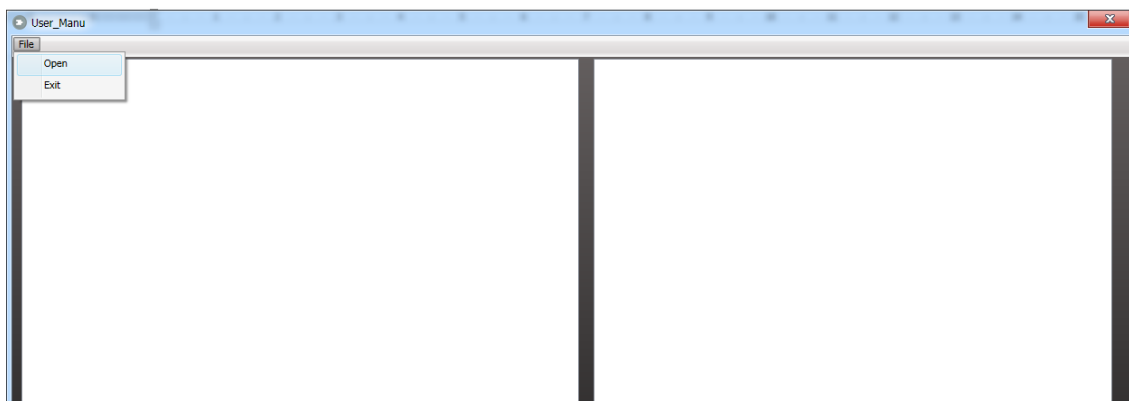


Рисунок 1.12 – Процедура завантаження завдання для виконання

Для аналізу та структуризації поданого коду програми, робоче вікно додатку поділено на дві частини: праворуч деструктурований код відповідно до завдання; ліворуч зона для розміщення впорядкованого коду. Процес переміщення елементів коду відбувається за рахунок звичайного перетягування (рис. 1.13).

Після виконання одержаного завдання передбачена можливість збереження результатів, без можливості їх редагування, з метою подальшого завантаження у будь-яке віртуальне навчальне середовище для звітності.

Слід зазначити, що час виконання завдання обмежений. Ліміт часу встановлюється викладачем, або автоматично – 5 хвилин.

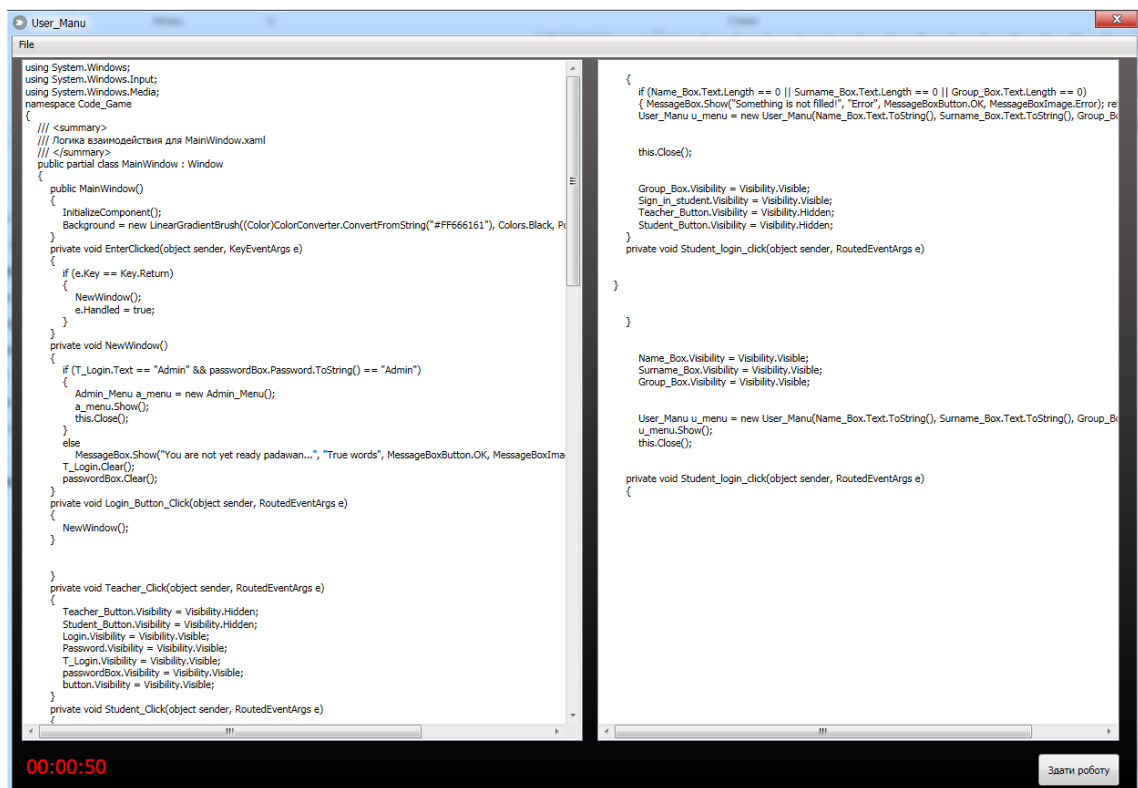


Рисунок 1.13 – Робоче вікно додатку під час виконання індивідуального завдання

Після виконання одержаного завдання відбувається його перевірка з відповідним збереженням відредагованого студентом коду, оцінкою за пройдений тест та іншими метаданими (даними про користувача). Вихідний файл у закодованому вигляді зберігається без можливості редагування, на комп'ютер чи мобільний пристрій з метою подальшого завантаження у будь-яке віртуальне навчальне середовище для звітності.

Викладач завантаживши звіт студента із віртуального навчального середовища, для його подальшої перевірки здійснює його відкриття за допомогою меню Student / Check Student (рис. 1.14). Додаткова опція – одночасне завантаження виконаних завдань декількох студентів (підгруп, груп тощо).

