

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка інформаційної системи Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру

Виконав: студент VI курсу, групи СНм-61

спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Серьогін В.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Млинко Б.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дуда О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.
(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Серьогіну Владиславу Костянтиновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка інформаційної системи Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру

Керівник роботи Млинко Богдана Богданівна, к.т.н., доцент кафедри КН
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» листопада 2023 року № 4/7-1099

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації та літературні джерела щодо застосування інформаційно-комп'ютерних технологій в інклюзивній освіті

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Використання інформаційних технологій в навчальній діяльності дітей з особливими освітніми потребами. 2 Аналіз моделей та інформаційних технологій. 3 Проектування та розробка інформаційної системи. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Перелік джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|----------------------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці | Сенчишин В.С., доцент | | |
| Безпека в надзвичайних ситуаціях | Клепчик В.М., ст. викладач | | |

7. Дата видачі завдання 24 листопада 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1. | Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи | 25.11.2023 | Виконано |
| 2. | Підбір наукових джерел щодо застосування інформаційно-комп'ютерних технологій в інклюзивній освіті | 26.11.2023-28.11.2023 | Виконано |
| 3. | Опрацювання наукових публікацій та збір даних по темі роботи | 29.11.2023-1.12.2023 | Виконано |
| 4. | Виконання дослідження згідно мети кваліфікаційної роботи | 2.12.2023-4.12.2023 | Виконано |
| 5. | Оформлення розділу «Використання інформаційних технологій в навчальній діяльності дітей з особливими освітніми потребами» | 5.12.2023-7.12.2023 | Виконано |
| 6. | Оформлення розділу «Аналіз моделей та інформаційних технологій» | 8.12.2023-10.12.2023 | Виконано |
| 7. | Оформлення розділу «Проектування та розробка Інформаційної системи» | 11.12.2023-13.12.2023 | Виконано |
| 8. | Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці» | 14.12.2023-15.12.2023 | Виконано |
| 9. | Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях» | 16.12.2023-17.12.2023 | Виконано |
| 10. | Оформлення кваліфікаційної роботи | 18.12.2023-19.12.2023 | Виконано |
| 11. | Нормоконтроль | 19.12.2023-20.12.2023 | Виконано |
| 12. | Перевірка на плагіат | 21.12.2023 | Виконано |
| 13. | Попередній захист кваліфікаційної роботи | 22.12.2023 | Виконано |
| 14. | Захист кваліфікаційної роботи | 27.12.2023 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

(підпис)

Серьогін В.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Млинко Б.Б.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Розробка інформаційної системи Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Серьогін Владислав Костянтинович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61 // Тернопіль, 2023 // С. 84, рис. – 21, табл. – 11, слайдів – 15, додат. – 7, бібліогр. – 53.

Ключові слова: інклюзивна освіта, інформаційно-комунікаційні технології, універсальний дизайн, SMART-технології, інформаційна система.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці інформаційної системи для Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є дослідження застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті та розробка інформаційної системи для навчання дітей з особливими потребами в Заліщицькому інклюзивно-ресурсному центрі.

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі розкрито поняття інклюзивної освіти, проаналізовано зарубіжний досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті, а також застосування інформаційно-комунікаційних технологій у вітчизняній інклюзивній освіті. У другому розділі кваліфікаційної роботи представлено інформаційні технології підтримки універсального дизайну в інклюзивній освіті та описано використання SMART-технологій у навчанні дітей із особливими освітніми потребами. У третьому розділі відображено процеси проектування та розробки інформаційної системи для Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру. У четвертому розділі розкрито загальні вимоги безпеки охорони праці для користувачів ПК з особливими потребами та висвітлено питання ергономічних вимог до робочого місця користувача ПК.

ANNOTATION

Development of the information system of Zalishchytsky Inclusive-Resource Center // The educational level "Master" qualification work // Serohin Vladyslav // Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, SNm-61 group // Ternopil, 2023 // P. 84, fig. - 21, tables - 11, slides - 15, annexes - 7, ref. - 53.

Key words: inclusive education, information and communication technologies, universal design, smart technologies, information system.

This thesis is devoted to the development of an information system for the Zalishchytsky Inclusive-Resource Center. The purpose of this qualification work of the educational level «Master» is to research the use of information technologies in inclusive education and the development of an information system for teaching children with special needs in the Zalishchytsky Inclusive-Resource Center.

The qualification work consists of four sections. The first chapter reveals the concept of inclusive education, analyzes the foreign experience of using information technologies in inclusive education, as well as the use of information and communication technologies in domestic inclusive education. The second section of the qualification work presents information technologies supporting universal design in inclusive education and describes the use of SMART technologies in teaching children with special educational needs. In the third section, the processes of design and development of the information system for the Zalishchytsky Inclusive-Resource Center are reflected. The fourth chapter discloses the general safety requirements for occupational health and safety for PC users with special needs and highlights the issue of ergonomic requirements for the PC user's workplace.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології.

ООП – особливі освітні потреби.

AR (англ. Augmented Reality) – доповнена реальність.

CSS (англ. Cascading Style Sheets) – каскадні таблиці стилів.

HTML (англ. Hyper text markup language) – мова розмітки гіпертекстових документів.

MVC (англ. Model-View-Controller) – модель-вид-контролер.

VR (англ. Virtual Reality) – віртуальна реальність.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП | 7 |
| 1 ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ | 10 |
| 1.1 Інклюзивна освіта – пріоритетний напрям забезпечення дітей з особливими освітніми потребами рівним доступом до освіти | 10 |
| 1.2 Досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті..... | 13 |
| 1.2.1 Зарубіжний досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті..... | 14 |
| 1.2.2 Застосування інформаційно-комунікативних технологій в інклюзивному освітньому просторі України | 22 |
| 1.3 Огляд відомих систем для інклюзивного навчання..... | 28 |
| 1.4 Висновок до першого розділу | 29 |
| 2 АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ | 31 |
| 2.1 Технології підтримки універсального дизайну в інклюзивній освіті | 31 |
| 2.2 Використання SMART-технологій у навчанні дітей із особливими освітніми потребами..... | 36 |
| 2.3 Використання VR та AR технологій в інклюзивній освіті | 38 |
| 2.4 Моделювання процесу інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання | 42 |
| 2.5 Висновок до другого розділу | 48 |
| 3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ | 49 |
| 3.1 Вибір засобів розробки інформаційної системи | 49 |
| 3.2 Визначення функціоналу інформаційної системи | 53 |
| 3.3 Розробка структури бази даних | 54 |
| 3.4 Розробка інформаційної системи..... | 58 |
| 3.5 Огляд інтерфейсу інформаційної системи..... | 63 |
| 3.6 Результати експлуатації інформаційної системи | 68 |
| 3.7 Висновок до третього розділу | 69 |

| | |
|--|----|
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ | 70 |
| 4.1 Вимоги безпеки охорони праці для користувачів ПК в інклюзивній освіті..... | 70 |
| 4.2 Ергономічні вимоги до робочого місця користувача персональним комп'ютером (ПК) | 73 |
| 4.3 Висновок до четвертого розділу | 76 |
| ВИСНОВКИ..... | 77 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ..... | 79 |
| ДОДАТКИ | |

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних соціокультурних умовах переходу України на інклюзивну форму навчання стає принципово важливим усвідомлення можливостей інформаційно-комунікаційних технологій для розвитку дітей з особливими освітніми потребами, застосування яких може мати максимальний вплив на компенсацію наявних та попередження вторинних порушень.

Аналіз наукових джерел щодо можливостей використання комп'ютерних технологій у навчанні і вихованні дітей з особливими освітніми потребами показує, що сучасна освіта в Україні недостатньо зосереджена на дослідженнях із використання означених технологій в інклюзивній освіті.

Використання інформаційних технологій в інклюзивній освіті може допомогти дітям з особливими потребами здійснити право на освіту, розкрити свій потенціал і реалізувати себе як особистість у соціальному способі життя. Оволодіння інформаційно-комунікаційними технологіями школярами з особливими потребами сприяє розвитку і корекції психофізичних процесів: мислення, пам'яті, моторики, орієнтації в просторі.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є дослідження застосування інформаційно-комп'ютерних технологій в інклюзивній освіті та розробка інформаційної системи для навчання дітей з особливими потребами.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- Розглянути особливості інклюзивної освіти.
- Дослідити досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті.
- Провести аналіз відомих систем для інклюзивного навчання.
- Проаналізувати різновиди інформаційних технологій підтримки інклюзивного навчання.
- Розробити інформаційну систему для занять з дітьми з особливими освітніми потребами.

- Доказати ефективність комп'ютерно зорієнтованого навчання для дітей з особливими освітніми потребами.

Об'єктом дослідження є процес використання інформаційних технологій в інклюзивній освіті.

Предмет дослідження – розробка інформаційної системи для інклюзивної освіти.

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає тому, що таке дослідження є актуальним в освітньому просторі вітчизняної інклюзивної освіти та науковому середовищі. Більшість досліджень, пов'язаних з інклюзивною освітою, зазвичай стосуються педагогічних наук. Дослідження методів та засобів інформаційно-комунікаційних технологій відкриває нові можливості для науковців (технічного спрямування), які прагнуть вдосконалити інформаційні технології в інклюзивній освіті, розробити нові інформаційні засоби підтримки інклюзивної освіти, які б полегшили навчання дітей з особливими освітніми потребами.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження допоможуть підвищити якість освітньої діяльності інклюзивних центрів. Це дозволить полегшити навчання дітей з особливими освітніми потребами, підвищити інтерес дітей до навчальної діяльності.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати проведених досліджень апробовані на конференціях: VI Міжнародна студентська науково-технічна конференція «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2023 року), V Міжнародна студентська наукова конференція «Діджиталізація науки як виклик сьогодення» (м. Суми, 8 грудня 2023 року), XI науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 13-14 грудня 2023 року).

Публікації. Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у трьох працях конференцій (див. додатки А).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 53 найменувань та 7 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 84 сторінки, з них 69 сторінок основного тексту, який містить 20 рисунків.

1 ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

1.1 Інклюзивна освіта – пріоритетний напрям забезпечення дітей з особливими освітніми потребами рівним доступом до освіти

На сьогоднішній день в Україні вибудовується інклюзивна модель освіти. Вітчизняна освітня система реформується під впливом світових гуманістичних вимог. В оновленому суспільстві відбуваються соціально-економічні, політичні і духовно-культурні перетворення. Вчені наголошують на тому, що «в сучасній освіті реалізується ідея, пов'язана зі зміною цільових установок в освітній галузі – від формування знань до формування компетенцій, від «особистості для суспільства» до «особистості в суспільстві» [37].

У сучасному соціумі виникає нагальна необхідність оновлення технологій навчання, процесу розробки і впровадження спеціальних освітніх послуг, які забезпечують розвиток дітей, незалежно від стану здоров'я і соціального походження. Дослідники проблем інклюзивного навчання Т. Бондаренко, Л. Будяк, А. Гета, В. Засенко, В. Заїка, А. Колупаєва, В. Коваленко, І. Кузава, М. Малофєєв, Б. Мороз, Ю. Найда, В. Овсяник, Ю. Найда, Ю. Носенко, Т. Сак, С. Чупахіна та інші акцентують увагу на тому, що інклюзія справляє суттєвий вплив на політику освіти, науково-пошукову та практичну роботу і має багато аспектів.

Термін інклюзія (англ. inclusion) в перекладі означає включення, інтеграція. Юнеско трактує інклюзивне навчання як «процес звернення і відповіді на різноманітні потреби учнів через забезпечення їх участі в навчанні, культурних заходах і житті громади та зменшення виключення в освіті та навчальному процесі» [34]. Термін діти-інваліди досить тривалий період використовувався в освітньому просторі і тяжів над дитиною протягом всього процесу навчання, а потім переносився у систему соціальних відносин. Існувала система шкіл для тієї чи іншої категорії дітей, яких диференціювали за проявом дефекту, і які під час навчання були замкнені у колі обмежених можливостей.

В основу інклюзивної освіти покладено рівноцінне відношення до кожної дитини, незалежно від її особливостей, а також розуміння необхідності пристосування закладів освіти до індивідуальних потреб кожного учня, створення умов рівного доступу до якісних освітніх послуг. Тривалий практичний досвід впровадження інклюзивної моделі освіти в розвинених країнах Західної Європи, США, Канади свідчить про успішність цього процесу та отримання хороших результатів для осіб зі спеціальними потребами і для суспільства в цілому. На рисунку 1.1 представлено особливості інклюзивного підходу до навчання в порівнянні з іншими: традиційним та інтегрованим [42] в контексті відношення до особливостей тих, хто навчається.

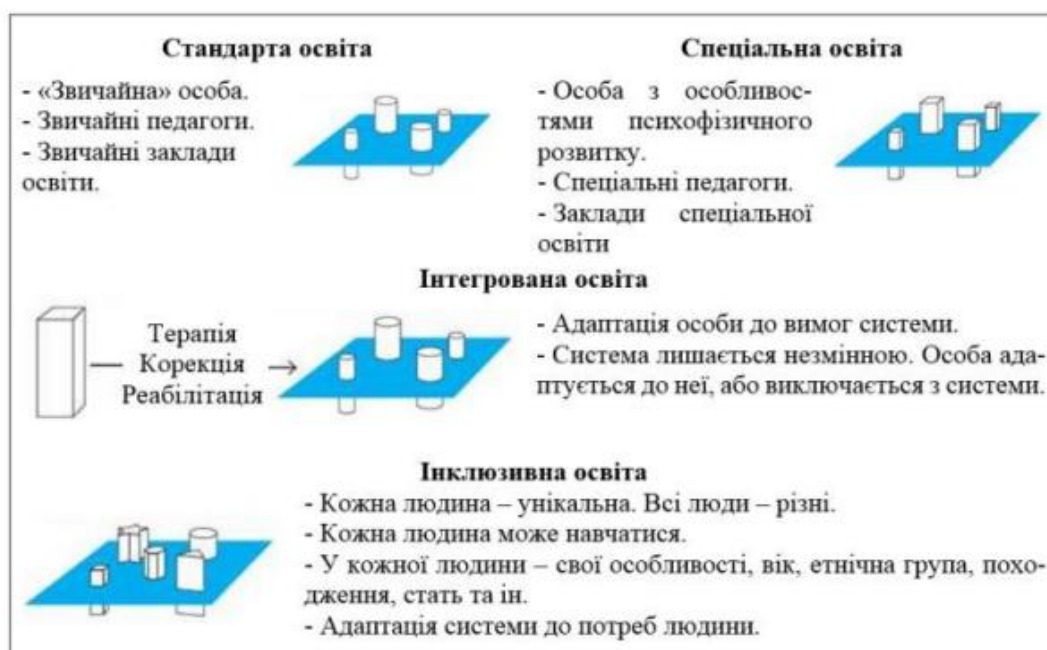


Рисунок 1.1 – Особливості моделі інклюзивної освіти порівняно з іншими моделями

Впровадження інклюзивного навчання потребує змін на всіх рівнях освіти. Науковець І. Малишевська зазначає, що «Інклюзія як своєрідна філософія задовольняє потреби в освіті, розкриває і розвиває індивідуальні здібності, підтримує і додає впевненість, сприяє хорошій адаптації, соціалізації, самореалізації, придбанню досвіду (комунікативного, соціального, психологічного) дітей з особливими освітніми потребами. Завдяки інклюзії

відбувається зниження ізоляції й відчуження дитини, вона стає більш активною, перестає відчувати свою «особливість». Різноманіття, несхожість дітей один на одного виступає в якості потужного ресурсу, що сприяє розвитку і прояву творчого потенціалу. Впровадження інклюзивної освіти сприяє реструктуризації культури навчального закладу, захоплюючи у цей процес усіх: педагогів, дітей та їх батьків. Все це створює умови для подальшого прояву і життєдіяльності дітей з психофізичними порушеннями в соціумі. У цілому, інклюзивна освіта являє собою унікальний процес доступної освіти для кожного» [37].

Згідно з Міжнародною класифікацією стандартів освіти, особливі освітні потреби мають особи, навчання яких потребує додаткових ресурсів. Такими ресурсами можуть бути:

- персонал (що надає допомогу під час здобування освіти);
- матеріали (різноманітні засоби навчання);
- фінансові ресурси (для отримання додаткових послуг).

В Україні основною категорією дітей з особливими освітніми потребами прийнято вважати осіб з особливостями психофізичного розвитку:

- з порушеннями зору (сліпі, зі зниженим зором);
- із порушеннями слуху (глухі, зі зниженим слухом);
- з порушеннями мовлення;
- із затримкою психічного розвитку;
- з порушеннями опорно-рухового апарату;
- із розумовою відсталістю;
- зі складними вадами розвитку (у тому числі з розладами аутичного спектру) [32].

Інноваційну модель інклюзивного навчання вперше було представлено на Всесвітній конференції з освіти осіб з особливими потребами в 1994 р. у містечку Саламанка (Іспанія). На конференції було прийнято Саламанкську декларацію, що стало поштовхом для затвердження на законодавчому рівні принципу інклюзивної освіти. На основі цього принципу стало можливим прийняття до загальноосвітніх шкіл дітей з особливими потребами.

Метою інклюзії є створення умов для особистісного розвитку дітей із

особливими потребами, формування освітньо-розвивального середовища для них. В інклюзивній школі система навчання змінюється заради дитини, а не дитина підлаштовується до вимог освіти. Такий підхід забезпечує доступ до школи усім дітям та виключає будь-яку дискримінацію.

Дослідники відзначають переваги інклюзивної освіти:

- вищий рівень соціальної взаємодії з ровесниками (порівняно з дітьми, що знаходяться у спеціальних школах);
- вища академічна успішність (за рахунок більш насичених навчальних програм);
- покращення соціальної компетентності й комунікативних навичок;
- соціальне прийняття дитини; дружні зв'язки з ровесниками.

В якісній реалізації інклюзивної освіти в сучасних умовах значну роль відіграють інформаційно-комп'ютерні технології. У матеріалах Юнеско [37], зазначається, що ІКТ на сучасному рівні розвитку значно розширюють можливості педагогів та учнів, спрощують доступ до освітньої і професійної інформації, розширюють функціонал засобів навчання та ефективність управління освітнім процесом, сприяють інтеграції національних інформаційних освітніх систем у світову мережу, доступу до міжнародних інформаційних ресурсів в галузі освіти, науки і культури. Також ІКТ мають компенсаторні властивості, що дозволяє особам з особливими освітніми потребами брати активну участь в освітньому процесі, незважаючи на функціональні обмеження. Завдяки використанню ІКТ, діти з особливими потребами отримують доступ до різноманітних дидактичних матеріалів у доступному прийнятному форматі і таким чином здатні подолати бар'єри на шляху до навчання.