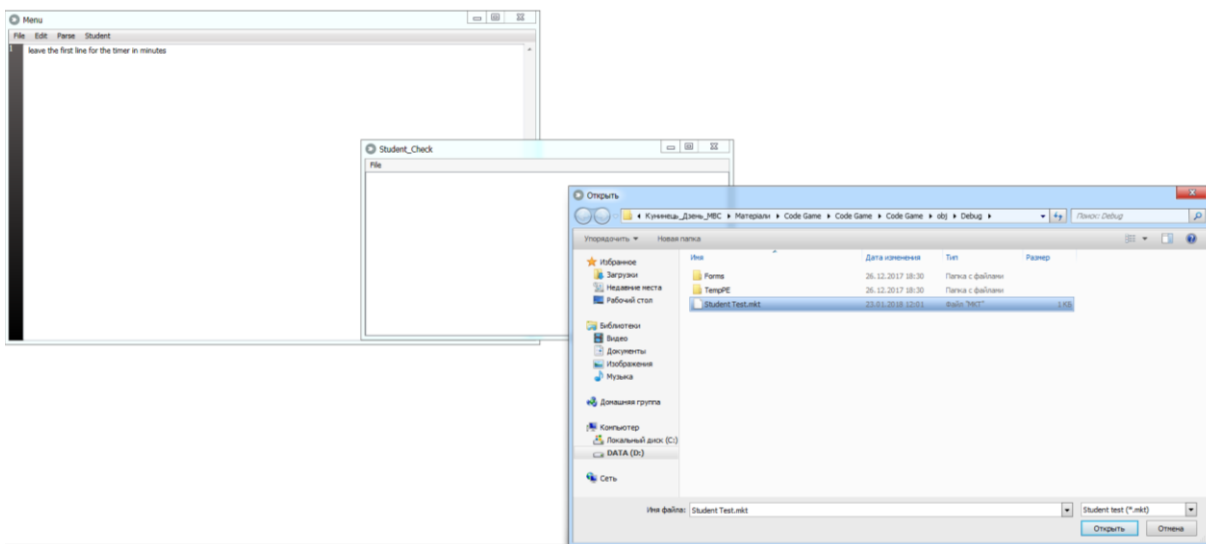


Рисунок 1.14 – Процедура завантаження результатів виконання індивідуального завдання

Слід зауважити, що для перевірки викладачеві не надається структурований код. Додаток самостійно аналізує відповідність представленого студентом коду правильному варіанту, на основі чого визначає відсоток правильності його структуризації та оцінку (рис. 1.15). Викладачеві надається змога лише ознайомитись з результатом виконання завдання (час проходження, степінь важливості помилок, оцінка, назва групи, процентне співвідношення правильних відповідей та помилок, та інші метадані).

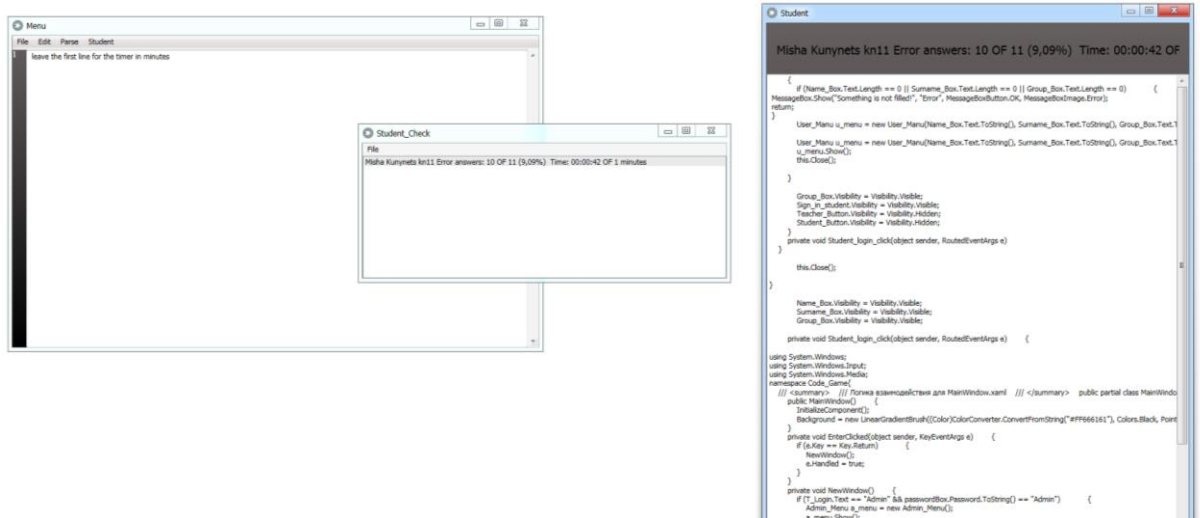


Рисунок 1.15 – Аналіз результату виконання завдання



За необхідності викладачеві надається можливість провести більш детальний аналіз впорядкованого коду програми, який надано користувачем для перевірки. Для цього необхідно з допомогою подвійного кліку перейти за посиланням поданим у контекстному меню.

З метою кращої уяви про розроблений додаток розглянемо принцип його роботи з допомогою алгоритмічної структури (рис. 1.16), взятої за основу з результатів попередніх досліджень О.В. Придатка [12].