1.2 Досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті

Зарубіжні та вітчизняні вчені й практики розробляють різні аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в інклюзивну освіту, на основі ідеї інтегрування дітей з особливими потребами у звичайний колектив.

1.2.1 Зарубіжний досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті

Аналіз досліджень зарубіжних та українських вчених показує, що в таких країнах як США, Німеччині, Фінляндії, Данії, Норвегії, Швеції, Естонії, Ірландії, Бразилії та ін. накопичено значний досвід роботи по використанню ІКТ в роботі з дітьми з інтелектуальними порушеннями, який можна і треба використовувати у вітчизняній практиці. У США законодавчо закріплено в системі інклюзивної освіти, що інформаційні технології є необхідними засобами забезпечення доступу до освітніх послуг, які допомагають частково компенсувати недоліки розвитку дітей, полегшують їх соціалізацію. З програмного забезпечення, створеного для інклюзивної освіти, найактивніше використовуються технології для роботи з текстом або текстові редактори, адаптовані до потреб і можливостей дітей. Використання цих технологій дають можливість підвищувати мотивацію освітньої діяльності, полегшують виконання навчальних завдань, сприяють збагаченню словникового запасу дітей [17].

Аналізуючи досвід впровадження інформаційних технологій в освіту дітей з інтелектуальними порушеннями в США, дослідниця С. Чупахіна відзначає, що аспекти, які визначають роль комп'ютерних технологій та пропедевтику основних понять інформатизації закладів освіти США, подібні до позиції освіти Канади. Комп'ютери ефективно використовуються для створення ескізів, алгоритмів, планів-малюнків, які допомагають більш якісно організувати інклюзивну освітню діяльність [9].

Поряд із позитивними сторонами інклюзивної освіти вчена вказує на певні проблеми, які знижують результативність процесу інформатизації освіти, та визначає чинники, які впливають на результативність інформатизації інклюзивної освіти в США:

- недостатня готовність вчителів до роботи з інформаційними технологіями;
- негативні впливи комп'ютера на здоров'я і психіку дитини;
- проблема доступності комп'ютерної техніки;
- необхідність контролю за роботою школярів [49].

Також вищеназваний автор на основі наукових праць зарубіжних дослідників доводить, що у більшості країн Заходу створено розгалужену систему розробки й реалізації комп'ютерних програм для корекційно-розвиткових занять із молодшими школярами ІІІ (див. таблицю 1.1)

Таблиця 1.1 – Комп'ютерні програми для корекційно-розвиткових занять

| Назва гри | Зміст |
|---------------------|--|
| Jr. DoctorGame | Комп'ютерна гра, певний аналог рольової гри «Лікарня». Діти в ролі лікаря допомагають героям відомих казок одужати та здобути перемогу над шкідливими бактеріями |
| Jr. VetGame | Аналог попередньої гри, тільки в цій дитина стає ветеринаром та лікує. Гра розвиває логіку й допомагає здобути певний практичний досвід догляду за тваринами |
| MyABCD | Комплекс програм для вивчення літер англійського алфавіту, цифр та арифметичних дій у межах двох десятків, а також музичних інструментів |
| CreativepainterGame | Гра для вивчення живопису й оволодіння початковими навичками малювання |
| Gagarin | Комп'ютерна гра, яка розвиває логіку, фантазію, дозволяє ознайомити з елементарними поняттями з астрономії |

У більшості європейських країн інформаційно-комунікаційні технології є складовою обов'язкової загальної навчальної програми. В дослідженнях Овчарук О. [43] йдеться про те, що лише сім європейських країн (Болгарія, Італія, Латвія, Литва, Угорщина, Чеська республіка, Словаччина) не включили ІКТ на рівні початкової освіти до обов'язкових навчальних програм. Досягнення комп'ютерної грамотності дітей з ІІІ вважаться пріоритетним аспектом у

багатьох країнах світу. Забезпечення всіх шкіл комп'ютерами та підключення їх до Інтернету відбувається з метою проведення корекційно-розвивальних занять із застосуванням нетрадиційних засобів.

Науковець Чупріна О. стверджує, що впровадження мультимедійних технологій у школах Австрії та Німеччини носить дискусійний характер серед представників системи освіти, але комп'ютерні технології поряд з усіма іншими проголошено основним засобом упровадження мультимедійної складової освітнього процесу. Аналізуючи питання використання ІКТ в інклюзивній освіті Данії, Фінляндії, Норвегії, Естонії, Швеції дослідник повідомляє про експериментальний проект «Playful computer writing» – «Навчання письму за допомогою комп'ютерних ігор», який розробив норвезький вчений Арне Трагетон. Проект «Playful computer writing», на відміну від американського проекту, характеризується більш широким використанням ігрових форм навчання з урахуванням ідей Ж. Піаже [50].

Департамент освіти та навичок (The Department of Education and Skills) в Ірландії створив умови для включення всіх без винятку дітей в освітній процес. В країні з 2010 року впроваджено урядову програму «Виховання та освіта в ранньому дитинстві» (Early Childhood Care and Education). За цією програмою всім дітям, починаючи з 3-х років надається доступ до безкоштовної якісної освіти, в тому числі і тим, що мають особливі потреби. З 1998 року в департаменті працює національний центр технологій в освіті (The National Centre for Technology in Education). Названий центр відає технічною підтримкою закладів освіти і для корекційно-розвиткової роботи з дітьми з особливими потребами ним розроблено низку веб-сайтів для дітей і педагогів [13].

У контексті нашого дослідження важливими вважаємо розробки шведського університету Certec, які створені для корекційно-розвиткового навчання дітей з особливими потребами, водночас і з інтелектуальними порушеннями [44].

Платформи ведення електронних особистих щоденників для дітей з особливими потребами та з інтелектуальними порушеннями створюються за допомогою проекту DIKO – «digital contact book», або «цифрова книга

контактів», і схожа вона до електронних соціальних мереж, таких як Facebook. Відмінність її полягає в особливому інтерфейсі, розрахованому на аудиторію з функціональними обмеженнями (простіша, менш розгалужена структура). Дана платформа захищена від шкідливої інформації, спаму, вірусних атак, реклами тощо. Вона дозволяє обмінюватися повідомленнями через мережу Інтернет, завантажувати фото, малюнки й короткі відео.

За умовами проєкту SID – «Sensuousness, Interaction and Participation», або «Чуттєвість, взаємодія та участь» [47] діти з ІІІ використовують на корекційно-розвиткових заняттях спеціальні інтерактивні технології. Хмарно зорієнтоване навчальне середовище інтерактивне, «реагує» на дії учнів, «відповідає», в ньому відбувається чергування стимуляції відчуттів і релаксації, взаємодії з людьми та предметами. За допомогою цього навчального середовища діти з ІІІ отримують досвід соціальної взаємодії, можуть проявляти ініціативу, самостійну діяльність, розвивати сприймання, моторні навички.

Науковець Шестакевич Т. у своєму дисертаційному дослідженні дає класифікацію реалізованих засобів ІТ-супроводу інклюзивного навчання. Інформаційні та комунікаційні технології супроводу навчання осіб з особливими потребами різняться за певними факторами, які визначають галузі застосування технологій. До основних груп інформаційних та комунікаційних технологій супроводу інклюзивного навчання вона відносить: технології загального призначення, спеціального призначення, технології комунікаційного супроводу та інформаційно-технологічні засоби доступу. Дослідниця подає формально множину технологій супроводу інклюзивного навчання:

$$Tech = Tech_1 \cup Tech_2 \cup Tech_3 \cup Tech_4, \quad (1.1)$$

де $Tech_1$ – множина загальних допоміжних інформаційних технологій; $Tech_2$ – множина допоміжних інформаційних технологій спеціального призначення; $Tech_3$ – множина технологій комунікаційного супроводу; $Tech_4$ – множина засобів доступу. Групи інформаційних технологій мають наступні складові:

$$Tech1 = Tech_{1,1} \cup Tech_{1,2} \cup Tech_{1,3} \cup Tech_{1,4}, \quad (1.2)$$

де $Tech_{1,1}$ – інтернет-системи управління навчанням та мультимедійні навчальні середовища, $Tech_{1,2}$ – це технології масової школи, застосовні для навчання осіб з особливими потребами, $Tech_{1,3}$ – застосунки для мобільних приладів, $Tech_{1,4}$ – довідкові онлайн-ресурси (словники);

$$Tech2 = Tech_{2,1} \cup Tech_{2,2} \cup Tech_{2,3}, \quad (1.3)$$

де $Tech_{2,1}$ – тематичні матеріали (для груп осіб за нозологіями), $Tech_{2,2}$ – це тематичні матеріали національною мовою жестів, $Tech_{2,3}$ – професійні тематичні матеріали (для груп осіб за нозологіями);

$$Tech3 = Tech_{3,1} \cup Tech_{3,2}, \quad (1.4)$$

де $Tech_{3,1}$ – засоби вивчення національної мови жестів, $Tech_{3,2}$ – альтернативні комунікаційні системи;

$$Tech4 = Tech_{4,1} \cup Tech_{4,2} \cup Tech_{4,3} \cup Tech_{4,4} \cup Tech_{4,5}, \quad (1.5)$$

де $Tech_{4,1}$ позначено читачі екрану, включаючи JAWS національною мовою, $Tech_{4,2}$ – нотатники та дисплеї, що працюють зі шрифтом Брайля, принтери для сліпих, $Tech_{4,3}$ – засоби доступу для фізично неповносправних, $Tech_{4,4}$ – транслятори тексту в мовлення, $Tech_{4,5}$ – транслятори мови у текст, засоби запису та субтитрування. Розширена таблиця використання відповідних інформаційних та комунікаційних технологій у навчанні осіб з особливими потребами у таблиці [51].

Таблиця 1.2 – Деталізована класифікація реалізованих засобів ІТ супроводу інклюзивного навчання за етапами

| Етап ІІІ | Елемент и підмножин $Tech_i$ | Країна | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|--------|-----------|--------|----------|------------|---------|-------|-----------|--------|---------|
| | | Великобр. | Німеччина | Ірландія | Австралія | Литва | Італія | Австралія | Греція | Словенія | Словаччина | Естонія | Корея | Фінляндія | Польща | Україна |
| I | $Tech_{3,2}$ | + | + | + | + | | | | | + | | | | | + | |
| II | $Tech_{3,2}$ | + | + | + | + | | | | | + | | | | | + | |
| | $Tech_{4,1}$ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | $Tech_{4,3}$ | + | + | + | + | + | | | | + | + | | + | | + | + |
| III | $Tech_{1,1}$ | + | + | + | + | + | | | | | | + | + | + | | |
| | $Tech_{1,2}$ | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | + |
| | $Tech_{1,3}$ | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | | | + | + |
| | $Tech_{1,4}$ | + | + | + | + | + | | | | | | | | | + | |
| | $Tech_{2,1}$ | + | + | + | + | + | + | | + | | | | + | | + | + |
| | $Tech_{2,2}$ | + | + | + | + | + | | | + | | | | | | | + |
| | $Tech_{2,3}$ | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | + |
| | $Tech_{3,1}$ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + |
| | $Tech_{3,2}$ | + | + | + | + | | | | | + | | | | | + | |
| | $Tech_{4,1}$ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | $Tech_{4,2}$ | + | + | + | + | + | | | | + | + | + | | | + | + |
| | $Tech_{4,3}$ | + | + | + | + | + | | | | + | + | | + | | + | + |
| | $Tech_{4,4}$ | + | + | + | + | | | | + | | + | | | | + | + |
| $Tech_{4,5}$ | + | + | + | + | | | | + | | | | | | + | + | |
| IV | $Tech_i$ | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | + |

Програму «Curriculum for Excellence» запроваджено на державному рівні у Шотландії. Ця програма забезпечує підтримку інклюзивного навчання дітей і підлітків від народження до 18 років і побудована на основі таких дидактичних

принципів як: наступність у навчанні; проблемність навчання; холістичний підхід; навчання через гру, активність. На всіх рівнях освіти впроваджено для обов'язкового використання певні електронні ресурси. Найважливішими в контексті інклюзивного навчання дітей з ІІ такі [17]:

- перший у світі Інтернет національного рівня Glow, створений з освітньою метою, поєднує різноманітні освітні ресурси для учнів і вчителів, та є своєрідним цифровим середовищем для підтримки інклюзивного навчання, яке доступне на всій території Шотландії, та фінансується за рахунок державного бюджету. Усім користувачам Glow присвоюється безкоштовно індивідуальний обліковий запис (акаунт). Акаунт забезпечує доступ до ресурсів і сервісів, які використовуються в освітньому просторі. Адміністрування здійснюється на рівні місцевого органу управління та на рівні закладу освіти. Основні сервіси, що надаються: WordPress blogs (безкоштовний засіб для створення блогів і сайтів), хмарний офісний пакет Microsoft Office 365, Wikispaces (безкоштовний веб-хостінг, за допомогою якого можна створювати «вікі»), Adobe Connect (засіб для проведення веб-конференцій) та ін. Професійний навчальний хаб, створений у Glow для підтримки інклюзивної освіти, дозволяє учасникам проводити дискусії, обмінюватися досвідом, різними матеріалами, засобами веб-технологій демонструвати практичні здобутки тощо;

- благодійний навчальний онлайн депозитарій на iTunesU містить понад 360 000 графічних, відео- і аудіоматеріалів та інших медіа-ресурсів з музеїв, галерей, архівів тощо. Усім користувачам Scran надається доступ до індивідуального хмарного сховища, де вони можуть зберігати власні тематичні альбоми й колекції ресурсів. Усі заклади освіти Шотландії використовують Scran безкоштовно;

- онлайн ресурс для освітян – TwigonGlow містить понад 1500 навчальних відеороликів за тематикою природничо-математичного спрямування.

У Шотландії комунікації між учасниками освітнього процесу здійснюються засобами електронних соціальних мереж Twitter та Facebook; широко впроваджені комп'ютерні ігри дидактичного спрямування, що

забезпечують підтримку «game based learning» (навчання, зорієнтованого на гру); впроваджуються технології мобільного навчання тощо. Особлива увага надається піклуванню про Інтернет-безпеку підростаючого покоління: під егідою національного органу Освіта Шотландії (Education Scotland) забезпечується підтримка інклюзивного навчання й просвітництва педагогів, батьків і дітей щодо різних аспектів безпечного та відповідального користування всесвітньою мережею [21].

Підсумовуючи результати аналізу зарубіжного досвіду використання ІТ у корекційно-розвитковій роботі, ми спираючись на думку науковця С. Чупахіної, визначаємо спільні тенденції різних країн щодо використання ІТ в інклюзивній освіті:

- закріплення стратегії інклюзії на національному законодавчому рівні;
- поширення використання ІТ як засобу корекційно-розвиткової роботи;
- підготовка й підвищення кваліфікації педагогів у галузі інклюзії, водночас і в аспекті формування їх цифрової компетентності;
- розробка і поширення доступних хмарних технологій, веб-ресурсів, мультимедійних програм для корекції навчання та розвитку дітей з ІП
- об'єднання в міжнародні організації, мережі, розвиток спільних міжнародних проектів, досліджень, спрямованих на вивчення стану й можливостей використання ІТ в освіті дітей з ООП та з інтелектуальними порушеннями, пошук ефективних шляхів реалізації ІТ – підтримки інклюзивних практик [49].

Отже, дослідження зарубіжних учених і практичний досвід щодо застосування інформаційних технологій в інклюзивному навчанні дітей з інтелектуальними порушеннями дає можливість стверджувати, що сучасна інклюзивна освіта в Україні вимагає: залучення приватного й державного капіталу задля комп'ютеризації закладу інклюзивної освіти; якісної підготовки майбутніх фахівців, які досконало володіють інформаційно-комп'ютерними технологіями.

1.2.2 Застосування інформаційно-комунікативних технологій в інклюзивному освітньому просторі України

Інклюзивна освіта в Україні знаходиться на етапі адаптації навчальних програм і планів, розвитку методів і форм навчання, використання інформаційно-комунікаційних ресурсів, які здатні забезпечити індивідуальні освітні потреби дітей з особливими потребами. На сьогоднішній день лише частина українських шкіл адаптовані до потреб інклюзивного навчання. Враховуючи реалії сьогодення багато школярів з обмеженими можливостями взагалі не охоплені навчанням у загальноосвітніх закладах. Лише суттєві зміни в структурі національної системи освіти в напрямку інклюзивного навчання дадуть змогу сформувати якісно новий механізм взаємодії педагогічних інституцій для забезпечення соціалізації кожної дитини.

Одним із головних критеріїв підтримки інклюзивної освіти в Україні і світі в соціокультурному просторі сьогодення є використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема, програмних та апаратних засобів навчання, за допомогою яких можна модернізувати й оптимізувати інклюзивне навчальне середовище, де проводиться корекційно-розвивальна робота зі школярами з особливими потребами,

Аналіз вітчизняної літератури стосовно застосування ІКТ в інклюзивній освіті показує, що цим питанням в галузі дошкільної освіти, займається Ж. Матюх [42]. Загальні аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту досліджує науковець Ю. Запорожченко [29]. Застосуванням технологій Веб 3.0 в навчанні осіб з особливими потребами цікавиться В. Григорович [27]. А. Демчук розробив математичне забезпечення подання відеоконтенту для осіб з вадами зору на основі використання теорії координатії, спектрального аналізу [27]. Ю. Тулашвілі вважає, що комп'ютерні технології відіграють важливу роль в інклюзивному навчанні студентів з порушеннями зору [48]. Науково-методичні доробки названих науковців містять досить цікаву і корисну інформацію стосовно місця і ролі комп'ютерних технологій у процесі навчання.

Характеризуючи апаратно-програмні засоби, які можна використовувати в інклюзивній освіті, науковець Ю. Носенко виділяє основні шляхи

використання ІКТ в інклюзивній освіті:

- у компенсаційних цілях (використання ІКТ в якості технічної допомоги, підтримки, часткової компенсації або заміщення відсутніх природних функцій, що дозволяє учням з особливими потребами повноцінно залучатись до процесів спілкування й взаємодії);
- у комунікаційних цілях (допоміжні прилади і програмне забезпечення, альтернативні форми зв'язку, що полегшують або уможливають комунікацію у більш зручний спосіб, специфічний для кожного виду функціонального обмеження);
- у дидактичних цілях (сприяють диференціації, задоволенню індивідуальних потреб, особистісному розвитку дітей з особливими потребами, розкриттю їх здібностей, повноцінній інклюзії, включенню в освітнє й суспільне середовище) [41].