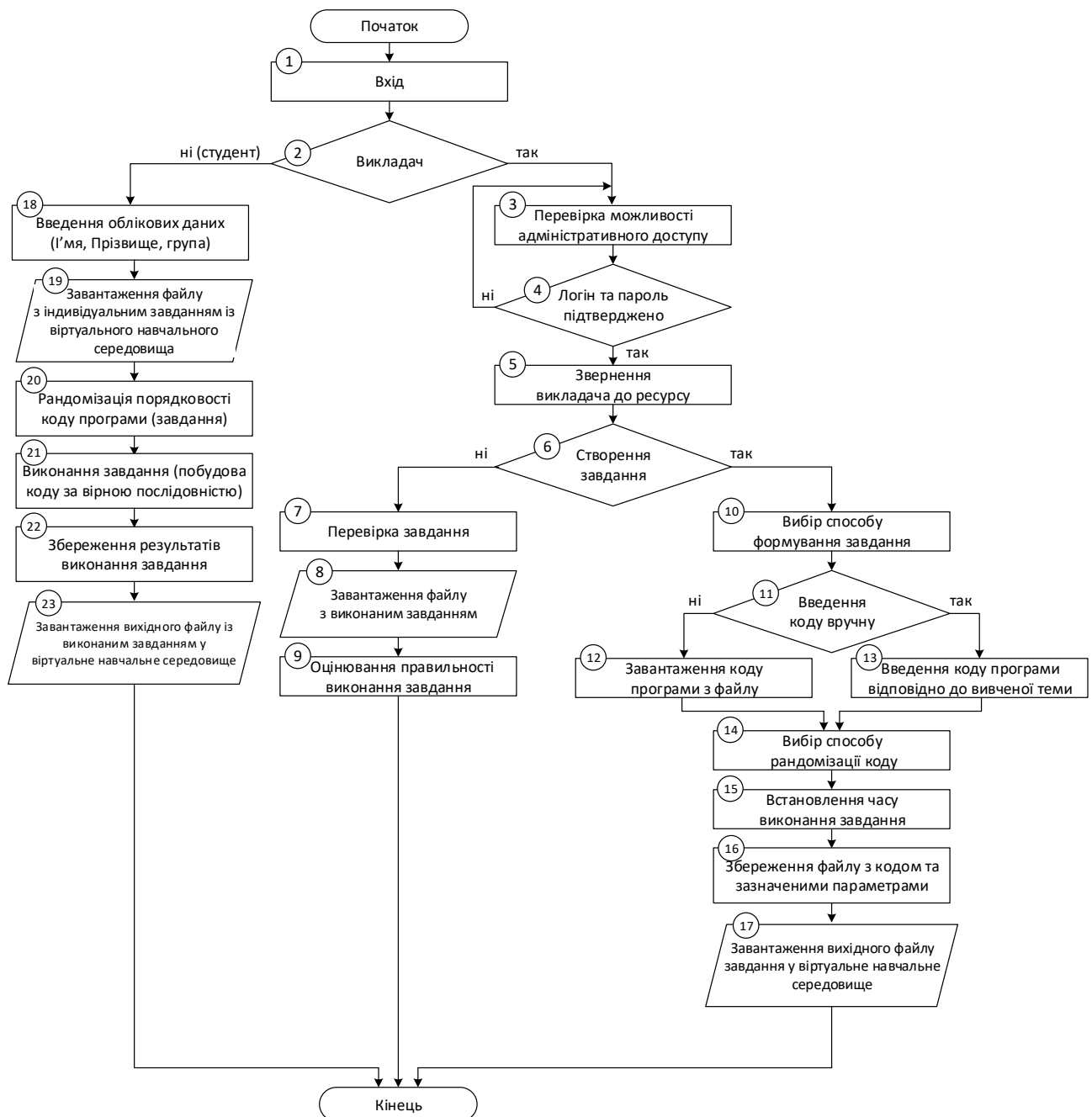


Рисунок 1.16 – Алгоритм роботи розроблено мобільного додатку відпрацювання практичних навиків з програмування

### **Висновки за результатами розділу.**

1. Шляхом розроблення прикладної програми із використанням мови програмування C# та середовища розробки VisualStudio створено принципово нову технологію здобуття практичних навиків з програмування, яка дозволить студентів виконувати додаткові індивідуальні практичні завдання з програмування не використовуючи інтегроване середовище розробки, а також дозволяє викладачеві завантажувати завдання відповідно до тематики пройденого заняття та подальшого розповсюдження завдання серед студентів.

2. Шляхом розширення функціональних можливостей розробленої програми із використанням мови програмування Java та середовища розробки Android Studio створено мобільну версію додатку для відпрацювання практичних навиків з програмування, що дозволяє застосовувати пропоновану технологію із можливістю віддаленого доступу без прив'язки до конкретного робочого місця.

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИКІВ З ПРОГРАМУВАННЯ

#### **2.1. Результати емпіричних досліджень ефективності інноваційної технології формування практичних навиків з програмування**

З метою вирішення поставленої у роботі мети необхідно дослідити ефективність використання декларованої технології. Найбільш вдалим, на нашу думку, способом визначення ефективності інноваційної технології навчання є її впровадження в освітній процес та спостереження за якісним показником здобуття практичних навиків, яка вже апробована у працях А. Г. Ренкаса та О. В. Придатка [13, 14].

Дослідження якості здобуття практичних навиків з програмування проводились протягом вивчення курсу «Основи програмування та алгоритмізація» із курсантами та студентами спеціальностей віднесених до галузі знань 12 «Інформаційні технології» у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності за методикою запропонованою Є. В. Мартином [15]. За досліджуваний період заняття з програмування проводились у групах із наданим доступом до розробленого додатку та без доступу нього (відповідно інноваційна та традиційна технології).

За основу якісного показника взято результати поточного контролю за результатами виконання дванадцяти практичних завдань. Результати спостереження представлено у вигляді зведеної вибірки як для груп, що навчались із доступом до додатку, так і груп, що навчались без доступу.