Компенсаційні або допоміжні технології включають в себе інструменти та ресурси, які дозволяють ефективніше проявляти себе учням з особливими освітніми потребами в соціальному середовищі, а не тільки у навчанні. В таблиці 1.3 (додаток Б) наведено апаратно-програмну складову інформаційної підтримки відповідно до захворювань чи порушень різних функцій організму. Використання цих засобів залежить від фізичних, психічних, інтелектуальних, моральних, творчих, соціальних якостей школяра з особливими потребами, навичок самообслуговування, прагнення до самоосвіти і саморозвитку .

Корпорації Microsoft, Google, Facebook та Youtube намагаються адаптувати власні платформи і зробити їх зручнішими для людей з особливими потребами [10]. Службові програми для ОС Windows мають спеціальні клавіші швидкого доступу, віртуальну клавіатуру, функцію прогнозування слів і можуть бути налаштованими як звукові попереджувальні сигнали або як екранні індикатори. Школярі з руховими порушеннями, можуть використовувати такі функції як залипання клавіш (StickKeys), клавіша миші (Mousekeys), повторна клавіша (repeatKeys), повільна клавіша (SlowKeys), клавіша відмов (BounceKeys), тональність клавіш (ToggleKeys). Ці інструменти дозволяють досягти комфортності в обробці різноманітного візуального матеріалу і більшої

швидкості введення даних. Учні з особливими потребами зможуть долучитися до колективної роботи класу, виконуючи такі навчальні завдання як: виведення інформації на друк, написання тексту, спілкування в чаті або на форумі, перегляд Інтернет-ресурсів, використання електронної пошти, запис і завантаження відео-аудіоконтенту тощо.

У комунікаційних цілях підтримка спеціальних освітніх потреб школярів може здійснюватися із застосуванням месенджерів, соціальних мереж та електронної пошти. За даними моніторингової служби Similarweb [29]. Найбільш розповсюдженими засобами комунікації в Україні є месенджери: Viber, Facebook, Telegram, WhatsApp та Skype. Науковець Г. В. Ткачук, проводячи дослідження серед студентів факультету фізики, математики та інформатики (ФФМІ) Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини також вказує на пріоритетність використання цих додатків, зазначаючи у своєму експерименті, що Viber має вищу позицію на відміну від Facebook Messenger [47].

Важливими є такі чинники як інформаційна культура вчителів і учнів, їх інформативна компетентність, готовність застосовувати свій персональний мобільний пристрій як інструмент для навчання. На результативність інформаційної підтримки освітнього інклюзивного процесу також впливає організація в школі дистанційної освіти, змішаного, перевернутого чи домашнього навчання, доступність ІКТ інфраструктури, можливість використовувати сучасні освітні ресурси, систематичне оновлення програмного й апаратного забезпечення, мотивація до самостійного навчання.

Працюючи у мережевому сервісі Youtube, завдяки використанню субтитрів, можна покращити розуміння освітнього відеоматеріалу, розширити навички грамотності, підтримати концентрацію уваги учнів з особливими потребами. Освітній відеоролик з субтитрами позитивно впливає на навички усвідомлення, розпізнавання слів, декодування, покращує словниковий запас дітей, забезпечує мотивацію навчання. Як правило, відеоролики є привабливими для дітей, інтуїтивно зрозумілими їм, і використання титрованих засобів

навчальної інформації може впливати на такі навички школярів як: мотивацію, поведінку та час виконання завдання [34].

Учням з вадами слуху, аутичними розладами (особлива чутливість до звуків, периферійне, фрагментарне сприйняття тощо) субтитри допомагають зрозуміти навчальний матеріал. Відеоконтент можна відтворити з різною швидкістю, якістю, а стенограму тексту налаштувати з урахуванням набору шрифтів, кольорової гамми, розмірів, прозорості, стилю тощо, залежно від вподобань користувача [20].

Використання соціальних мереж під час освітньої діяльності має ряд переваг: постійна взаємодія, комунікація учасників освітньої діяльності у зручний час, можливість працювати в групі з однолітками, наявність власного робочого графіку, постановка дистанційних завдань та їх виконання, якісний рівень контролю навчальних досягнень.

Для підтримки спеціальних освітніх потреб використовують електронну пошту. Електронна пошта є корисним та інтерактивним комунікаційним пристроєм, який забезпечує передавання великих обсягів даних, групове розсилання, підтримку затяжних діалогів. Електронний лист зберігається необмежений час, повернутися до нього можна будь-коли. Відправка пошти можлива між будь-якими абонентами мережі Internet. E-mail можна написати, використовуючи стаціонарну клавіатуру, а повідомлення у месенджері потрібно набирати на віртуальній клавіатурі з маленьким екраном смартфона, що не завжди підійде дітям з вадами зору. Важливо під час вибору форми спілкування з учнями, враховувати їхні індивідуальні особливості, знати переваги й недоліки тих чи інших програмних засобів, а також вміти використовувати їх на практиці.

Окремим різновидом ІКТ виступають хмарні технології, які вчені О.М. Маркова, С.О. Семеріков та А.М. Стрюк визначають як сукупність методів, засобів і прийомів, що використовуються для збирання, систематизації, зберігання та опрацювання на віддалених серверах, передавання через мережу і подання через клієнтську програму затребуваних повідомлень та даних. Активне поширення і використання проєктів хмаро орієнтованих навчальних систем у країнах світу (Австралії, Азербайджану, Африки, Бразилії, Єгипту, Ізраїлю,

Китаю, Колумбії, Німеччині, Росії, Сінгапуру, США, Чехії та ін.), значущість, функціональність та перспективність цього різновиду ІКТ дає підставу сучасним дослідникам стверджувати, що стратегічний розвиток інформатизації освіти в Україні повинен мати за фундамент саме хмарні технології. Тому включення хмарних ІКТ в освітній простір є важливим напрямком пошуків, які реалізують у своїй науково-дослідній діяльності В.І. Бессарабов, В.Ю. Биков, Д.М. Бодненко, О.Г. Глазунова, М.І. Жалдак, Л.А. Карташова, В.Г. Кремінь, О.Г. Кузьмінська, С.Г. Литвинова, О.М. Маркова, О.В. Мерзлікін, Н.В. Морзе, В.П. Олексюк, М.В. Попель, М.В. Рассовицька, З.С. Сейдаметова, С.Ю. Семеріков, О.М. Спирін, А.М. Стрюк, Н.А. Хміль, М.П. Шишкіна, В.О. Яковчук та інші дослідники. На основі використання хмарних технологій в освітньому інклюзивному процесі формується хмаро орієнтоване навчальне середовище (ХОНС) – штучно побудована система, що складається з хмарних сервісів і забезпечує навчальну мобільність, групову співпрацю педагогів та учнів для ефективного, безпечного досягнення дидактичних цілей. Особливу популярність в Україні здобули хмарні сховища – SkyDrive (skydrive.live.com), Apple iCloud (icloud.com), Google Drive (drive.google.com), Dropbox (dropbox.com). С.Г. Литвинова визначає структурні елементи ХОНС [25] (див. таблицю 1.4).

Таблиця 1.4 – Структурні елементи хмаро орієнтованих навчальних систем

| Структурні складові ХОНС | Елементи структурних складових ХОНС |
|--------------------------|---|
| 1 | 2 |
| Компоненти ХОНС | <ul style="list-style-type: none"> • просторово-семантичний; • змістовно-методичний; • комунікаційно-організаційний. |

Продовження таблиці 1.4

| 1 | 2 |
|--------------------------|---|
| Суб'єкти ХОНС | <ul style="list-style-type: none"> • вчителі; • учні; • батьки; • керівники закладу освіти; • адміністратори. |
| Об'єкти архітектури ХОНС | <ul style="list-style-type: none"> • електронна пошта; • система планування; • е-записничок; • структуроване сховище навчально-методичних матеріалів; • офісне програмне забезпечення; • конструктори сайтів; • система відеоконференцій; • система управління користувачами; • корпоративна мережа. |

Хмаро орієнтовані навчальні системи, забезпечуючи використання функціональних можливостей ІКТ – мобільність доступу до навчальних матеріалів, підготовлених учителем, реалізацію принципу «один учень – один комп'ютер» (на основі включення в освітній процес гаджетів – смартфонів, планшетів, ноутбуків), створюють якісно нові умови до забезпечення індивідуалізації та диференціації системи навчання, включення їх у процес функціонування системи інклюзивної освіти.

Дослідники виокремлюють нові технології навчання, які побудовані на хмаро орієнтованих технологіях – «перевернуте» навчання та веб-квест. С.Г. Литвинова визначає «перевернуте» навчання (англ. flipped learning) як технологію здійснення процесу навчання, у якому передбачається, що учні за допомогою різноманітних гаджетів прослуховують і переглядають відеоуроки, вивчають додаткові джерела самостійно (у позаурочний час), а потім у класі всі

разом обговорюють нові поняття й різні ідеї, вчитель допомагає застосовувати отримані знання на практиці, а веб-квест, як технологію самостійного активного навчання, що розвивається на принципах дослідницької діяльності з використанням ресурсів мережі Інтернет [28].

Використання названих технологій в освітньому процесі спрямовується на поглиблення знань з дисциплін профілюючого напрямку, розвиток пошукових і дослідницьких компетентностей учнів. На основі включення в освітній процес ігрових моментів і можливостей виконання завдань учнями в прийнятному для кожної особистості темпі та у зручний час формується інформаційна компетентність учнів. створюються додаткові елементи зацікавленості. Дані характеристики роблять ХОНС фактором розвитку системи освіти взагалі, необхідною складовою інклюзивного навчання, елементом забезпечення соціалізації дітей з порушеннями слуху [51].

1.3 Огляд відомих систем для інклюзивного навчання

На сьогоднішній день існує не так багато популярних сайтів для інклюзивного навчання, які надають ресурси і вправи для забезпечення доступного та ефективного навчання для учнів з різними освітніми потребами.

Khan Academy – платформа, що надає відеоуроки, вправи з широкого спектру предметів. Майже увесь матеріал тільки на англійській мові, вправи автоматизовані і не завжди є можливість роботи над помилками.

Edmodo – платформа, яка дає можливість для співпраці вчителів, учнів та батьків. Надає інструменти для створення інклюзивного навчального середовища. Частина функцій є платною. Складний інтерфейс для людей з когнітивним порушенням, завжди потребує стабільного інтернету.

Quizlet – інструмент для створення карток для запам'ятовування, вікторин та ігор. Частина функцій є платною. Основні вправи орієнтовані на запам'ятовування інформації, що підходить далеко не всім учням.

Bookshare – Онлайн-бібліотека, яка надає доступ до книг для людей з дислексією, сліпотою та іншими читацькими бар'єрами. Безкоштовна лише для

кваліфікованих користувачів у США. Для перегляду деяких форматів книг потрібно спеціальне програмне забезпечення.

Schoology – Система управління, яка інтегрується зі шкільними інформаційними системами для створення єдиного навчального простору. Більша частина функціоналу є платною. Інтеграція системи може бути складною, не завжди надає спеціалізовані інструменти або функції для задоволення унікальних потреб.

Головним недоліком майже кожного популярного ресурсу для інклюзивного навчання є те, що всі вони адаптовані лише для англomовної частини населення. Отже, ми можемо стверджувати, що для ефективного функціонування вітчизняних інклюзивно-ресурсних центрів потрібні розробки інформаційних систем.

1.4 Висновок до першого розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи висвітлено загальні відомості про особливості інклюзивної освіти, здійснена аналітична характеристика ролі інформаційно-комунікаційних технологій у підвищенні якості інклюзивної освіти, розглянуто зарубіжний та вітчизняний досвід застосування ІКТ в інклюзивній освіті, проведений огляд відомих систем інклюзивного навчання, визначено завдання щодо необхідності розробки інформаційної системи для інклюзивно-ресурсних центрів.

Використання ІКТ як технічної допомоги, у компенсаційних, комунікаційних та дидактичних цілях сприяє подоланню цифрового розриву, дозволяє збільшити мотивацію учнів до вивчення дисциплін та значно покращити рівень викладання шкільних предметів, розширити сферу самостійної діяльності та поліпшити самооцінку учнів з особливими освітніми потребами. Організація освітнього процесу за допомогою платформ Microsoft, Google, Youtube розширює можливості включення в освітнє й суспільне середовище учнів з особливими потребами. Застосування месенджерів (Viber, Facebook), соціальних мереж та електронної пошти сприяє створенню

конструктивного діалогу, що допомагає школярам з особливими освітніми потребами ефективно працювати в колективі. Тому важливо розвивати й удосконалювати інформаційно-комунікаційні технології, інформаційні системи задля забезпечення підтримки інклюзивної освітньої діяльності. Перспективами подальших досліджень у напрямку інклюзивної освіти може бути детальна розробка й обґрунтування моделі організації освітнього середовища для учнів з особливими потребами з використанням ІКТ.

2 АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Технології підтримки універсального дизайну в інклюзивній освіті

З розвитком і широким впровадження ІКТ, цифрових гаджетів стало реальним напрямом підвищення доступності освітніх послуг, відкритості й адаптивності навчальних середовищ упровадження в практику універсального дизайну в освіті. Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій дозволяє дітям з особливими освітніми потребами активно долучатися до суспільного життя, успішно отримувати якісну освіту, демонструвати свої досягнення, бути успішними. Науковець Ю. Носенко розкриває зміст поняття «універсальний дизайн в освіті» детально аналізує рекомендації закордонних учених щодо формування здатності учнів досягати навчальних успіхів на засадах універсального дизайну [46]. Зарубіжний вчений Р. Мейс спільно з колегами обґрунтували головні принципи універсального дизайну [34], що можуть бути реалізовані і в освітній галузі:

1. Рівність та доступність використання. Надання однакових засобів для всіх користувачів для уникнення переважання та ізолювання окремих груп населення.

2. Гнучкість використання. Дизайн має забезпечити наявність широкого переліку індивідуальних налаштувань і можливостей з урахуванням потреб користувачів.

3. Просте та зручне використання. Дизайн має забезпечувати простоту й інтуїтивність використання незалежно від досвіду, освіченості, віку чи інших особливостей користувачів.

4. Сприйняття інформації, незважаючи на сенсорні можливості користувачів. Дизайн має сприяти ефективному донесенню всієї необхідної інформації користувачу, незалежно від зовнішніх умов або можливостей сприйняття користувача.

5. Припустимість помилок. Дизайн повинен звести до мінімуму можливість виникнення ризиків і шкідливих наслідків від випадкових або ненавмисних дій користувачів.

6. Низький рівень фізичних зусиль. Дизайн повинен бути розрахований на затрату незначних фізичних ресурсів користувачів.

7. Необхідний розмір і простір проєктованих об'єктів. Наявність необхідного розміру і простору при підході та різноманітних маніпуляціях, незважаючи на антропометричні характеристики, стан і мобільність користувача. Згідно з даними нейронауки, виокремлюються три основні сфери, в яких учні виявляють найбільшу варіативність, несхожість, індивідуальні особливості:

- мотиваційна сфера;
- здатність сприймати й опрацьовувати інформацію;
- здатність демонструвати навчальні досягнення [14].

Важливо в сучасному інклюзивному освітньому просторі забезпечити адаптивність навчального процесу, можливість кожного учня стати рівноправним суб'єктом навчання, розкрити й реалізувати власний потенціал. Закордонними вченими розроблено рекомендації, з урахуванням індивідуальних особливостей кожного учня, щодо забезпечення універсального дизайну в освіті, які базуються на трьох основних принципах: залучення, репрезентації та демонстрації [16]. Ці рекомендації адресовані вчителям і викладачам для покращення підтримки освітнього процесу кожного учасника, створення технологій викладання, технологій оцінювання, дидактичних матеріалів, що можуть бути адаптовані під індивідуальні можливості й особливості кожного учня, особливо в інклюзивному навчанні.

На сьогоднішній день науковцями розроблені засоби, що сприяють залученню учнів до навчання та мережної комунікації (нетворкінгу). Ці інструменти дозволяють залучити учасників до спільного пошуку рішень проблемних задач, групової взаємодії, проектної роботи тощо. Наведемо приклади функціонуючих засобів.

Google Drive, Dropbox, OneDrive та ін. – це хмаро-орієнтовані сховища, сервіси, використання яких допомагає здійснювати комунікацію та взаємодію, спільне створення, зберігання, редагування й обмін документами різного формату, розподілені в часі й просторі.

Онлайн-платформа Nearpod, на основі якої можна створювати презентації та додавати до них різний контент: відео, аудіо, зображення. Також формувати завдання для контролю: вибір однієї правильної відповіді, вибір кількох відповідей, питання з відкритою відповіддю та можливість написання тексту. Вчитель може відстежувати дії учнів онлайн (аудиторно чи дистанційно).

Додаток для браузера Pear Deck, що синхронізується з Google-дискон і дозволяє проводити інтерактивні заняття, використовуючи розміщені на ньому матеріали. Цей додаток може використовуватися як для аудиторного, так і для дистанційного навчання, і дає можливість під час активної сесії відразу отримувати зворотну реакцію. Учитель завантажує в додаток презентацію будь-якого формату й контенту, учні приєднуються до активної сесії через свої акаунти.

Онлайн сервіс Socrative, який за допомогою ігор та вправ дозволяє здійснювати швидке оцінювання, відстежувати успіхи кожного учня. Доступний з будь-якого пристрою, підключеного до мережі Інтернет.

Мобільний додаток Plickers, який не вимагає наявності гаджетів у кожного учня. Учні використовують спеціальні картки з QR-кодами, що зчитуються мобільним пристроєм (планшетом, смартфоном) педагога, на якому встановлено Plickers. Діти одночасно піднімають картки з варіантом відповіді, а пристрій педагога миттєво «зчитує» інформацію та відображає статистику – в цілому та по кожному учаснику.

Завдяки цифровому прориву на зміну письмовому та друкованому формату подання дидактичного матеріалу приходить мультимедійний формат, що дозволяє урізноманітнити способи репрезентації навчальних відомостей, максимально враховуючи індивідуальні потреби окремих учнів:

Технологія VoiceOver, вбудована в операційну систему iOS, використовується для спрощення роботи користувачів з вадами зору. Вона

озвучує дані, що відображаються на екрані комп'ютерного засобу, у вікнах та документах. Якщо підключити дисплей Брайля, програма може передавати інформацію за допомогою шрифту Брайля.