Результати спостереження за інноваційним підходом до підготовки майбутніх програмістів представлені у вигляді інтервального статистичного розподілу вибірки та подані в таблиці 2.1. Результати спостереження за якістю навчання без застосування додатку висвітлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1

**Статистичний розподіл результатів підготовки із використанням  
розробленого додатку**

$h$	30– 40	40– 50	50– 60	60– 70	70– 80	80– 90	90– 100
$n_i$	9	18	22	21	19	11	5

Таблиця 2.2

**Статистичний розподіл результатів підготовки без використання  
розробленого додатку**

$h$	30– 40	40– 50	50– 60	60– 70	70– 80	80– 90	90– 100
$n_i$	11	22	25	19	17	9	3

Для наочності порівняння, інтервальні статистичні розподіли вибірок зобразимо графічно у вигляді гістограм частот (рис. 2.1, 2.2).

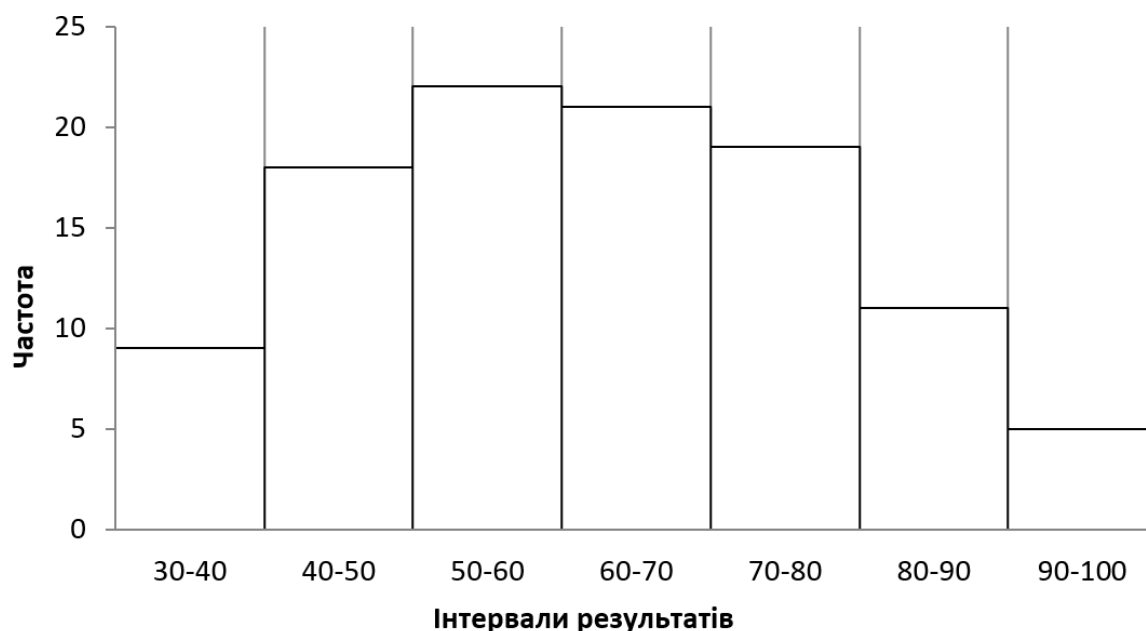


Рисунок 2.1 – Інтервальний статистичний розподіл результатів підготовки із  
використанням розробленого додатку

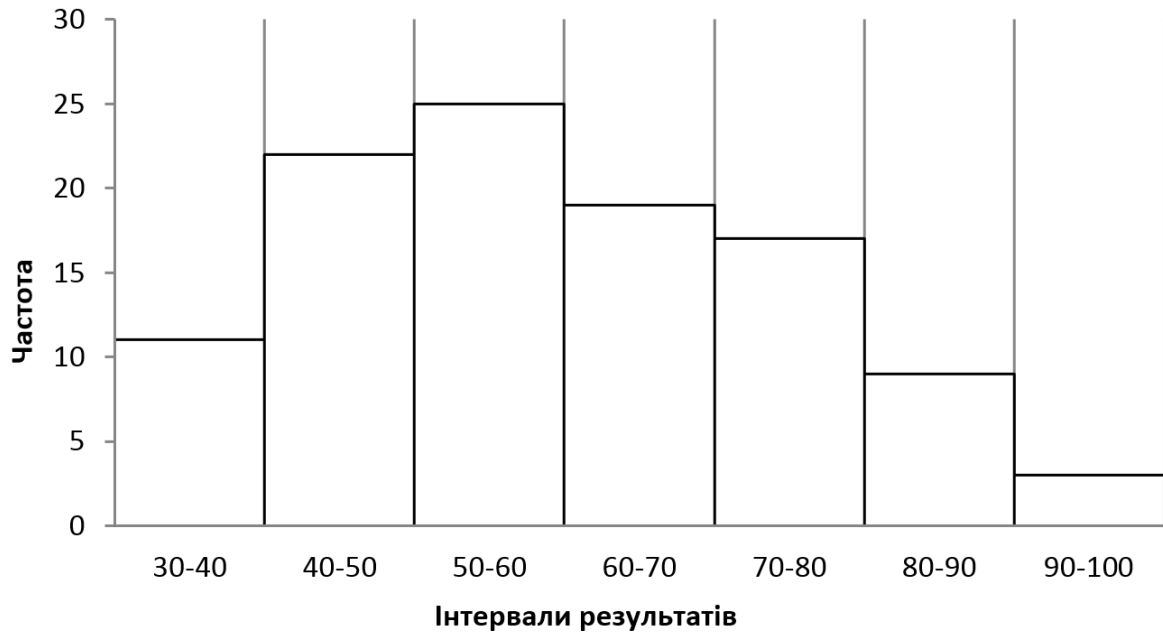


Рисунок 2.2 – Інтервальний статистичний розподіл результатів підготовки без використання розробленого додатку

## 2.2. Результати теоретичних досліджень ефективності інноваційної технології формування практичних навиків з програмування

За формою обрисів гістограм частот (рис. 2.1, 2.2) можемо припустити, що ознака  $X$  має нормальний закон розподілу ймовірностей. Проте наші твердження є лише гіпотетичні, і правильність цієї гіпотези необхідно перевірити. Для перевірки гіпотези про нормальний закон розподілу використано критерій Пірсона, який детально описано в підручниках В. Е. Гмурмана та В. І. Жлутенко [16, 17]. З метою обчислення критерію визначені числові характеристики інтервального статистичного розподілу вибірок, а саме  $n$ ,  $\bar{x}_B$ ,  $D_B$ ,  $\sigma_B$  [17].

Опрацювавши інтервальні варіаційні ряди двох статистичних розподілів, були одержані результати, які занесені у таблицю 2.3.

Таблиця 2.3

### Числові характеристики досліджуваних статистичних розподілів

№ з.п.	Різновид досліджу	$n = \sum_{i=1}^k n_i$	$\bar{x}_B = \frac{\sum x_i^* n_i}{n}$	$D_B = \frac{\sum (x_i^*)^2 n_i}{n} - (\bar{x}_B)^2$	$\sigma_B = \sqrt{D_B}$
1.	З доступом додатку	105	61,19048	223,5828	14,95268
2.	Без доступу до додатку	106	58,67925	210,0481	14,49303

Згідно з [16, 17, 30] критерій узгодженості Пірсона має розподіл  $\chi^2$  із  $k = q - m - 1$  ступенями вільності та визначається за залежністю:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^q \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}, \quad (2.1)$$

де  $q$  — число інтервалів статистичного розподілу вибірки;  $m$  — число параметрів, якими визначається закон розподілу ймовірностей генеральної сукупності згідно з нульовою гіпотезою (для нормального закону  $m=2$ );  $n_i$  — емпіричні частоти вибірки;  $np_i$  — теоретичні частоти вибірки.

Для здійснення перевірки достовірності гіпотези про нормальний закон розподілу статистичних показників за результатами практичної підготовки з основ програмування проведено подальше визначення теоретичних частот (табл. 2.4) та здійснено їх порівняння з емпіричними частотами шляхом нанесення на спільну графічну сітку (рис. 2.3).

Таблиця 2.4

### Результати розрахунку теоретичних частот статистичного розподілу результатів підготовки з використанням розробленого додатку

$x_i$	$x_{i+1}$	$n_i$	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}_B}{\sigma_B}$	$z_{i+1} = \frac{x_{i+1} - \bar{x}_B}{\sigma_B}$	$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_{i+1})$	$np_i = n(\Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i))$	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
30	40	9	-2,08594	-1,41717	-0,4812	-0,4207	6,3525	1,1033854
40	50	18	-1,41717	-0,74839	-0,4207	-0,2703	15,792	0,3087173
50	60	22	-0,74839	-0,07962	-0,2703	-0,0279	25,452	0,4681873
60	70	21	-0,07962	0,58916	-0,0279	0,219	25,9245	0,9354356
70	80	19	0,58916	1,257936	0,219	0,3944	18,417	0,0184551
80	90	11	1,257936	1,926713	0,3944	0,4726	8,211	0,9473293
90	100	5	1,926713	2,595489	0,4726	0,4952	2,373	2,9081875

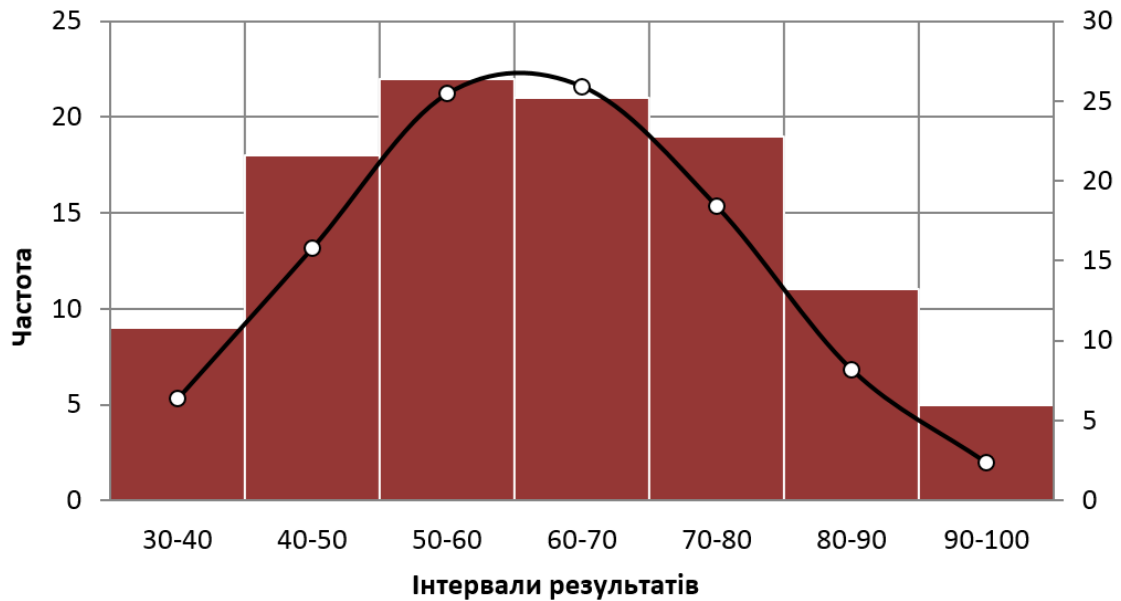


Рисунок 2.3 – Інтервальний розподіл і теоретична крива нормального розподілу результатів спостереження за інноваційним підходом

Керуючись [17], можна зробити висновок, що ознака генеральної сукупності гіпотетично узгоджується із нормальним законом розподілу, оскільки розбіжність між емпіричними та теоретичними частотами є незначною. Проте у зв'язку з тим, що це твердження є гіпотетичним, його необхідно перевірити з допомогою критерію узгодженості:

$$\chi_{\text{сп}}^2 = \sum_{i=1}^7 \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 6,7.$$

Визначивши за рівня значущості  $\alpha=0,05$  і числа ступенів вільності критичну точку  $\chi_{\text{кр}}^2$  [17, 30], визначено критичну область, яка становить:

$$\chi_{\text{кр}}^2 (\alpha = 0,05; k = 7 - 2 - 1) = 9,5.$$

Отже, можемо зробити висновок, що підстав для відхилення нульової гіпотези про нормальний закон розподілу результатів спостереження за практичною підготовкою майбутніх ІТ-фахівців немає, адже  $\chi_{\text{сп}}^2 \in [0; 9,5]$ .