Надбудова TalkBack, подібна до VoiceOver, але розроблена під ОС Android. Вона не містить функцію брайлівської підтримки, але її можна підключити, якщо додатково встановити застосунок BrailleBack.

Програма для перетворення тексту на мовлення Voice Dream Reader, включає 60 високоякісних голосів на 20 мовах. Ця програма інтегрована з сервісами Bookshare, Dropbox, Instapaper, Pocket, Gutenberg, що допомагає спростити можливості роботи з різноформатним текстом. У ній присутній широкий спектр опцій для максимальної персоналізації подання навчального матеріалу для окремих категорій учнів: налаштування кольорів для виділення окремих слів чи виразів, маскування для відображення лише декількох рядків тексту одночасно, підтримка дружніх шрифтів для дислектиків тощо.

Застосунок Announcify для ОС Android, але доступний і в якості розширення для браузера Google Chrome. За допомогою цієї програми «озвучується» зміст будь-якого веб-сайту, також вона дозволяє розширювати текст веб-сторінки, видаляючи зміст з бічних панелей. Це – зручний засіб для будь-якого користувача з вадами зору і того, хто прагне зекономити час, чи дати очам відпочити [7].

Надбудова TextHelp Read&Write для ОС Chrome, яка надає широкі функціональні можливості: переклад тексту, перетворення тексту на мовлення, підсвічування окремих фрагментів, «Picture Dictionary» (словник, що пропонує пояснення певних термінів, слів через картинки, ілюстрації, образи), тощо. TextHelp Read&Write синхронізується з Google Drive, Google Docs, Google Slides, pdf, ePubs.

Текстовий редактор Quillsoft WordQ for Chrome для створення й редагування простих текстів, з функцією предикативного набору тексту, відгуку (відповіді, реакції) на мовлення, голосового набору. Синхронізується з Google Docs.

Інструмент Inspiration для створення майндмепінгу, а саме: побудови мап знань, мап думок, інтелектуальних мап. Можна використовувати при груповій формі роботи. За його допомогою учні можуть створювати діаграми для візуалізації мозкового штурму, планувати й моделювати свої ідеї, використовуючи кольори, форми та зображення.

Сервіс Popplet, що дозволяє працювати в синхронному режимі, обмінюватися даними, спільно обговорювати важливі ідеї, моделювати інтелектуальні мапи. Це засіб для демонстрації навчальних досягнень. Доступний у вебта iOS-орієнтованій версії. За допомогою сервісу Popplet учні можуть систематизувати ідеї, впорядковувати вивчену інформацію, створювати моделі навчального матеріалу, презентувати свою роботу тощо. Учні з особливими освітніми потребами, які мають проблеми з письмом чи висловленням своїх думок у зв'язку з функціональними порушеннями, можуть засвідчити навчальні досягнення в альтернативний спосіб [6].

Запропонований перелік сервісів не є вичерпним. Розробниками інформаційних технологій систематично ведеться робота по створенню нових інструментів та вдосконаленню вже існуючих. Тому провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Ю. Носенко наголошує, що важлива задача сучасного педагога – неперервний розвиток власної ІК-компетентності, постійне оновлення знань і вмінь щодо використання нових засобів підтримки навчального процесу, зокрема в умовах інклюзивного навчання. Отже, сучасні технологічні розробки пропонують багато альтернативних рішень для учасників освітнього процесу, дозволяють реалізувати основні принципи універсального дизайну в освіті: залучення, репрезентації, демонстрації. Інформаційні системи дозволяють проектувати освітні середовища на засадах адаптивності, варіативності, відкритості й доступності для кожного учня, незалежно від індивідуальних особливостей та особливих потреб.

2.2 Використання SMART-технологій у навчанні дітей із особливими освітніми потребами

Інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та мережі Інтернет обумовлює необхідність впровадження Smart-технологій у навчальний процес для дітей із особливими освітніми потребами підкреслює дослідник інклюзивної освіти А. Гета [33].

Оскільки діти з особливими освітніми потребами не завжди можуть зорієнтуватись у системі інформації, джерелах її отримання, використанні засобів її обробки, та використанні деяких із ІКТ засобів, то завдання вчителя мотивувати навчальну діяльність, зацікавити у здобутті знань із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Використовуючи засоби SMART-технологій, необхідно структурувати роботу дітей із особливими освітніми потребами, розробити чіткі плани занять з конкретними завданнями, вимогами до їх виконання та критеріями оцінювання. У зв'язку з цим відбуваються істотні зміни у процесі викладання предметів у школі із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Сучасному педагогу необхідно враховувати Державний стандарт загальної середньої освіти, згідно якого здобуття дітьми з особливими освітніми потребами освіти відповідного рівня у середовищі здорових однолітків [33].

Мережа Інтернет, персональні комп'ютери, SMART-дошки сьогодні є необхідними засобами в освітньому процесі, використання SMART-технологій для дітей із особливими освітніми потребами в процесі навчання дозволяє краще розкрити творчий потенціал кожної дитини. Наприклад, використання протектора та інтерактивної дошки дозволяє застосувати різноманітні кольорові гами як ряд гармонійно взаємопов'язаних відтінків кольору. Використання сенсорних планшетів і панелей дозволяє стимулювати тактильні відчуття, взаємодію з навколишнім середовищем того чи іншого подразника. Завдяки використанню SMART-технологій діти із особливими освітніми потребами швидше сприймають інформацію, беруть участь у групових дискусіях, виконують спільну роботу, проходять індивідуальну перевірку знань [52].

Вирішити більшість проблем, що постають перед дітьми з особливими освітніми потребами, може широке впровадження в освітній процес SMART-технологій (мережевих, мобільних, інформаційних технологій). Нормою стало проведення навчального заняття з використанням мультимедійних презентацій, виконаних за допомогою таких програмних пакетів, як Microsoft Power Point або Macromedia Flash (зорове сприйняття). Сьогодні поряд із звичними презентаційними технологіями впроваджуються нові інтерактивні технології, що дозволяють удосконалити презентації у вигляді слайд-шоу, які супроводжуються звуковими файлами (слухове сприйняття). Ще одна нова форма подання матеріалу за допомогою інтерактивного устаткування – це інтерактивні дошки SMART Boards, інтерактивні дисплеї Sympodium (тактильні відчуття). На інтерактивних дошках SMART Boards можна писати спеціальним маркером, демонструвати навчальний матеріал, робити письмові коментарі поверх зображення на екрані. При цьому все написане на інтерактивній дошці SMART Board передається дітям із особливими освітніми потребами зберігається на магнітних носіях, роздруковується, посилається електронною поштою відсутнім на уроці дітям. Навчальний матеріал, створений під час уроку на інтерактивній дошці SMART Board, записується вбудованим відео рекордером, і може бути багаторазово відтворений [33; 37].

Використання таких технологій дає можливість дітям із особливими освітніми потребами віртуально бути присутніми на занятті, брати участь в обговоренні питань, а також – соціально адаптуватись, відчувати впевненість у своїх можливостях. У таких умовах істотним чином міняються функції учителя: від джерела (іноді єдиного) знання до навігатора ефективної роботи зі знанням [33]. Основними вимогами, що висувуються до цих технологій, мають бути:

- доступність – використання тих чи інших технологій всіма учасниками навчального процесу;
- ефективність – визначення підвищення рівня сприйняття навчальної інформації, покращення успішності;
- економічність – економія часу, ресурсів;

- комплексність – дотримання принципу комплексності, за якого можливий ефект синергізму [33].

Одним із головних завдань інклюзії також є відгук на широкий спектр освітніх потреб у шкільному середовищі та поза його межами. Використання SMART-технологій на уроках є однією з вимог сучасного освітнього процесу в умовах інформаційного суспільства та впровадження інклюзивної освіти. На думку А. Гети, застосування сучасних SMART-технологій для дітей із особливими освітніми потребами у навчальному процесі є не тільки засобом активізації пізнавальної, творчої діяльності цих учнів, але й об'єктивно обумовленою необхідністю у зв'язку зі стрімким розвитком науки та техніки, що потребує детального вивчення, розробки методів, форм, прийомів використання таких технологій та їх впровадження. Основними напрямками у розвитку інклюзивної освіти є реалізація перспектив соціальної реабілітації дітей із особливими освітніми потребами та створення передумов для їх інтегрованого навчання.

2.3 Використання VR та AR технологій в інклюзивній освіті

У сучасному світовому освітньому просторі для забезпечення інтерактивного навчання використовуються чимало технологій. Технології віртуальної (Virtual Reality, VR) та доповненої реальності (Augmented Reality, AR) належать до таких інтерактивних інструментів. Ці технології істотно різняться. Технології доповненої реальності здатні за допомогою одного лише смартфона проєктувати цифрову інформацію: текст, відео, зображення, графіку поза екранами пристроїв та об'єднувати реальне середовище і віртуальні об'єкти. Віртуальна реальність переносить людину в штучний змодельований світ за допомогою спеціального шолому чи VR-окулярів на 360° картинки. Основу навчання із застосуванням віртуальної реальності становлять Імерсивні (занурюючі) технології – віртуальне розширення реальності, яке дає змогу краще сприймати і розуміти оточуючу дійсність становлять основу навчання із застосуванням віртуальної реальності. Віртуальну й доповнену реальність

педагоги можуть використовувати для взаємодії учнів та студентів з різними об'єктами у тривимірному просторі. Імерсивні методи навчання можуть стати з часом основним інструментом в освіті.

VR-технології дають можливість навчатися у зручний час, але користувачам слід пам'ятати про перевагу та отримання інформації дозовано для кращого засвоєння матеріалу. Також технології віртуальної і доповненої реальності забезпечують учням та студентам поглиблене вивчення предметів у розважальній формі, і дають змогу набути практичного досвіду, до якого учні зазвичай не мають доступу. Різновидами VR-навчання є: занурення повністю у віртуальність. Використання техніки з комп'ютером дає змогу перебувати в тому місці, в яке фізично не можна переміститись, а все, що відбувається, буде здаватися реальним, дії користувача відбуватимуться наяву із зануреною картинкою. Тривалість та зручність навчання визначає сам користувач, уся інформація надходить через персональний комп'ютер або окуляри віртуальної реальності напряму. Використання VR та AR технологій у навчанні дає змогу користувачу вчитися самостійно вирішувати поставлене питання без будь-якої допомоги, що завжди є цікавим та захопливим.

До переваг імерсивного підходу можна віднести: наочність, залучення, зосередженість, ефективність, безпека.

Віртуальний простір відкриває перед користувачем нові можливості і дає змогу наочно розглянути об'єкти, процеси, які неможливо або дуже складно простежити в реальному світі. Наприклад, роботу різних механізмів, занурення на сотні метрів під воду, анатомічні особливості людського тіла, польоти в космос тощо.

Віртуальна реальність сприяє кращому залученню учнів до навчання та підвищенню ефективності освіти завдяки гейміфікації процесу навчання. Значну частину інформації можна подати в ігровій формі і «суха» теорія стає для дітей наочною, зрозумілішою і набагато цікавішою.

Зовнішні подразники у віртуальному світі практично не впливають на людину, тому є можливість цілком сконцентруватися на матеріалі і краще засвоїти його, використовуючи VR та AR технології.

Дослідники відзначають, що результативність навчання із застосуванням VR на 10% вище від класичного формату.

Важливо, що у віртуальному середовищі можна без ризиків експериментувати, проводити складні операції, відточувати навички управління транспортом, не заподіявши при цьому шкоди собі та іншим.

До освітнього контенту у віртуальній реальності можна віднести три типи: Video 360°, платформи та майданчики, інтерактивні програми. Найпростіше, що може використовувати викладач у класі, це відео-файли у форматі Video 360°. Цей контент відзнятий за допомогою спеціальних камер, що дає змогу бачити простір одразу з усіх боків. Відчуття безпосередньої присутності створюється під час перегляду таких файлів у шоломах віртуальної реальності. Уже розроблено шкільні уроки з використанням подібного відео у комплекті з набором для віртуальної реальності ClassVR, а на платформі MyWay VR можна завантажити близько п'ятдесяти високоякісних відеороликів.

Віртуальне навчальне середовище на платформах створюється в режимі реального часу, коли учасники процесу одночасно занурені у VR. Це можуть бути віртуальні лекції та практикуми на платформах, як-от: Rumii, EngageVR, Anyland, NeosVR, High Fidelity або Bigscreen. Для вивчення іноземних мов надають широкі можливості Платформи Altspace та Vtime. Переваги таких платформ полягають у можливостях інтерактиву та спільного навчання. Інтерактивні програми готові до використання на уроках, і є відносно автономними та завершеними розробками. Прикладом є Apollo 11 VR, віртуальний музей The VR Museum of Fine Art, відома гра InMind-2, Minecraft Education або застосунок з анатомії 3D Organon Anatomy, офіційним дистриб'ютором якого є ERC. Цікавою розробкою також є онлайн-курс із ділової англійської мови Virtual Speech. Це гібридний продукт традиційного онлайн-курсу та практики у віртуальній реальності. Також різні типи контенту можуть поєднуватися в межах однієї навчальної платформи, як це реалізовано в готовому наборі для шкіл RedboxVR [18].

Вчені В. Андруник, Т. Шестакевич, В. Пасічник В. розробили технологію доповненої та віртуальної реальності у навчанні дітей з РАС. Вони вважають, що

найбільш перспективними напрямками для розвитку та вдосконалення системи ІТ-підтримки навчання дітей з аутизмом є технології доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR). Модель потоків даних у такій системі підтримки дозволяє визначити її основні особливості та принципи роботи в системі. Для тренувань соціально побутового спрямування студентів з аутизмом було запропоновано декілька соціальних сценаріїв з використанням технологій VR та AR.

Технології, призначені для допомоги учневі з РАС, дослідники класифікували відповідно до навичок, які ці технології мають розвивати або коригувати. Пропонується класифікувати інформаційно-комунікаційні технології для підтримки навчання студентів з РАС на ті, які підтримують комунікативні навички, соціальну комунікацію та власне традиційну (академічну) освіту (див. рисунок 2.1) [21].

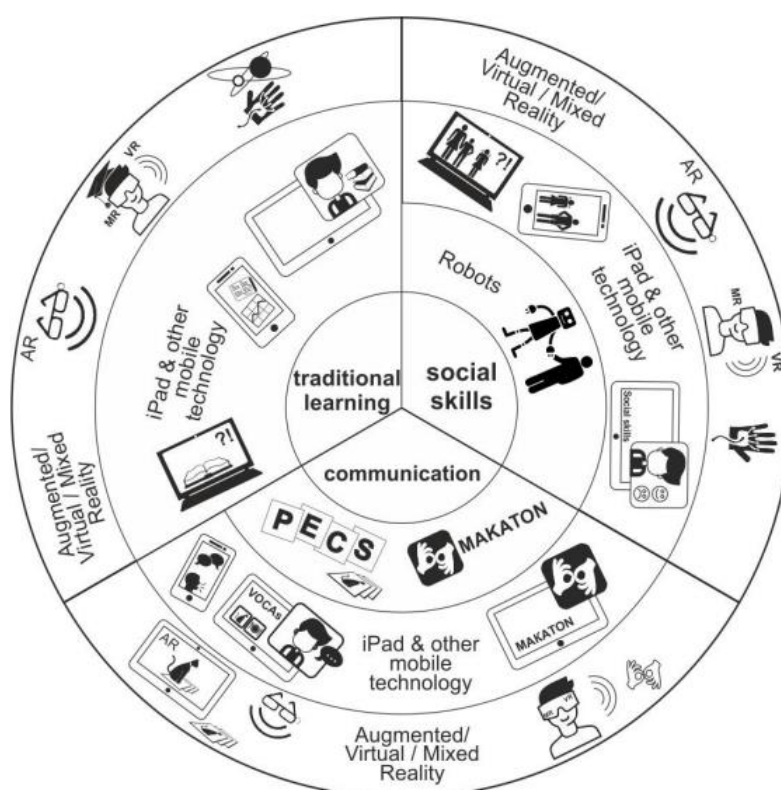


Рисунок 2.1 – Інформаційні допоміжні технології для навчання дітей з РАС

Для розробки освітньої інформаційної технології для учнів з РАС важливо враховувати потоки даних між компонентами такої технології, графічне представлення потоків даних у такій системі показано на рисунку 2.2 [21]. Ця

діаграма приблизно визначає взаємодію в освітній інформаційній технології із зовнішніми модулями.

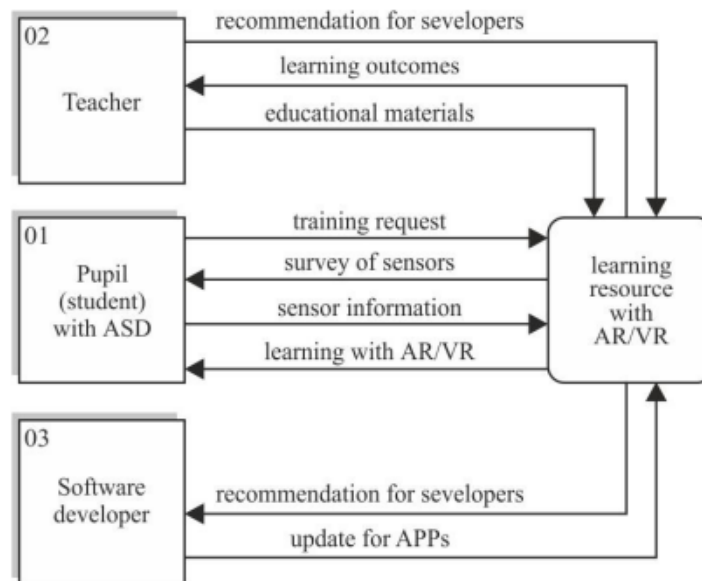


Рисунок 2.2 – Діаграма потоку даних

На рисунку 2.2 на діаграмі відображено такі сутності:

- учень (студент) з РАС є зовнішньою сутністю, він навчається, виконує рекомендації, проходить відповідне тестування, все з 3D сценами;
- вчитель є зовнішнім суб'єктом, наповнює освітній ресурс, оцінює результати навчання, співпрацює з розробниками, надаючи рекомендації;
- розробники програмного забезпечення є зовнішньою сутністю, розробляють спеціалізовані модулі для освітнього ресурсу;
- навчальний ресурс – це комплекс спеціалізованої програми для навчання дітей з РАС на основі технології AR/VR [21].

2.4 Моделювання процесу інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання

Науковці кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» В. Пасічник, Т. Шестакевич, Н. Кунанець розробили методи і засоби математичного та програмного забезпечення як

основу для створення комплексної програмної системи інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання в Україні.

Моделюючи процес інклюзивного навчання, дослідники врахували послідовність виконання освітніх завдань, для чого вибрали математичний апарат частково впорядкованих множин із заданим на них відношенням нестроного порядку. Апарат формальних граматики використали для врахування необхідності виконання певних завдань після завершення інших, а для моделювання паралелізму в освітніх процесах інклюзивного навчання вибрали апарат мереж Петрі, який є зручним для візуалізації моделі інклюзивного навчання (див. рисунок 2.3).

Для такої мережі:

$$C = (P, T, I, O) \cdot P = \{p_0, p_2 \dots, p_{22}\}, T = \{t_1, t_2 \dots, t_{13}\}, \quad (2.1)$$

μ_0 – фішка у позиції p_0 [52].

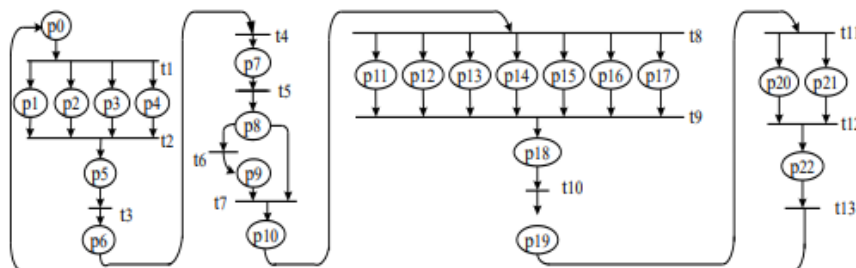


Рисунок 2.3 – Мережа Петрі як модель процесу інклюзивного навчання

Моделі інклюзивного навчання дозволили визначити вимоги учасників цього процесу до програмної системи інформаційно-технологічного супроводу, а також класифікувати ролі учасників – залежно від типів інформаційних технологій, які необхідні для супроводу інклюзивного навчання (див. рисунок 2.4). Вчені встановили множину інформаційних технологій, які потрібні у системі інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання, на основі вимог учасників інклюзивного навчання до такої системи [52].

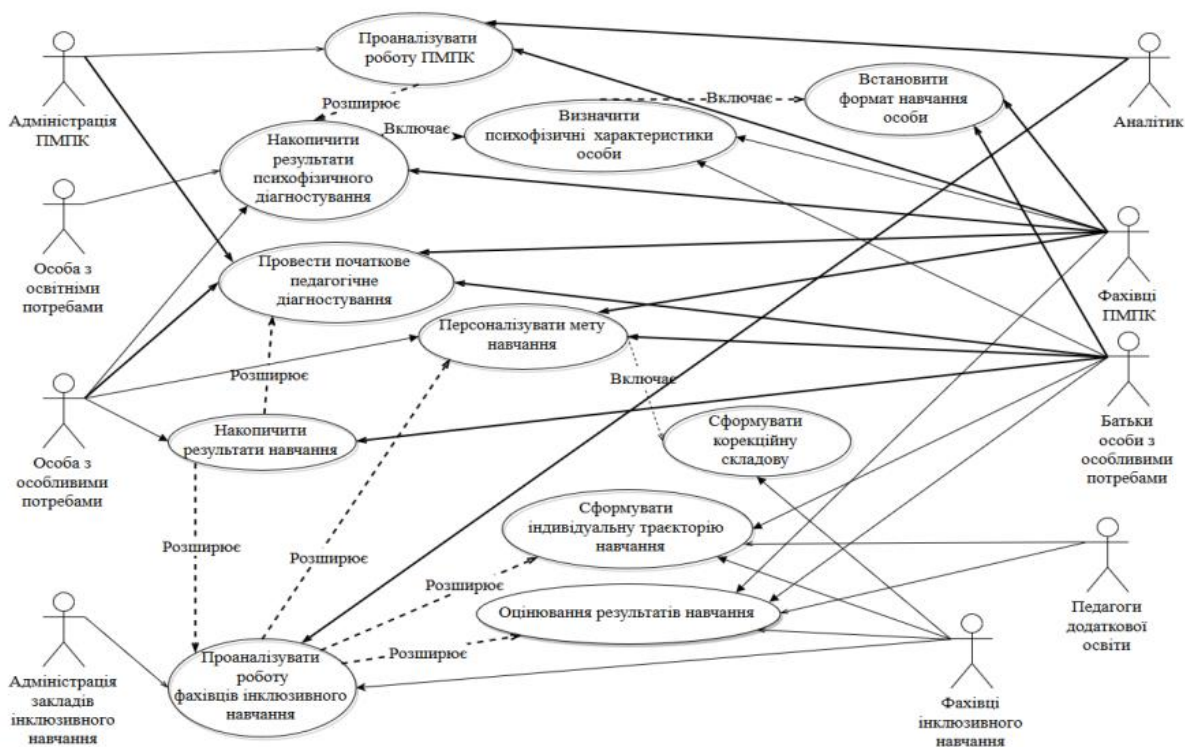


Рисунок 2.4 – Діаграма варіантів використання системи інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання

Скінченний автомат обрали для моделювання інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання, що дало змогу описати шлях зміни стану об'єкта залежно від його поточного стану та отримуваної ззовні інформації

$$M^* = (S, S_0, I, \mu, F), S = \{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}\}, \quad (2.2)$$

де S_0 – початковий стан, $I = \{IT_{11}, IT_{12}, IT_{13}, IT_{21}, IT_{22}, IT_{31}, IT_{32}, IT_{41}, IT_{42}, IT_{43}\}$, $F = \{S_2, S_9, S_{10}\}$. Кінцевими станами позначено ситуації, коли доступним є аналіз результатів діяльності ПМПК – стан S_2 , аналіз результатів діяльності фахівців ПМПК S_9 або прийняття рішення про наступний освітній крок – стан S_{10} . Модель також розділена на етапи відповідно до вимог, які висувають до системи учасники такого процесу (див. рисунок 2.5) [52].

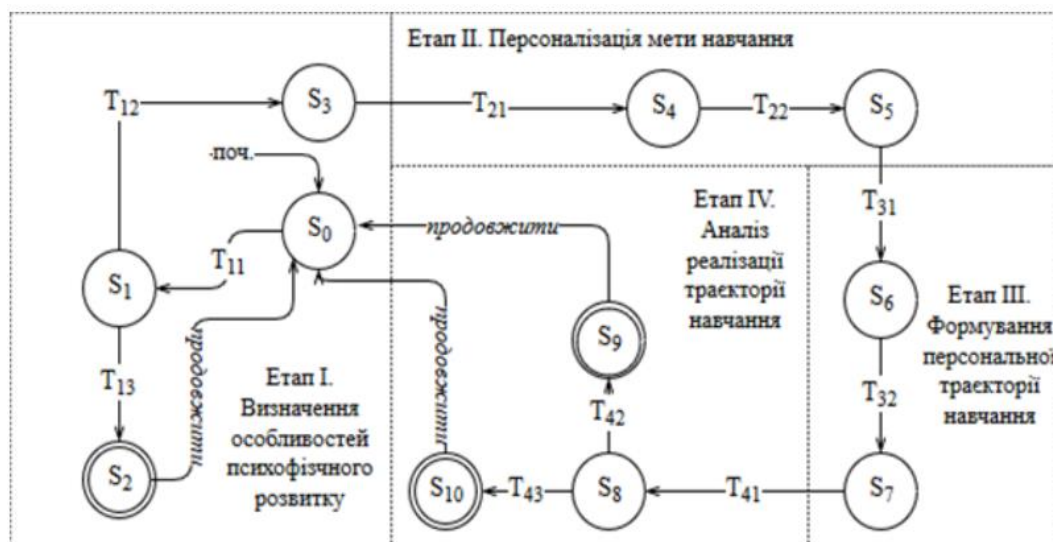


Рисунок 2.5 – Графічне задання скінченного автомату, що моделює процес інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання

Аналізуючи процес інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання із застосуванням PEST-аналізу, вчені визначили множину факторів, які мають здатність впливати на розвиток системи супроводу інклюзивного навчання при застосуванні комплексу інформаційних технологій [51]. На основі цього виділили окремі групи ефектів, отриманих під час впровадження системи ІТ-супроводу інклюзивного навчання (див. рисунок 2.6).

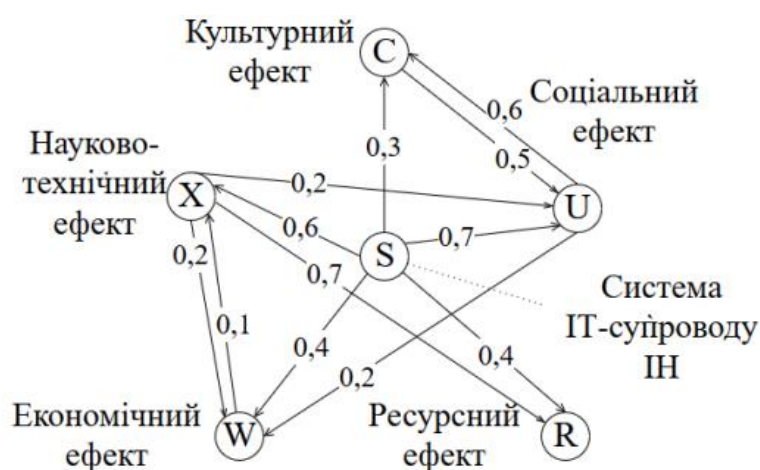


Рисунок 2.6 – Граф когнітивної карти множини ефектів запровадження системи ІТ-супроводу ІН

Когнітивна карта взаємодії «ефектів» і «системи ІТ супроводу ІН» подається графом, у якому: вершини відповідають концептам – компонентам системи ІТ – супроводу ІН та ефектам від її впровадження; дуги визначають взаємозв'язки між концептами.

Світовий та вітчизняний досвід інформаційно-технологічного супроводу навчання осіб з особливими потребами засвідчив нерівномірність забезпечення етапів такого навчання сучасними інформаційними технологіями, відсутність системності такого супроводу. Розроблення комплексної програмної системи інформаційно-технологічного супроводу такого навчання повинно спиратись на моделі процесу інклюзивного навчання з урахуванням вітчизняної специфіки такого процесу [52].

На ґрунті моделі процесу інклюзивного навчання розроблено модель процесу інформаційно-технологічного супроводу навчання осіб у форматі інклюзії. Було встановлено вимоги до функцій програмного забезпечення ІТ-супроводу навчання в умовах інклюзії. Розроблена система формалізованих критеріїв оцінювання ефектів від впровадження програмної системи інформаційно-технологічної підтримки інклюзивного навчання дає змогу враховувати вплив інформаційних технологій супроводу кожного етапу інклюзивного навчання на загальний ефект впровадження такої програмної системи [52].

Цифрова глобалізація сьогоденного світу характеризується нескінченними потоками інформації. У розвинених країнах зараз активно впроваджують новітні цифрові технології в економічні процеси. У дослідженнях К. Сапун, Р. Селезньової йдеться про те, що саме інклюзивне зростання повинне забезпечувати справедливі можливості для економічних учасників під час економічного зростання та рівноправ'я секторів економіки і верств населення. Концепція інклюзивного зростання також зосереджує увагу на рівності здоров'я, людського капіталу, екологічного стану довкілля, соціального захисту та продовольчої безпеки [45].

У свою чергу цифрова економіка відкриває нові можливості для інклюзивної освіти, дозволяючи використовувати онлайн-платформи та інші

ресурси для надання якісної освіти учням у різних країнах. Інновації в цифровій економіці характерні для різноманітних технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data) тощо. За допомогою цих технологій можна радикально змінювати економічні системи, підвищуючи їхню продуктивність та ефективність.

Інноваційний розвиток цифрової економіки вимагає кваліфікованих кадрів. Надання якісної освіти для всіх, в тому числі осіб з обмеженими можливостями, гарантує, що кожен може внести свій вклад в інноваційний розвиток економіки. Інноваційний розвиток сприяє створенню нових робочих місць, в тому числі у високотехнологічних сферах, що вимагає добре освічених фахівців. Інклюзивна освіта сприяє соціальній інтеграції, дозволяючи людям з різними можливостями брати активну участь в економічному житті.

Інноваційний розвиток економічних систем у контексті цифрової економіки має прямий вплив на інклюзивну освіту, і навпаки, інклюзивна освіта є ключовим фактором для підтримки інновацій в економіці. Цифрові технології можуть значно покращити доступність та якість освіти для учнів з особливими потребами. Це включає в себе використання адаптивного навчального програмного забезпечення, мультимедійних засобів навчання, інтерактивних платформ та інших цифрових інструментів. Підвищення доступу до освіти в галузі STEM (наука, технології, інженерія та математика) для всіх груп населення, включаючи осіб з обмеженими можливостями, сприяє різноманітності та інклюзивності у технологічному секторі. Інклюзивна освіта сприяє соціальній інтеграції, знижуючи соціальну нерівність та сприяючи створенню стійких інклюзивних економічних систем.

Інклюзивна освіта та інноваційний економічний розвиток разом сприяють створенню більш інклюзивної економіки, де кожна людина має можливість внести свій вклад та ефективно використовувати свої таланти. Взаємозв'язок між інклюзивною освітою та інноваційним розвитком в умовах цифрової економіки є основою для створення стабільного та прогресивного суспільства, що відкриває шлях до якісного вдосконалення соціокультурного простору.

2.5 Висновок до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи досліджено технології підтримки універсального дизайну в інклюзивній освіті, їх принципи, розглянуто засоби, що сприяють залученню учнів до навчання та мережної комунікації, проаналізовано ефективність використання Smart-технологій для інклюзивної освіти, описано та проаналізовано існуючі інформаційні системи для інклюзивного навчання, розкрито можливості віртуального навчального середовища, досліджено способи моделювання процесу інклюзивного навчання

На основі дослідженого матеріалу можна зробити висновки.

Головні принципи універсального дизайну можуть бути успішно реалізовані і в освітній галузі, на засадах універсального дизайну формуються здатності учнів досягати навчальних успіхів.

Використання SMART-технологій для дітей із особливими освітніми потребами в процесі навчання дозволяє краще розкрити творчий потенціал кожної дитини. Завдяки використанню SMART-технологій діти із особливими освітніми потребами швидше сприймають інформацію, беруть участь у групових дискусіях, виконують спільну роботу, краще проходять індивідуальну перевірку знань.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та мережі Інтернет обумовлює необхідність впровадження SMART-технологій у навчальний процес для дітей із особливими освітніми потребами.

Віртуальне навчальне середовище сприяє кращому залученню учнів з особливими потребами до навчання та підвищенню ефективності освіти завдяки гейміфікації процесу навчання.

Створенню комплексної програмної системи інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання сприяє моделювання процесу інклюзивного навчання.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Вибір засобів розробки інформаційної системи

Для того, що розробити інформаційну систему, потрібно визначитись які технології краще використовувати. Існують конструктори, такі як Joomla, WordPress, Wix тощо. Однак, для реалізації інформаційної системи інклюзивно-ресурсного центру це не підійде, оскільки буде розроблений функціонал, який неможливо реалізувати за допомогою цих конструкторів.

Для розробки Back-end частини інформаційної системи для інклюзивної освіти було обрано Laravel – безкоштовний фреймворк PHP із відкритим кодом. Laravel має такі вбудовані функції, як інтерфейс командного рядка (CLI) Artisan, власна автентифікація та архітектура контролера модельного перегляду (MVC). [19].

До переваг Laravel можна віднести:

- **Безпека.** Laravel дає змогу легко налаштувати розширені функції безпеки, Laravel використовує алгоритм хешування bcrypt, це означає, що паролі ніколи не зберігаються в базі даних. До того ж, Laravel дає змогу швидко створити автентифікацію користувачів, яка вже буде налаштована автоматично.
- **Продуктивність.** Laravel підтримує хешування веб-сайтів, що підходить для підвищення продуктивності, також Laravel має інші методи оптимізації швидкості, такі як зменшення використання пам'яті та індексування бази даних.
- **Гнучкість.** Окрім бібліотек авторизації Laravel надає можливість використання таких функцій як скидання паролю і шифрування. Також існує багато пакетів сторонніх розробників, які можуть надати низку функцій і можливостей, наприклад Soicalite, який дає можливість користувачам увійти в обліковий запис за допомогою соціальних мереж.
- **Просте обслуговування.** Навіть через довгий час після створення веб-застосунку на фреймворку Laravel код буде легко підтримувати завдяки архітектурі MVC (що розділяє логіку та презентацію) та принципам ООП.

- Архітектура Model-View-Controller (MVC). MVC є досить поширеним шаблоном проектування у веб-розробці, і в Laravel присутній цей шаблон.

Робота MVC у Laravel полягає в наступному (див. рисунок 3.1) [15]:

- запит користувача – коли користувач виконує певні дії Laravel надсилає запит на сервер;
- маршрутизація – маршрутизація Laravel спрямовує вхідний запит до методу контролера, який був визначений в маршрутах;
- контролер – контролер отримує запит і виконує певні дії (пошук, перевірка тощо.). Він взаємодіє з моделлю для отримання або оновлення даних;
- модель – модель обробляє запити в базу даних (надсилання запитів або оновлення);
- підготовка даних – дані які були оновлені надсилаються від контролера до потрібної сторінки (перегляд);
- перегляд – перегляд за допомогою Blade шаблонів, в яких виводить отримані дані в вигляді HTML;
- відповідь користувача – HTML з blade файлу відображається користувачеві.

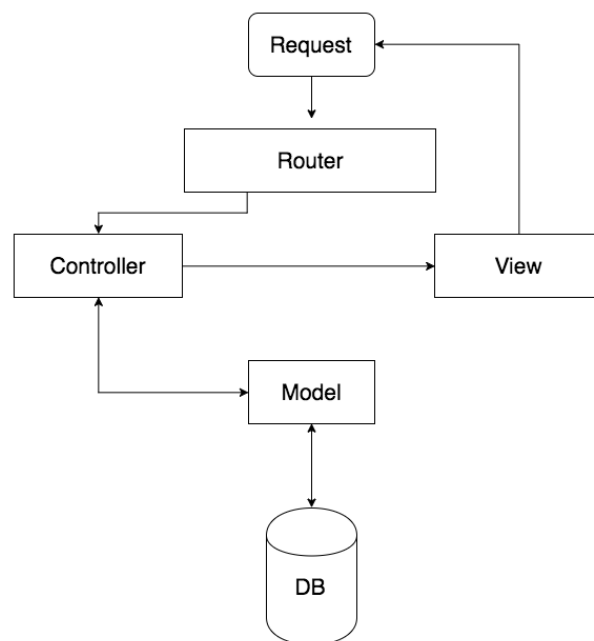


Рисунок 3.1 – Архітектура MVC

Всі дані, логін та пароль користувачів, дані про учня, статистика учнів тощо буде зберігатись в базі даних MySQL. MySQL – реляційна база даних, що означає, що всі дані зберігаються в вигляді таблиць, має структуру, розподілену по фізичних файлах, налаштованих для забезпечення високої швидкості доступу, логічна модель даних включає елементи, такі як таблиці, вигляди, записи та колонки, що дозволяє створювати гнучкі програмні рішення.