Аналогічну процедуру щодо визначення теоретичних частот (табл. 2.5) та їх порівняння з емпіричними частотами (рис. 2.4) проведемо для статистичного розподілу результатів спостереження без використання розробленого додатку.

Таблиця 2.5

**Результати розрахунку теоретичних частот статистичного розподілу  
результатів підготовки без використання додатку**

$x_i$	$x_{i+1}$	$n_i$	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}_B}{\sigma_B}$	$z_{i+1} = \frac{x_{i+1} - \bar{x}_B}{\sigma_B}$	$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_{i+1})$	$np_i = n(\Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i))$	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
30	40	11	-1,97883	-1,28884	-0,4756	-0,3997	8,0454	1,0850499
40	50	22	-1,28884	-0,59886	-0,3997	-0,2224	18,7938	0,5469739
50	60	25	-0,59886	0,09113	-0,2224	0,0359	27,3798	0,2068476
60	70	19	0,09113	0,781117	0,0359	0,2823	26,1184	1,9400736
70	80	17	0,781117	1,471104	0,2823	0,4292	15,5714	0,1310670
80	90	9	1,471104	2,16109	0,4292	0,4846	5,8724	1,6657383
90	100	3	2,16109	2,851077	0,4846	0,4978	1,3992	1,8314469

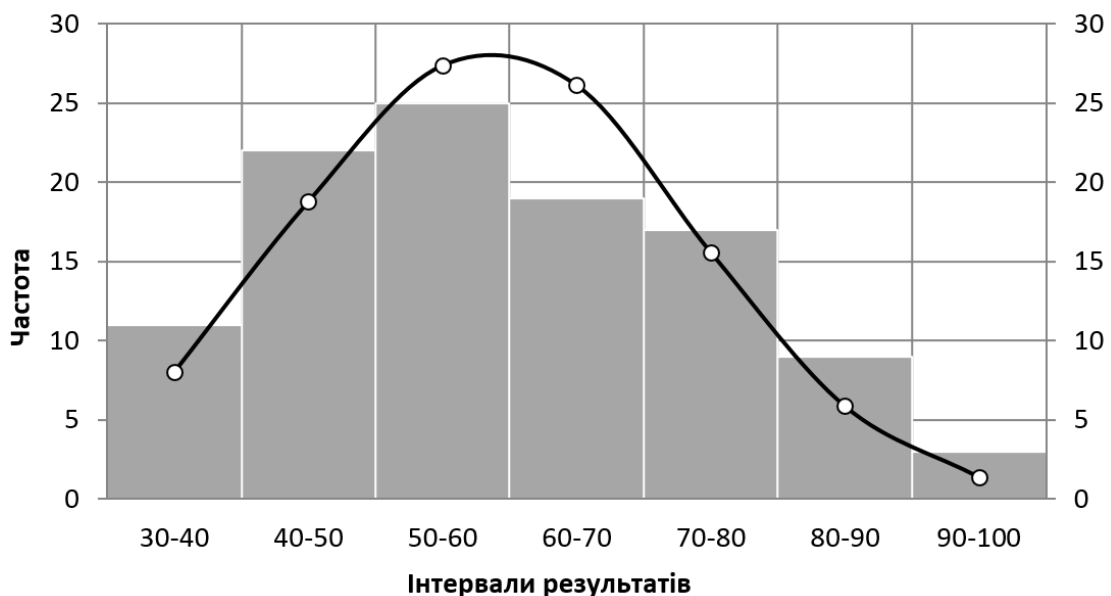


Рисунок 2.4 – Інтервальний розподіл і теоретична крива нормального розподілу результатів спостереження за традиційним підходом

Керуючись [17], можна зробити висновок, що ознака генеральної сукупності гіпотетично узгоджується із нормальним законом розподілу, оскільки розбіжність між емпіричними та теоретичними частотами є



незначною. Проте у зв'язку з тим, що це твердження є гіпотетичним, його також необхідно перевірити з допомогою критерію узгодженості:

$$\chi_{\text{сп}}^2 = \sum_{i=1}^7 \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 7,4.$$

Визначивши за рівня значущості  $\alpha=0,05$  і числа ступенів вільності критичну точку  $\chi_{\text{кр}}^2$  [17, 30] можемо зробити висновок, що підстав для відхилення нульової гіпотези про нормальний закон розподілу результатів спостереження якості підготовки без використання розробленого додатку також немає, адже  $\chi_{\text{сп}}^2 \in [0; 9,5]$ .

Таким чином, керуючись результатами проведених досліджень, здійснимо прогнозування ймовірності відповідної якості професійних навиків, які в подальшому здобуватимуть студенти із використанням розробленого додатку та без нього.

За умовний вимірник ймовірності, що якість сформованих навиків набуватиме відповідного значення, беремо густину розподілу випадкової величини. Відповідно прогнозування проводимо з використанням формули, яка описує щільність імовірності випадкових величин нормального закону розподілу:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.2)$$

де  $x$  – очікуваний рівень якості практичної підготовки;  $\mu$  – математичне сподівання;  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення.

Густина розподілу відповідної якості сформованих навиків за умови використання різних підходів описані кривими на спільній графічній сітці (рис. 2.5).