Архітектура MySQL відповідає архітектурі клієнт-сервер (див. рисунок 3.2).

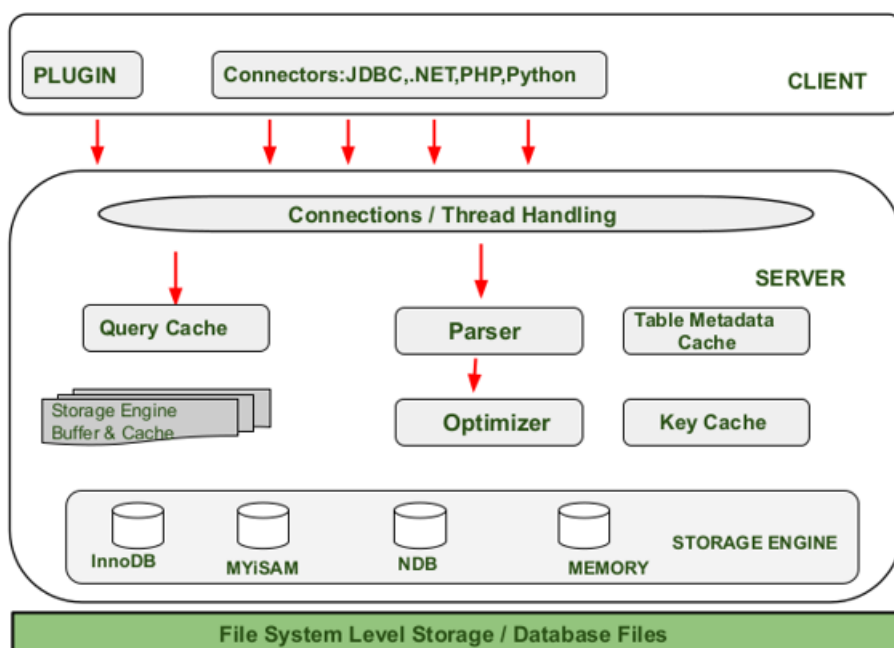


Рисунок 3.2 – Архітектура клієнт-сервер

Клієнтський рівень – клієнт передає запит серверу за допомогою клієнтського рівня. В веб-застосунках частіше за все клієнт передає запит через графічний інтерфейс користувача, використовуючи команди та вирази MySQL.

Обробка підключення – після надсилання запиту на сервер, сервер приймає запит і відбувається підключення клієнта, якщо клієнт успішно підключився то клієнт отримує власний потік для свого підключення, за допомогою цього потому виконуються всі запити.

Автентифікація – коли клієнт підключається до сервера відбувається автентифікація на стороні сервера, вона здійснюється за допомогою логіну та паролю.

Безпека – у разі успішного підключення до сервера, сервер перевіряє чи має конкретний клієнт привілегиї для виконання запитів.

Серверний рівень – другий рівень архітектури MySQL відповідає за логічні функції системи керування реляційною базою даних. Сервер повертає результат, коли запит наданий користувачем успішно виконується [4].

Згідно опитування з порталу StackOverflow, яке було в 2021 році, було опитано 18130 PHP розробників і 82,77% відповіли, що використовують базу даних MySQL [11].

Для побудови «скелета» сторінки буде використовуватись мова розмітки HTML. HTML – мова розмітки для створення веб-сторінок. Дозволяє створювати та структурувати розділи, абзаци, посилання за допомогою HTML елементів, таких як теги та атрибути.

В роботі з Laravel інтеграція HTML відбувається переважно через Blade шаблони, в яких можна зручно виводити на сторінку результати запитів, які приходять з сервера.

CSS – мова стилів, що використовується для відтворення візуальних прикрас (тобто дизайну та макету) веб-застосунків, які написані з використанням мов розмітки, переважно HTML. CSS дає можливість розробникам і дизайнерам контролювати стиль і макет багатьох веб-сторінок одночасно.

- Основні концепції CSS:
- Селектори та властивості;
- Каскадність та спадковість;
- Боксова модель;
- Флексбокс та сітка;
- Медіа-запити;
- Анімація та переходи;

JavaScript – мова програмування, яка в більшості випадків використовується для веб-розробки для додавання динамічних взаємодій до веб-сторінок, програм і ігор.

Основні аспекти JavaScript:

- Інтерактивність та динамічність – JavaScript надає змогу створенню анімацій, взаємодії з користувачем через події, валідацію форм, тощо.
- DOM маніпуляції – DOM (Document Object Model) є програмним інтерфейсом для HTML та XML документів, JavaScript дозволяє змінювати вміст, структуру та стиль веб-сторінок динамічно.
- Асинхронне програмування – за допомогою AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) та Fetch API, JavaScript дає можливість асинхронно здійснювати HTTP-запит до сервера, що означає можливу відправку запиту на сервер без перезавантаження сторінки.
- JavaScript Frameworks та Libraries – в JavaScript існують численні фреймворки та бібліотеки, такі як React, Angular, Vue.js, jQuery тощо, які надають готові компоненти та функціонал для ефективної та організованої розробки веб-застосунків.

3.2 Визначення функціоналу інформаційної системи

Побувавши в Заліщицькому інклюзивному центрі, поспілкувавшись з викладачами було прийнято розробити інформаційну систему для інклюзивної-ресурсного центру. Інформаційна система призначена для двох акторів – викладача та учня, викладач буде виступати в ролі адміністратора системи, запускаючи різноманітні вправи та ігри, зберігаючи результати тесту для статистики, учень в свою буде проходити тести.

Учням будуть доступні такі вправи:

- Математика (вирішення прикладів з вибором варіантів відповідей);
- Друкування букв (натиснути букву, яка показується на екрані);
- Друкування тексту (друкування тексту, який показується на екрані);
- Вивчення фігур (дати правильну назву фігурам);
- Відповідність фігур (поставити правильно фігури відповідно до завдання);
- Вивчення пір року (дати назву відповідно до картинки).
- Розпізнавання звуків;

Також буде розроблений ряд ігор для учнів:

- Карточки (назвати що зображено на картинці);
- Пазли;
- Малювання;
- Розмальовки;
- Лабіринт.

Викладачу буде доступна статистика учня, помилки які він допускав, відсоток правильних відповідей, затрачений час на тест, можливість запустити тест з помилками за певну спробу, або ж включити роботу над помилками за всі спроби.

Для людей з вадами зору також буде розроблений відповідний функціонал:

- Збільшення і зменшення всіх елементів на сторінці;
- Налаштування чорно-білих кольорів;
- Налаштування контрастності;
- Налаштування яскравості;
- Інвертування кольорів.

3.3 Розробка структури бази даних

Як вже зазначалось, MySQL – реляційна база даних, що означає, що всі дані зберігаються в вигляді таблиць, всі дані про викладача, учня, тести та результати тестів будуть зберігатись там. Отже, структура БД складається з таких таблиць:

- users;
- students;
- cards;
- categories_cards;
- test_results.

Для створення таблиць MySQL за допомогою Laravel використовуються міграції (migration), створення файлу міграції відбувається за допомогою команди `php artisan make:migration назва_міграції`.

Приклад створення таблиці users представлено в лістингу 3.1.

Лістинг 3.1 – Файл 2014_10_12_000000_create_users_table.php

```
<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;
class CreateUsersTable extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
            $table->id();
            $table->string('name');
            $table->string('secondname');
            $table->string('surname');
            $table->string('email')->unique();
            $table->timestamp('email_verified_at')->nullable();
            $table->string('password');
            $table->rememberToken();
            $table->timestamps();
        });
    }
    /**
     * Reverse the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function down()
    {
        Schema::dropIfExists('users');
    }
}
```

Таблиця users містить інформацію про викладачів (див. таблицю 3.1).

Таблиця 3.1 – Структура таблиці users

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|-----------|--------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| id | bigint(20) | Ід викладача |
| name | varchar(255) | Ім'я викладача |

Продовження таблиці 3.1

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------|--------------|---------------------------|
| secondname | varchar(255) | Прізвище викладача |
| surname | varchar(255) | По-батькові викладача |
| email | varchar(255) | Електронна пошта |
| email_verifield_at | timestamp | Підтвердження елек. пошти |
| password | varchar(255) | Пароль |
| remember_token | varchar(100) | Токен для автоходу |

Таблиця students містить інформація про учня (див. таблицю 3.2).

Таблиця 3.2 – Структура таблиці students

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|--------------------|--------------|------------------|
| id | bigint(20) | Id студента |
| name | varchar(255) | Ім'я учня |
| secondname | varchar(255) | Прізвище учня |
| surname | varchar(255) | По-батькові учня |
| sex | varchar(255) | Стать |
| birthday | varchar(255) | День народження |
| place_of_residence | varchar(255) | Місце проживання |
| diagnosis | varchar(255) | Особливості учня |

Таблиця cards містить дані для гри «Карточки» (див. таблицю 3.3).

Таблиця 3.3 – Структура таблиці cards

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|------------|--------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| id | bigint(20) | Id зображення |
| teacher_id | bigint(20) | Id викладача |
| image_path | varchar(255) | Шлях до зображення |

Продовження таблиці 3.3

| 1 | 2 | 3 |
|-------------|------------|--------------|
| caption | text | Опис |
| category_id | bigint(20) | Id категорії |

Таблиця categories_cards містить категорій для гри «Карточки» (див. таблицю 3.4).

Таблиця 3.4 – Структура таблиці categories_cards

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|-----------|--------------|------------------|
| id | bigint(20) | Id категорії |
| name | varchar(255) | Назва категорії |

Таблиця test_results містить дані про результати всіх тестів (див. таблицю 3.5).

Таблиця 3.5 – Структура таблиці test_results

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|-----------------|--------------|------------------------------------|
| id | bigint(20) | Id викладача |
| student_id | bigint(20) | Id студента |
| test_name | varchar(255) | Назва тесту |
| questions_count | int(11) | Загальна кількість питань |
| correct_count | int(11) | Кількість правильних відповідей |
| mistakes | json | Помилки |

Таблиця teacher_student містить дані про викладача та учня (див. таблицю 3.4).

Таблиця 3.4 – Структура таблиці teacher_student

| Ім'я поля | Тип | Призначення поля |
|------------|--------------|------------------|
| id | bigint(20) | Id категорії |
| teacher_id | varchar(255) | Id викладача |
| student_id | varchar(255) | Id учня |

3.4 Розробка інформаційної системи

Інформаційна система складається з багатьох сторінок, всі сторінки мають розширення `.blade.php` і будуть завжди інтегруватись в файл `app.blade.php` (головний файл). Контент частина завжди буде змінювати, вона буде підтягуватись з інших blade файлів відповідно до поточного url.

Лістинг 3.2 – Файл app.blade.php

```
<body>
  <div id="app">
    @include('includes.header.header')
    <div class="content">
      @yield('content')
    </div>
    @include('includes.footer.footer')
  </div>
</body>
```

Розглянемо створення перенаправлення на сторінки в Laravel. Для початку в файлі `web.php` потрібно створити потрібний route, розглянемо на прикладі перенаправлення юзера на сторінку з вправами для учня (приклад реалізації наведений нижче).

```
Route::get('/student/{student_id}', [StudentController::class,
'showStudent'])->name('showStudent');
```

Після створеного route потрібно створити контролер. Контролер – файл в якому обробляється вся логіка, що відбувається на будь-якій сторінці. Для створення файлу контролера потрібно в терміналі прописати `php artisan make:controller StudentController`. Під кожен задачу має бути створений окремий

контролер, для легшого редагування коду в подальшому, StudentController відповідає за будь-які дії, що пов'язані з даними студента.

В StudentController.php створюємо функцію, яка буде перенаправляти в blade файл, тим самим буде відбуватись перехід на сторінку (лістинг 3.3).

Лістинг 3.3 – Файл StudentController.php

```
public function showStudent($student_id) {
    $student = Student::find($student_id);
    return view('includes.profile.user.showStudent', ['student' =>
    $student]);
}
```

Кожна сторінка з вправами буде працювати за наступним принципом – JS функції будуть відповідати за весь функціонал вправ (генерування, перевірка на правильні та неправильні відповіді, підрахування результатів та відправка результатів в контролер), в HTML код буде вставлятись все, що генерується в JS. Після успішного проходження тесту юзером, викладач зберігає результати тесту і вони відправляються в контролер, де Laravel обробляє дані та відправляє їх в БД MySQL.

Розглянемо основні моменти створення вправи «Друкування букв». Повний лістинг програмного коду представлено в лістингу Б.

В JS частині створюється змінна, в якій містяться всі букви українського алфавіту.

```
const ukrainianAlphabet = "АБВГГДЕСЖЗИІКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ";
```

Функція shuffleArray використовує алгоритм перемішування для випадкового розташування елементів, щоб при початку тесту порядок букв був випадковим (лістинг 3.4).

Лістинг 3.4 – Функція для перемішування букв

```
function shuffleArray(array) {
    for (let i = array.length - 1; i > 0; i--) {
        const j = Math.floor(Math.random() * (i + 1));
        [array[i], array[j]] = [array[j], array[i]];
    }
    return array;
}
```

```
}

```

Функція `setRandomKey` вибирає букву з перемішаного масиву на основі поточного індексу, якщо всі букви були використані тоді повертає `Null`.

Лістинг 3.4 – Функція для перемішування букв

```
function setRandomKey() {
  if (currentIndex < shuffledAlphabet.length) {
    return shuffledAlphabet[currentIndex];
  }
  return null;
}
```

Функція `startTest` відповідає за початок тесту, за приховання непотрібних елементів до завершення тесту, містить в собі змінні, в які будуть записуватись результати

Лістинг 3.4 – Функція для початку тесту

```
function startTest() {
  currentIndex = 0;
  shuffledAlphabet = shuffleArray(ukrainianAlphabet.split(''));
  correctCount = 0;
  incorrectCount = 0;
  incorrectLetters.length = 0;
  incorrectLetters.clear();
  startButton.style.display = "none";
  instruction.style.display = "block";
  targetKeyW.style.display = "flex";
  resultsDiv.style.display = "none";

  if (keyboardSwitch) {
    keyboardSwitch.style.display = "flex";
  }

  if (toggleKeyboardButton) {
    toggleKeyboardButton.style.display = "block";
    toggleKeyboardButton.textContent = "Приховати клавіатуру";
  }

  const firstKey = setRandomKey();
  if (firstKey !== null) {
    targetKey.textContent = firstKey;
    highlightKey(firstKey);
  }
  document.addEventListener("keydown", handleKeyPress);
}
```

Функція `highlightKey` містить в собі функціонал, додає підсвітку на поточну клавішу та прибирає її.

Лістинг 3.6 – Функція для підсвічування віртуальної клавіатури

```
function highlightKey(letter) {
  document.querySelectorAll('.key.highlighted').forEach(function(key) {
    key.classList.remove('highlighted');
  });

  if (letter === "Г") {
    const rightAltKeyElement = document.getElementById('key_rightalt');
    const gKeyElement = document.getElementById('key_Г');
    if (rightAltKeyElement) {
      rightAltKeyElement.classList.add('highlighted');
    }
    if (gKeyElement) {
      gKeyElement.classList.add('highlighted');
    }
  } else {
    const keyElement = document.getElementById('key_' + letter);
    if (keyElement) {
      keyElement.classList.add('highlighted');
    }
  }
}
```

Функція `handleKeyPress` визначає чи була натиснута правильна клавіша, оновлює лічильник правильних та неправильних відповідей, виводить в HTML повідомлення про неправильну відповідь, при коректній відповіді переходить до наступної букви, якщо всі букви були використані то завершує тест (див. додаток В).

Функція `saveTestResults` відправляє AJAX-запит в контролер `Laravel`, містить дані про результати тесту.

Лістинг 3.7 – Функція для відправки результатів в контролер

```
function saveTestResults(studentId, countLetters, correctCount,
  incorrectLetters) {
  const testSubject = "Навчання друкування";
  const mistakesData = JSON.stringify(Array.from(incorrectLetters));

  $.ajax({
    method: 'POST',
    url: `/student/${studentId}/save-results`,
    data: {
      test_name: testSubject,
      questions_count: countLetters,
      correct_count: correctCount,
      mistakes: mistakesData,
    }
  });
}
```

```

        _token: '{{ csrf_token() }}',
    }
});
}

```

Після чого Laravel приймає дані, обробляє та записує їх в таблицю `test_result`.

Лістинг 3.7 – Клас, що обробляє та зберігає дані в БД

```

class TestResultController extends Controller
{
    public function saveResults(Request $request, $student_id)
    {
        try {
            $testName = $request->input('test_name');
            $mistakes = $request->input('mistakes');
            $questionsCount = $request->input('questions_count');
            $correctCount = $request->input('correct_count');

            $result = new TestResult();
            $result->student_id = $student_id;
            $result->test_name = $testName;
            $result->questions_count = $questionsCount;
            $result->correct_count = $correctCount;
            $result->mistakes = $mistakes;

            $result->save();

            return response()->json(['message' => 'Результати успішно
збережені'], 200);
        } catch (\Exception $e) {
            return response()->json(['message' => 'Помилка збереження
результатів', 'error' => $e->getMessage()], 500);
        }
    }
}

```

Для вибірки результатів тестів з БД відповідає функція `showStatisticStudent` яка знаходиться в `StudentController`. Вона дістає всі дані за спробу, розраховує відсоток правильних відповідей, відсоток правильних відповідей за останні 5 спроб і надсилає результати на сторінку `studentStatistic.blade.php` (див. додаток Д).

На сторінці `studentStatistic.blade.php` для виводу результатів у вигляді графіку буде використовуватись `Canvas`. Повний програмний код, що відповідає за генерацію графіка поданий в додатку Е.

Програмний код, що відповідає за налаштування візуальної складової для людей з вадами зору поданий в додатку Ж.

3.5 Огляд інтерфейсу інформаційної системи

Кожна сторінка інформаційної системи складається з шапки сайту, контент частини та футеру. На шапці сайту розташований логотип сайту, навігаційне меню, способи авторизації для викладача та меню для людей з вадами зору (див. рисунок 3.5).

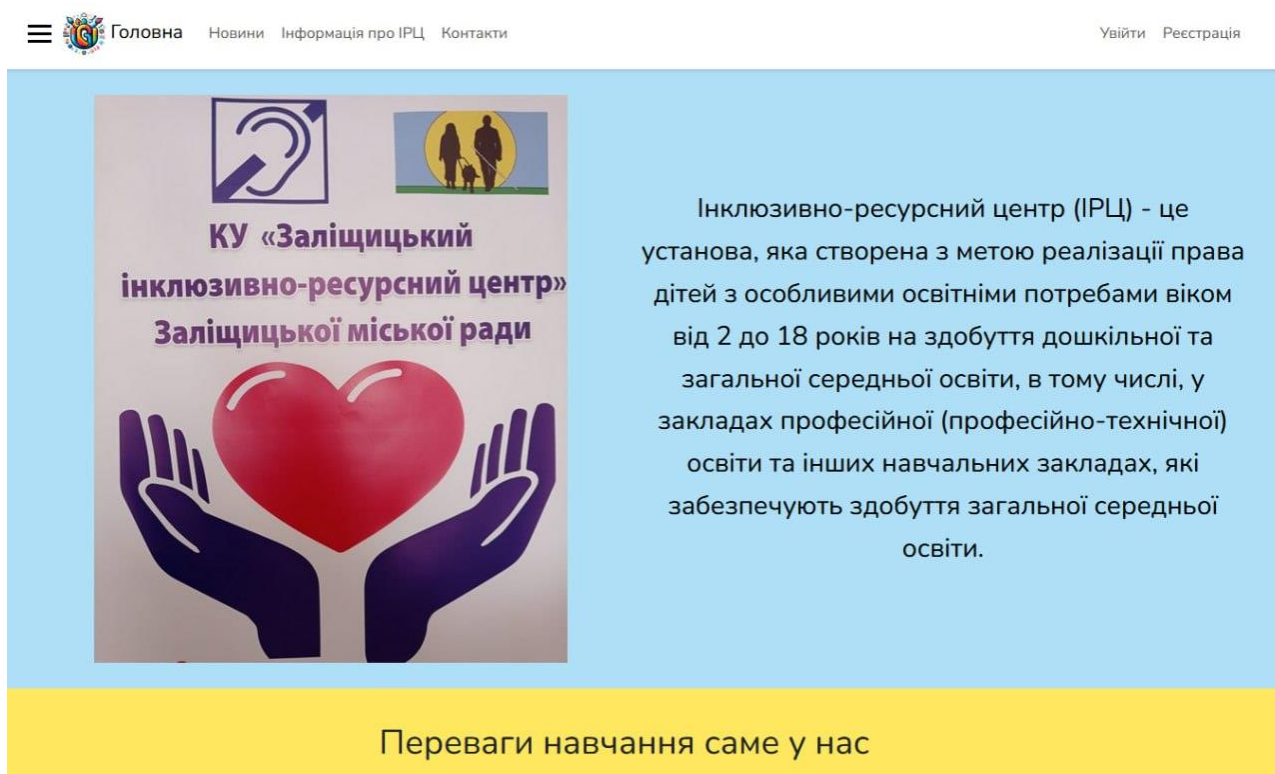


Рисунок 3.5 – Головна сторінка інформаційної системи

Після авторизації викладач отримує доступ до вкладки «Список учнів», там відображаються всі учні яких додав викладач (див. рисунок 3.6). Тут викладач може побачити основну інформацію.

Список учнів





| Ім'я | Вік | Місце проживання | |
|--------------------------------|---------|------------------|---|
| Стефанишин Стас Костянтинович | 4 років | Чортків |  |
| Шевченко Віктор Олексійович | 4 років | Заліщики |  |
| Грицюк Олександр Олександрович | 6 років | Заліщики |  |
| Стельмах Олександр Вікторович | 5 років | Вікторів |  |

Рисунок 3.6 – Список учнів

Після колонки «Місце проживання» є іконка редагування даних, там можна змінити існуючі дані про учня (див. рисунок 3.7).

Редагування даних

Прізвище

Ім'я:

По батькові:

Стать:

Дата народження:



Місце проживання:

Особливості:

Рисунок 3.7 – Редагування даних учня

Після того як викладач обрав потрібного учня, з'являються доступні вправи, можливість перейти до статистики учня та переглянути інформацію про нього (див. рисунок 3.8).

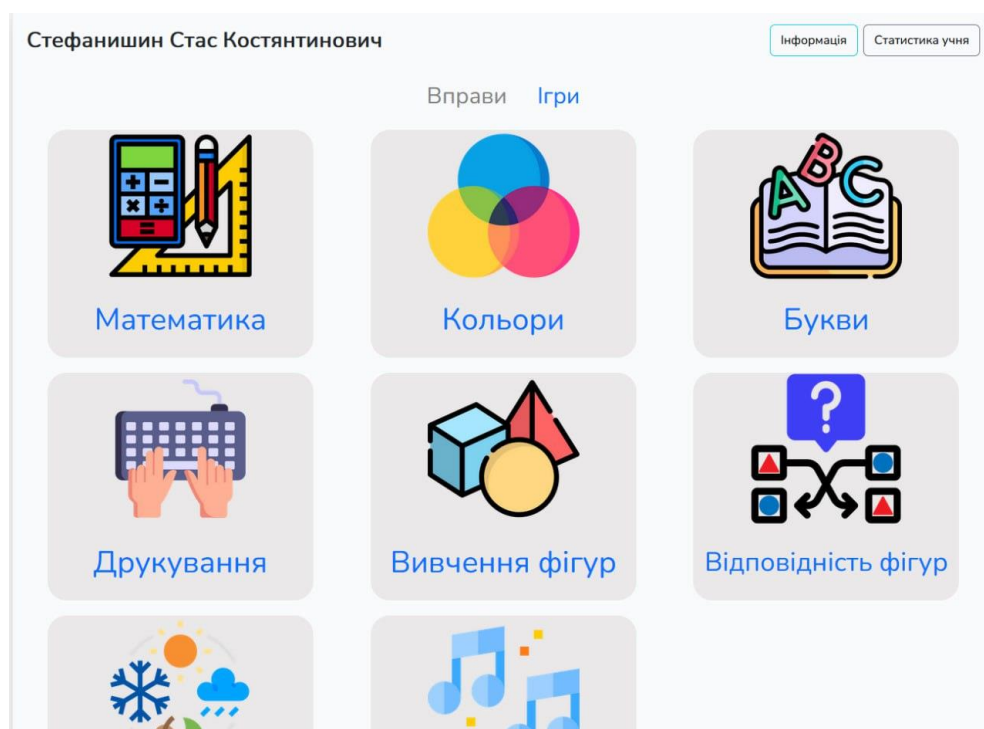


Рисунок 3.8 – Сторінка з вибором вправ

Сторінка з доступними іграми представлена на рисунку 3.9.

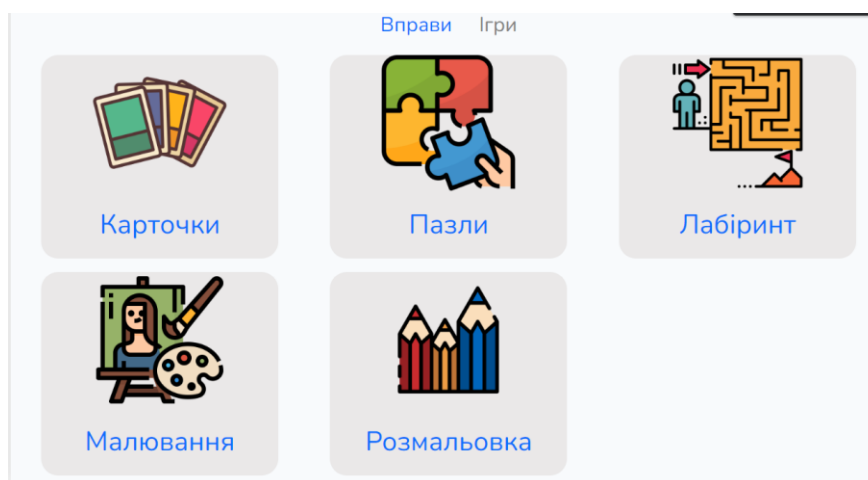


Рисунок 3.9 – Сторінка з доступними іграми

Розглянемо вправу «Друкування букв», код якої був описаний вище. На рисунку 3.10 видно, що сторінка містить блок де показується назва вправи, кнопка «Показати/приховати клавіатуру», клавіша яку потрібно натиснути і сама клавіатура, на клавіатурі підсвічується буква, яку потрібно натиснути в даний момент, після натиснення правильної букви з'являється наступна буква.

Оскільки вправи та ігри розробляються для учнів з ООП, то ці сторінки мають бути максимально прості і без лишнього візуального перевантаження, щоб учня нічого не відволікало.

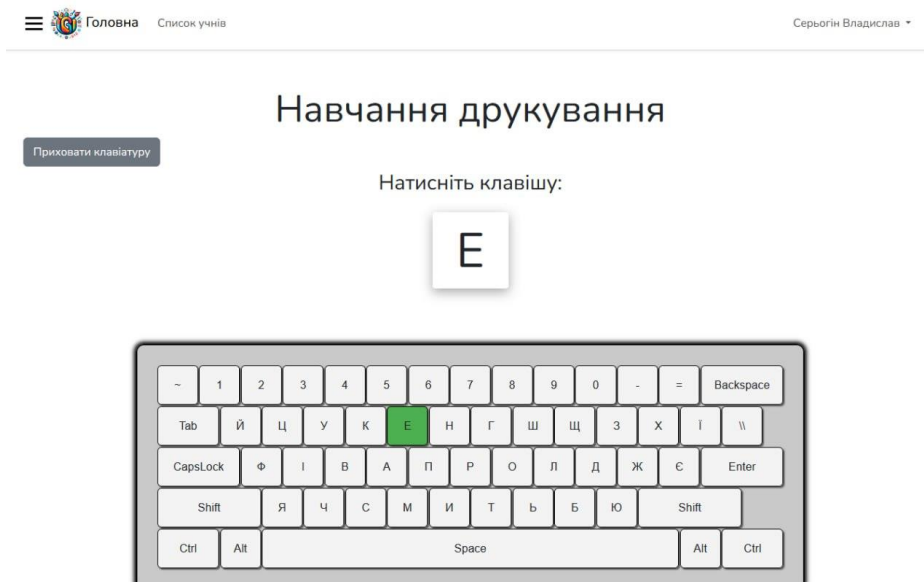


Рисунок 3.10 – Вигляд сторінки вправи «Навчання друкування»

Після успішного проходження тесту, з'являються результати, де показується кількість запитань, кількість помилок та помилки які були зроблені. Також викладач може зберегти результати тесту або ж почати тест з початку (див. рисунок 3.11).

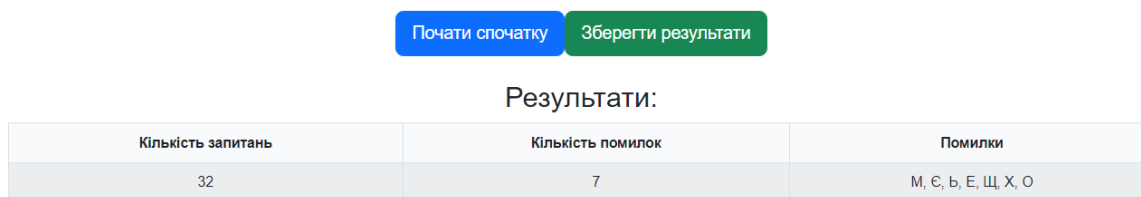


Рисунок 3.11 – Результати проходження тесту «Друкування букв»

Після збереження результатів тесту, викладач може переглянути статистику по кожній вправі (див. рисунок 3.12).

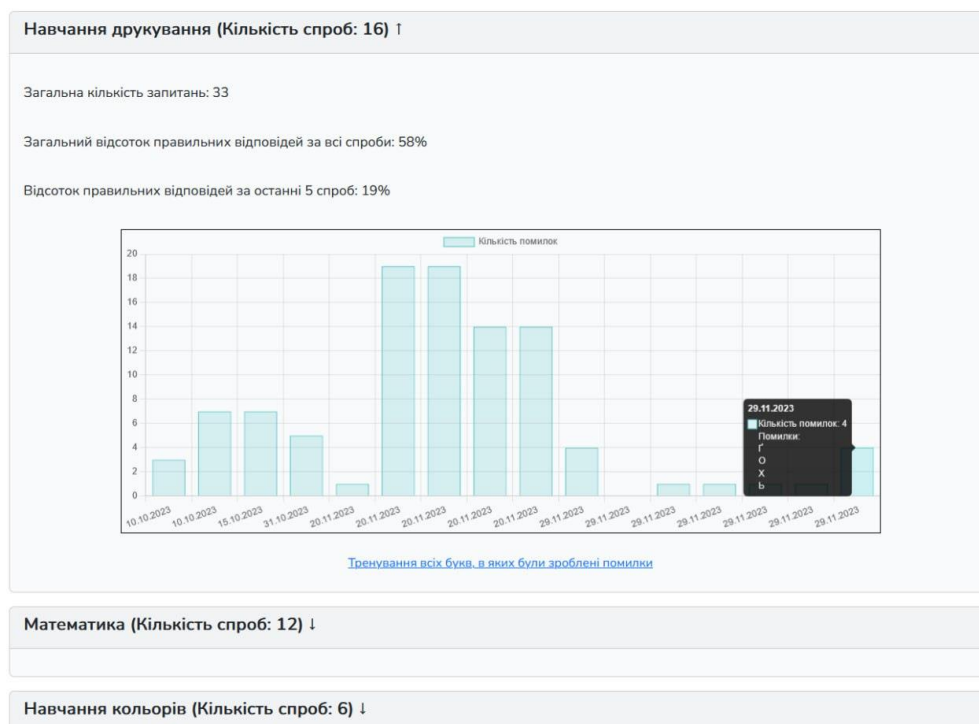


Рисунок 3.12 – Перегляд статистики вправи «Друкування букв»

Також, є можливість роботи над помилками, потрібно натиснути на певний графік, після чого відкриється нове вікно, в якому будуть показані лише ті помилки, які були зроблені за ту спробу.

Викладач має особистий профіль, в якому є панель керування для налаштування вправ та керування списком учнів (див. рисунок 3.13).

Головна Список учнів Сergyin Владислав

Панель керування

- Додати учня
- Гра "Карточки"
- Вправа "Звуки"
- Налаштування

Додавання нового учня

Ім'я *

Прізвище *

По батькові *

Стать *

Дата народження *

Місце проживання *

Особливі освітні потреби

Рисунок 3.13 – Профіль викладача

Для учні з вадами зору розроблена панель, на якій є функціонал для візуального налаштування інформаційної системи (див. рисунок 3.14).

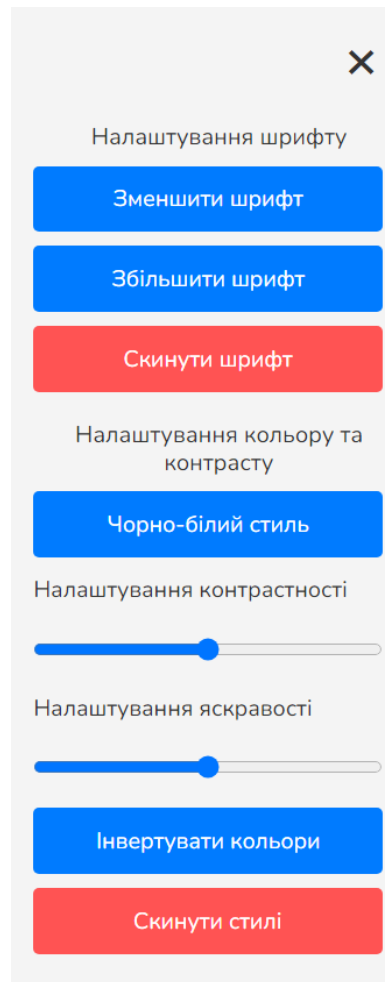


Рисунок 3.14 – Панель для налаштування візуальної частини

3.6 Результати експлуатації інформаційної системи

Після закінчення розробки інформаційної системи Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру, вона була завантажена на хостинг, майже місяць система активно використовувалась.

Найбільш ефективним на думку викладача виявилась вправа «Математика», учням найбільше сподобались вправи «Друкування букв» та «Відповідність фігур» (див. рисунок 3.15).



Рисунок 3.15 – Статистика вправ

3.7 Висновок до третього розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи було обрано засоби для реалізації, визначено функціонал, спроектовано та розроблено базу даних, оглянуто розробку інформаційної системи та описано інтерфейс Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру.

Аналіз практичної діяльності інклюзивного центру показав, що розроблена інформаційна система активно використовується у навчанні дітей з особливими освітніми потребами. Запропонована нами система надає викладачу зручний функціонал для тестування учнів та відслідковування статистики з можливістю аналізу помилок, що дозволяє вчителю швидко визначити рівень знань учня і визначитись із подальшим планом навчальної діяльності. Діти, які займаються в інклюзивному центрі, з цікавістю сприйняли нові види роботи, особливо їм сподобалось те, що навчальні завдання виконуються на комп'ютері.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги безпеки охорони праці для користувачів ПК в інклюзивній освіті

В інклюзивній освіті використовуються персональні комп'ютери (ПК). Проблема дотримання нормативів безпеки і гігієни праці на робочих місцях, обладнання ПК, пов'язана з тим, що на користувачів ПК впливає ряд несприятливих чинників фізичної природи, вони перебувають тривалий період у вимушеній позі за локального напруження верхніх кінцівок на фоні обмеженої загальної м'язової активності (гіподинамії), зазнають зорового й нервово-емоційного напруження. Ці фактори слід враховувати педагогам, організовуючи заняття з використанням ПК для дітей з особливими потребами.

Умови праці з ПК регламентують ДСанПіН 3.3.2-007-98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин та Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 р. № 207. Згідно з цими документами на користувачів ПК під час роботи впливають такі небезпечні чинники: наявність шуму та вібрації, м'яке рентгенівське випромінювання, електромагнітне випромінювання, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, електростатичне поле між екраном і користувачем, наявність пилу, озону, оксидів азоту та аероіонізації, напруженість праці. Під час роботи з ПК найбільшому ризику піддаються органи зору, м'язово-скелетна система, репродуктивні функції у жінок, нервово-психічна діяльність з можливим формуванням стресу. Негативний вплив на інші органи менше виражений.