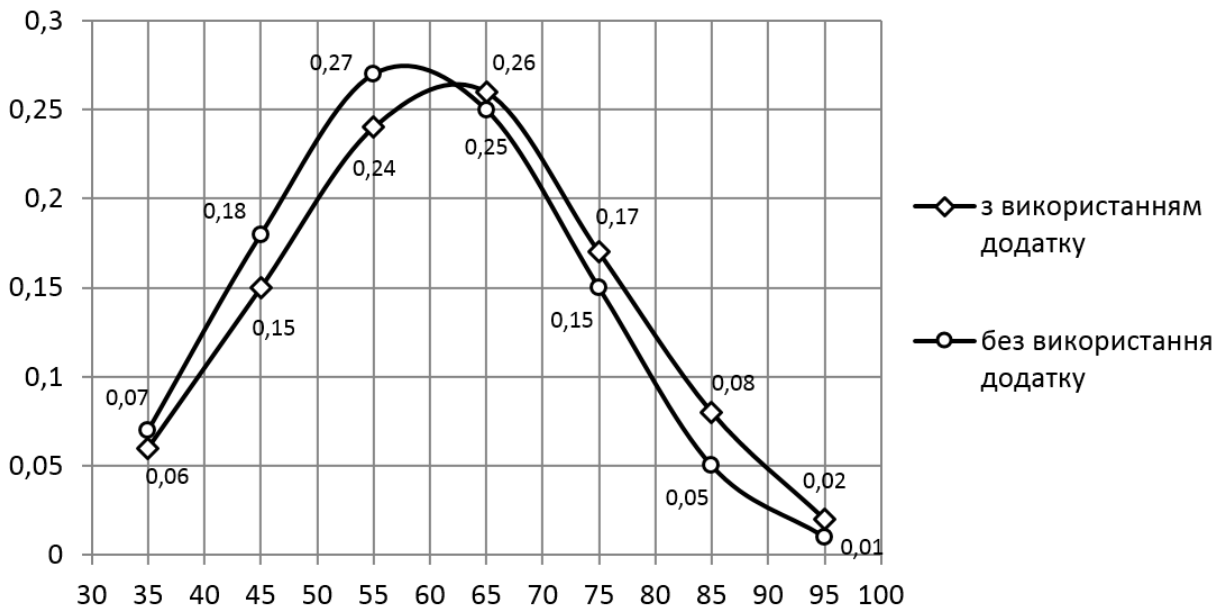


Рисунок 2.5 – Порівняння густини розподілу ймовірної якості практичних навиків з програмування за різних підходів до її досягнення

Розглянувши представлену графічну залежність (рис. 2.5), можна зробити висновок, що практичні навики вищого рівня здобуваються за умови використання декларованої технології підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення.

### Висновки за результатами розділу.

1. Шляхом впровадження розробленої технології в освітній процес підготовки студентів за спеціальністю «Комп'ютерні науки» та спостереження за динамікою успішності проведено емпіричні дослідження ефективності пропонованої технології, що дозволило за результатами інтервального статистичного розподілу досліджуваних показників висунути гіпотезу про нормальний закон розподілу та ініціювати перевірку цієї гіпотези з використанням критерію узгодженості Пірсона.

2. За результатами емпіричних досліджень, використовуючи загальновідомі методи математичної статистики проведено теоретичні дослідження ефективності інноваційної технології формування практичних

навиків з програмування, що вказує на її ефективність та доцільність подальшої інтеграції пропонованої технології в освітнє середовище.

## ВИСНОВКИ

Основні наукові результати проведеної роботи полягають у розробленні концептуально нової технології формування практичних навиків з програмування основна ідея якої полягає у можливості мобільного доступу до навчального контенту. В межах дослідження одержано такі результати:

1. Використовуючи мови програмування C# та Java, а також середовища розробки Visual Studio і Android Studio створено десктопну та мобільну версії додатку, який покладено в основу новаційної технології здобуття практичних навиків з програмування, що надаватиме можливість студентам відпрацьовувати практичні навички із можливістю мобільного доступу до навчального контенту без прив'язки до конкретного робочого місця.

2. За результатами емпіричних та теоретичних досліджень використовуючи загальновідомі методи математичної статистики доведено ефективність декларованої інноваційної технології формування практичних навиків з основ програмування, шляхом прогнозування ймовірної успішності студентів, що навчатимуться з використанням розробленого додатку та без нього. Одержані результати вказують на доцільність подальшого продовження досліджень та інтеграцію пропонованої технології в освітнє середовище Львівського державного університету безпеки життєдіяльності для підготовки студентів зі спеціальностей галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Результати досліджень впроваджені в освітній процес кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності під час вивчення дисциплін «Основи програмування» та «Об'єктно-орієнтоване програмування».

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців : монографія / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр. – Львів : ЛДУБЖД, 2012. – 380 с.
2. Козяр М. М. Інтерактивні методики навчання у ВНЗ / М. М. Козяр // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. - №42(46). – С. 285-292.
3. Head First Java (изучаем Java) : пер. с англ. / Kathy Sierra, Bert Bates. – Москва : «Эксмо», 2012. – 718 с.
4. Славко Г. В. Розробка та інтеграція плагінів математичного спрямування у систему дистанційної освіти Moodle / Г. В. Славко, В. В. Решетило, С. В. Шевченко // Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. Інформаційні системи і технології. Математичне моделювання : зб. наук. праць. – Кременчук : КрНУ, 2017. - №2(103). – С. 48-53.
5. Славко Г. В. Розробка та впровадження інтелектуальної перевірки програмних кодів у системі онлайн-освіти «Математика.Укр» / Г. В. Славко // Інформатика та системні науки : Матеріали VIII Всеукраїнської конференції. – Полтава : ПУЕТ, 2017. – С. 245-247.
6. Бублик В. В. До питання електронного навчання програмуванню / В. В. Бублик // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки : зб. наук. праць. – К.: НУ «Києво-Могилянська академія», 2013. - Т. 151. – С. 112-115.
7. Огнівчук Л. М. Використання flash-технологій і java-апплетів в електронному навчальному курсі з елементарної математики / Л. М. Огнівчук // Інформаційні технології і засоби навчання : зб. наук. праць. – К. : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН, 2015. – Т. 48 (№4). – С. 158-165.
8. Brandão L. O. and Eisermann, A. L. K. “Work in Progress: iComb Project - a mathematical widget for teaching and learning combinatorics through exercises”

Proceedings of the 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2009, T4G\_1–2

9. Muñoz A. Forum participation plugin for Moodle: Development and Discussion / Andrés Muñoz, Ramiro Delgado, Enrique Rubio, Carlos Grilo, Vitor Basto-Fernandes // *Procedia Computer Science*. – Barcelona: Elsevier B.V., 2017. – 121. – pp. 982-989.

10. Полотай О.І. Напрями вдосконалення управління проектами запровадження дистанційного навчання у вищому навчальному закладі / О.І. Полотай // *Управління розвитком складних систем: Зб.наук.пр.* К.: КНУБА, 2013. - № 13. – С.40-44.

11. Віртуальний університет : навчально-методичний посібник / Козяр М. М., Зачко О. Б., Рак Т. Є. – Львів : ЛДУБЖД, 2009. – 168 с.

12. Придатко О. В. Інтеграція 3D-інтерактивних технологій навчання в освітні проекти безпеко-орієнтованих спеціальностей / О. В. Придатко, А. Г. Ренкас, Н. Є. Бурак, М. В. Лемішко // *Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць.* Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – №15. – С.46-54.

13. Ренкас А.Г. Інноваційні технології управління якістю в проектах підготовки рятувальників / А. Г. Ренкас, О. В. Придатко, Д. Б. Мозоль, Т. П. Гангур // *Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць.* Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – №11. – С.80-88.

14. Придатко О. В. Дослідження областей ефективного застосування 3D-інтерактивних технологій в проектах підготовки рятувальників / О. В. Придатко, Т. В. Ткаченко, А. Г. Ренкас // *Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць.* Львів: ЛДУ БЖД, 2016. – №14. – С.38-46.

15. Рижавський К. Є. Комп'ютерні графічні технології у підготовці фахівців технічного спрямування / К. Є. Рижавський, Є. В. Мартин, О. В. Придатко // *Сучасні проблеми моделювання: Зб. наук. праць.* Мелітопіль: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. - №7 – С.130-137.

16. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Е. Гмурман. – [Изд. 9]. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.

17. Жлутенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навчально-методичний посібник у 2-х частинах. Ч. II / В. І. Жлутенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К. : КНЕУ, 2001. – 336 с.

18. Придатко О.В. Модель управління якістю проектів підготовки рятувальників в освітньому середовищі з особливими умовами навчання / О.В. Придатко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2013. – № 4 (48). – С. 120-129.

19. Prydatko O. V. Investigation of the processes of the information technologies integration into the training of specialists at mine rescue departments // O. V. Prydatko, I. V. Pasnak // Scientific Bulletin of National mining university: Scientific works. Dnipro : National Mining University, 2017. – №1 (157) – p. 108-113.

20. Мартин Є. В. 3D-інтерактивні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи / Є. В. Мартин, А. Г. Ренкас, В. В. Попович, О. В. Придатко // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2017. – №5. – С.260-263.

21. Malets I. Interactive Computer Simulators in Rescuer Training and Research of their Optimal Use Indicator / I. Malets, O. Prydatko, V. Popovych, A. Dominik // 2018 IEEE Second Conference on Data Stream Mining & Processing. Lviv, 2018. – №2 – 558-562.

22. Дерев'янчук А. Й. Загальний методичний підхід до створення навчальних комп'ютерних 3D моделей військово-технічного призначення / А. Й. Дерев'янчук, Д. Р. Москаленко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони : зб. наук. пр. – К. : Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, 2014 – № 3. – С. 82-88.

23. Гумен О. М. Графічні інформаційні технології у підготовці фахівців технологічних спеціальностей / О. М. Гумен, С. Є. Лясковська, Є. В. Мартин // Теорія і методика електронного навчання : зб. нак. пр. – Кривий Ріг : Криворізький національний університет, 2013 – Вип. IV. – С. 65-68.

24. Бурак Н. Є. Управління проектом підготовки і навчання кіберрятувальника : компетентнісний підхід / Н. Є. Бурак, Ю. П. Рак // Вісник ЛДУБЖД : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУБЖД, 2013. – № 8. – С. 55-59.

25. Бурак Н. Є. Модель проектно-інформаційного середовища покращення підготовки рятувальника в ментальному просторі ІТ-технологій / Н. Є. Бурак, Ю. П. Рак // Вісник ЛДУБЖД : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУБЖД, 2014. – № 10. – С. 24-31.

26. Різун Н. О. Методологія створення експертної системи інтегрованої діагностики та управління якістю навчання / Н. О. Різун // Науковий вісник НГУ : науковий журнал. – Дніпропетровськ : НГУ, 2012. – № 2. – С. 118-126.

27. Різун Н. О. Розробка методів та моделей мінімізації похибок машино-людської взаємодії в автоматизованих системах діагностики рівня професійної підготовки / Н. О. Різун // Науковий вісник НГУ : науковий журнал. – Дніпропетровськ : НГУ, 2013. – № 2. – С. 90-97.

28. Офіційний веб-портал Верховної Ради України, Закон України "Про вищу освіту" [Електронний ресурс]. – Доступний з : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

29. Метекол. Технические средства обучения [Электронный ресурс]. – Доступен с : <http://metecol.com.ua>.

30. Большев Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.