Педагогу, який працює з дітьми з особливими потребами, слід враховувати фізичний, емоційний стан здоров'я своїх вихованців і планувати роботу на персональних комп'ютерах дозовано, з більшою кількістю перерв.

Фахівці рекомендують для зменшення ризику захворювань проводити комплекс медико-гігієнічних, адміністративно-технічних й ергономічних заходів:

- контроль за конструкцією, добрим станом і функціонуванням комп'ютера;
- відповідність місця праці рекомендаціям ергономіки та гігієни;
- створення оптимальних умов для праці у виробничому приміщенні;
- раціональний режим праці;
- підвищення опірності організму користувачів комп'ютерів до дії несприятливих факторів;
- диспансерне медико-гігієнічне обслуговування з цілеспрямованим проведенням оздоровчих і профілактичних заходів;
- особиста участь учня у догляді за своїм здоров'ям [35].

На робочих місцях, обладнаних ПК, забезпечуються належні умови освітлення, зокрема відсутність відблисків, оптимальні параметри мікроклімату, ергономічні характеристики основних елементів робочого місця. Приміщення для роботи з ПК повинні мати природне та штучне освітлення, улаштоване згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення». Коефіцієнт природної освітленості (КПО) має бути не нижчий, ніж 1,5 %. Освітленість на робочому місці має відповідати характеру зорової роботи за трьома параметрами: виокремлюваність (найменший розмір об'єкта розпізнавання на документі чи моніторі ПК), фон (його характеризує коефіцієнт відбиття), контраст об'єкта й фону. Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має перебувати в межах 300 – 500 лк. Необхідно обмежити пряму блискучість на робочому місці користувача ПК від джерел природного та штучного освітлення. Яскравість світлових поверхонь, що перебувають у полі зору користувача ПК, не має перевищувати 200 кд/м².

Обчислювальна техніка є джерелом суттєвого тепловиділення, що може зумовити суттєве підвищення температури і пониження вологості повітря у приміщенні. Відповідно до ДСан ПіН 3.3.2-007-98 у виробничих приміщеннях і на робочих місцях ВДТ та ПК мають забезпечуватися оптимальні значення

параметру мікроклімату [24]. В таблиці 3.1 подано нормативні параметри мікроклімату для приміщень.

Таблиця 3.1 – Нормативні параметри мікроклімату для приміщень ПК

| Пора року | Категорія робіт | Температура повітря, С | Відносна вологість повітря, % | Швидкість Руху повітря, м/с |
|-----------|-----------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Холодний | Легка – І а | 22 – 24 | 40 – 60 | 0,1 |
| | | 21 – 23 | 40 - 60 | 0,1 |
| Теплий | Легка – І б | 23 – 25 | 40 – 60 | 0,1 |
| | | 22 - 24 | 40 - 60 | 0,2 |

Приміщення, де розміщено робочі місця з ПК, обладнують системами кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. В таблиці 3.2 представлено норми подачі свіжого повітря.

Таблиця 3.2 – Норми подачі свіжого повітря в приміщеннях, де розташовані комп'ютери

| Характеристика приміщення | Об'ємна витрата свіжого повітря, що подається в приміщення м ³ /на людину за годину |
|--|--|
| Об'єм до 20 м ³ на людину | Не менше 30 |
| Об'єм 20-40 м ³ на людину | Не менше 20 |
| Об'єм більше 40 м ³ на людину | Природна вентиляція |

Вентиляція дозволяє підтримувати оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату та йонного складу повітря (концентрацію позитивних та негативних йонів), а також знижувати вміст шкідливих речовин у повітрі.

Рівень шуму на робочому місці користувача ПК не повинен перевищувати 50 дБА, а в залах обробки інформації на обчислювальних машинах – 65 дБА. Рівні звукового тиску в активних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні

звуку на робочих місцях, об'єднаних ВДТ і ПК визначені ДСан Пін 3.3.2-007-18. Одним із основних засобів боротьби з шумами є облицювання стін, стелі шумопоглинальними матеріалами, що мають максимальний коефіцієнт звукопоглинання в межах частот 31, 5 – 8000 Гц і дозволені для оздоблення приміщень органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

Робоче місце користувача складається зі стола, крісла і підніжки, які дають змогу зберігати раціональну робочу позу впродовж усього періоду користування компютером. Існують такі вимоги до організації робочого місця користувача:

- висота стола з клавіатурою має становити 62 – 88 см, висота екрана (над підлогою) – 90 – 118 см;
- відстань від екрана до краю стола – 40 – 115 см;
- положення стінки крісла має забезпечувати нахил тіла назад 97° – 121° ;
- нахил екрана – від 15° до 25° стосовно його положення [24].

Особливо важливо дотримуватись описаних вище правил при роботі на ПК в інклюзивному навчанні дітей з особливими освітніми потребами.

4.2 Ергономічні вимоги до робочого місця користувача персональним комп'ютером (ПК)

У сучасному соціумі інтенсивно розвиваються нові наукові напрями вивчення діяльності людини, як наприклад, наука про безпеку праці – ергономіка. Вони вивчають проблеми взаємного пристосування людини і техніки, при цьому перевага надається людині. Такий принцип називаємо антропоцентризмом (людина в центрі), в якому важливими є умови праці. На жаль, сучасне суспільство мало уваги надає культурі в технічному аспекті діяльності людини [23]. Людство не можуть врятувати ні природні багатства, ні розумні машини, ні геніальні політики. Його може врятувати тільки гуманна культурна особистість, відтворена в мільйонах землян. Це єдиний і напевно найбільш дієвий шлях порятунку життя на Землі. Саме таку гуманну особистість покликано виховувати вищі технічні заклади. Гармонійний розвиток природи та

техніки можливий тільки в результаті науково обгрунтованого компромісу між об'єктами природи і соціальною, виробничою та іншою діяльністю людини.

Організація робочого місця користувача комп'ютера повинна відповідати вимогами ДСТУ 8604: 2015. Площа, на якій розташовується одне робоче місце з відео дисплейним терміналом (ВДТ), повинна становити не менше 6,0 м², а об'єм приміщення – не менше 20 м³. Робочі місця з ВДТ розміщуються на відстані не менше 1 м від стіни зі світловими прорізами; відстань між бічними поверхнями ВДТ має бути не менше 1,2 м; відстань між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого не повинна бути меншою за 2,5 м; прохід між рядами робочих місць має бути не менше метра.

Необхідно також враховувати розміри меблів для комп'ютеризованих робочих місць, тобто висота 725 мм, ширина 600 – 1400 мм, глибина 800 – 1000 мм. Зокрема, розміри столу для ВДТ складають: ширина – 1200 мм, глибина – 800 мм (див. рисунок 4.1). Особливу увагу необхідно звернути на розміщення відеотерміналів. Для того щоб уникнути дзеркального відображення на екрані ВДТ джерел природного освітлення, їх необхідно розставити вздовж стіни з вікнами.

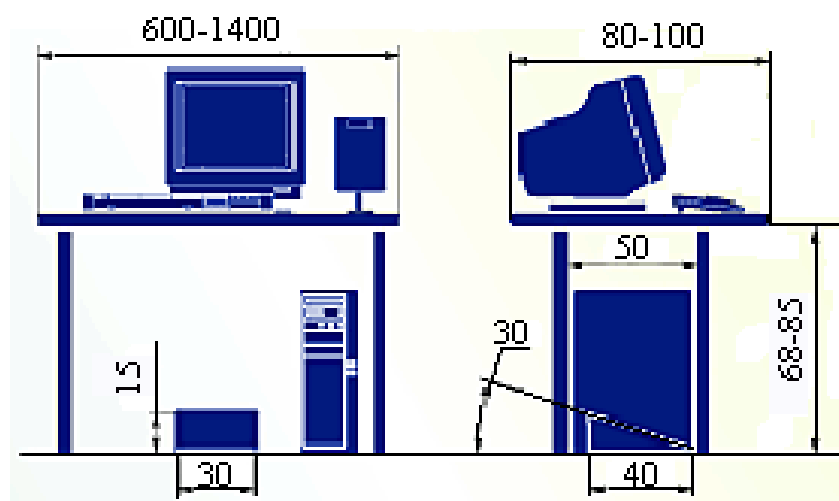


Рисунок 4.1 – Розміри організації робочого місця при використанні ПК

З метою зменшення розповсюдження шуму з суміжних робочих місць та забезпечення високої концентрації уваги під час виконання робіт, що вимагають

напруженості, необхідно відокремити робочі місця звукоізоляційними перегородками з висотою 1,5 – 2 м.

Вагомим фактором у забезпеченні безпеки праці користувачів комп'ютерів є характер розташування на робочому місці відеотерміналу, клавіатури та принтера. Розташування екрана (дисплея) повинно забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від лінії зору оператора. Найкращі зорові умови й можливість розпізнавання цифр, символів досягається тоді, коли верхній край відеотерміналу знаходиться на висоті очей, а погляд спрямований вниз на центр екрана. Оскільки при роботі з комп'ютером найбільш сприятливим вважається нахил голови вперед, приблизно на 20° від вертикалі (при такому положенні голови м'язи шії розслабляються), то екран відеотерміналу також повинен бути нахилений назад на 20° від вертикалі. Екран відеотерміналу та клавіатура повинні розташовуватись на оптимальній відстані від очей користувача комп'ютера, але не ближче 600 мм, з урахуванням розміру букв та цифрових знаків і символів. Так, при розмірі екрана по діагоналі 35 см, відстань від монітора до очей повинна складати 60 – 70 см, при діагоналі 43 см – 70 см, при діагоналі 48 см – 80 см.

Для клавіатури комп'ютера на поверхні робочого стола повинен бути простір для переміщення та поворотів. Положення клавіатури та кут її нахилу повинні відповідати побажанням користувача комп'ютера. Кут нахилу клавіатури може змінюватись у межах $5 - 10^\circ$.

Розташування принтера або іншого пристрою введення-виведення інформації на робочому місці повинно забезпечувати добру видимість екрана комп'ютера, зручність ручного управління пристроєм введення-виведення інформації в зоні досяжності моторного поля (висоті 900 - 1300 мм, глибина 400 – 500 мм).

Людина, суспільство стають все більш залежними від сучасної складної техніки. Надійність діяльності людини визначається надійністю її організму: надійністю виконання людиною функцій з керування технічними засобами і їх обслуговування.

Індивідуальні особливості користувача ПК визначають на підставі: безпомилковості, працездатності, витривалості й готовності до екстреної роботи, стійкості до перешкод, емоційної стійкості, відновлення працездатності під час відпочинку, багатоваріантності способів і прийомів роботи, гнучкості й здатності своєчасно змінювати стратегію дій, швидкості прийняття і виконання рішення. Ергономічні фактори надійності оператора включають гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні, психологічні фактори.

Таким чином, головна мета безпеки життєдіяльності полягає у тому, щоб сформувати в людини свідоме та відповідальне ставлення до питань особистої безпеки й безпеки тих, хто її оточує, навчити людину розпізнавати й оцінювати потенційні небезпеки, визначати шлях надійного захисту від них, уміти надавати допомогу в разі потреби собі та іншим, а також оперативно ліквідувати наслідки прояву небезпек у різноманітних сферах людської діяльності [36].

4.3 Висновок до четвертого розділу

Безпека життєдіяльності та охорона праці здійснюють аналіз умов праці, технологічних процесів, виробничого обладнання, робочих місць, трудових операцій, організації виробництва з метою виявлення шкідливих і небезпечних факторів, виникнення можливих аварійних ситуацій та визначення заходів з поліпшення умов праці. Охорона праці тісно пов'язана з технікою безпеки, технологією виробництва, виробничою санітарією, культурою виробництва, технічною естетикою, гігієною праці, економікою праці, соціологією, управлінням виробництвом. Особливе місце відводиться безпеці життєдіяльності, яка спрямована на формування світогляду, вироблення ідеології безпечного мислення і поведінки, забезпечує важливим інструментом не лише щоденного безпечного контактування з навколишнім світом, а й готує до ефективного використання різної складності технічних процесів.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» досліджено ефективність використання інформаційно-комп'ютерних технологій в інклюзивній освіті, визначено практичні освітні потреби ресурсно-інклюзивного центру та на основі моделей процесу інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання розроблено та апробовано інформаційну систему Заліщицького ресурсно-інклюзивного центру для навчання дітей з особливими потребами.

У першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр»:

- Розкрито поняття інклюзивної освіти.
- Проаналізовано зарубіжний досвід застосування інформаційних технологій в інклюзивній освіті.
- Висвітлено застосування інформаційно-комунікаційних технологій у вітчизняній інклюзивній освіті.
- Зроблено огляд відомих систем для інклюзивного навчання. Обґрунтовано необхідність розробки інформаційної системи для інклюзивно-ресурсних центрів.

У другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Представлено інформаційні технології підтримки універсального дизайну в інклюзивній освіті.
- Описано використання SMART-технологій у навчанні дітей із особливими освітніми потребами.
- Проаналізовано використання VR та AR-технологій в інклюзивній освіті.
- Досліджено способи моделювання процесу інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи:

Відображено процеси проектування та розробки інформаційної системи для Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру.

- Обрано засоби розробки інформаційної системи.
- Визначено функціонал інформаційної системи.

- Створено базу даних.
- Розроблено інформаційну систему.
- Описано інтерфейс інформаційної системи.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»:

- Розкрито загальні вимоги безпеки охорони праці для користувачів ПК з особливими потребами в інклюзивній освіті.
- Висвітлено питання ергономічних вимог до робочого місця користувача ПК.

Із множин ефектів запровадження системи інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання в даному дослідженні реалізовано науково-технічний ефект та частково соціальний і культурний. Подальші дослідження можливі щодо реалізації економічного та ресурсного ефектів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. A systematic literature review of ICT integration in secondary education: what works, what does not, and what next? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44217-023-00070-x>
2. Ajit Sankardas Sulata, Rajanahally Jayashree, "iPad:efficacy of electronic devices to help children with autism spectrum disorder to communicate in the classroom" Support for Learning, Issue 2, p.p. 144-157, 2017.
3. Anya S. Evmenova, Heidi J. Graff, Michael M. Behrmann, "Providing Access to Academic Content for High-School Students With Significant Intellectual Disability Through Interactive Videos, Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, v32, n1, p.p. 18-30, Mar. 2017.
4. Architecture of MySQL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/architecture-of-mysql/>
5. Bratitsis, T. (2012). Kindergarten children's motivation and collaboration being triggered via computer while creating digital stories: A case study. International Journal of Knowledge and Learning, 8 (3-4), 239-258
6. C. N. Greene, "Design guidelines for developing curriculum-focused ICT materials for diverse students", Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), Issue PART 1, p.p. 495-502, 2010.
7. M. Turner-Cmuchal, S. Aitken, "CT as a tool for supporting inclusive learning opportunities" International Perspectives on Inclusive Education, p.p. 159-180, 2016.
8. Min Wook Ok, Min Kyung Kim, Eun Young Kang, Brian R. Bryant, "How to Find Good Apps: An Evaluation Rubric for Instructional Apps for Teaching Students With Learning Disabilities", Intervention in School and Clinic, Issue 4, pp. 244 – 252, 2015.
9. Ontario. Ministry of Education [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ontario.ca/page/ministry-education>

10. Similarweb [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.similarweb.com/apps/top/google/store-rank/ua/communication/top-free>.
11. The best Databases for PHP [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://techbelle.medium.com/the-best-databases-for-php-1f7054d7042f>
12. The force is with Glow as virtual help links up schools, 2019
13. The Information and Communication Technology for Inclusion: Developments and Opportunities for European Countries, 2013).
14. The Principles of Universal Design [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dac.berkeley.edu/services/campus-building-accessibility/universal-design-principles>
15. Understanding The MVC Architecture in Laravel [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://fkrihnif.medium.com/understanding-the-mvc-architecture-in-laravel-a-comprehensive-guide-8f620cc139b6>
16. Universal Design for Learning Guidelines [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines_theorypractice (дата звернення: 11.06.2018).
17. US Department of Education [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ed.gov>
18. Virtual reality in education [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-for-education/>
19. What is Laravel [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://builtin.com/software-engineering-perspectives/laravel>.
20. YouTube Help [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://support.google.com/youtube/answer/2734796?hl=uk>.
21. Андруник В., Шестакевич Т., Пасічник В. Технології доповненої та віртуальної реальності у навчанні дітей з РАС /ЕКОНТЕХМОД. МІЖНАРОДНИЙ КВАРТАЛЬНИК Вип. 07, №4, 2018. С.59-64.
22. Безпека в надзвичайних ситуація [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/oonvv>

23. Березуцький В.В., Березуцька Н.Л., Богодист А.О., Безпека людини у сучасних умовах: За заг. ред. проф. Березуцького В.В. –Харків: ФОП Мезіна В.В., 2018. – 208 с. – ISBN: 978-617-7577-60-6.

24. Войналович О.В., Рідей Н.М., Зазимко О.В. Охорона праці в галузі: організаційні засади охорони праці у вищих аграрних закладах / О.В. Войналович, Н.М. Рідей, О.В. Зазимко. – Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2014. – 336 с. – ISBN: 978-966-289-041-9.

25. Гладуш В.А. Кроки запровадження інклюзивної освіти в Україні / В.А. Гладуш, А. Козлінська // Актуальні проблеми педагогіки: зб. наук. праць / ДНУ ім. Олеся Гончара, редкол.: В.А. Гладуш та ін. – Д., 2017. – Вип. 4. – с. 39–46.

26. Григорович В.Г. Семантичний Веб: інформаційно-комунікаційна складова соціальної адаптації, Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі, с. 87-95, 2014.

27. Демчук А.Б. Математичне та програмне забезпечення подання відеоконтенту для осіб з вадами зору, авторефер. дис. канд. техн. наук, Національний університет "Львівська політехніка", Львів, 2015.

28. Життя поза освітою: перспективи інклюзивного навчання в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://naglyad.org/uk/2017/05/12/zhittya-pozha-osvitoyu-perspektivi-inklyuzivnogo-navchannya-v-ukrayini/>

29. Запорожченко Ю.Г. Використання засобів ІКТ для підвищення якості інклюзивної освіти, Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. праць, Херсон, с. 138–145, 2013.

30. Зарубіжний досвід інклюзивної освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/8962/1/1.pdf>

31. Зацарний В.В., Зацарна О.В., Землянська О.В., Праховнік Н.А., Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 230 с.

32. Інклюзивна освіта в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/eozqb>

33. Кирильчук С. М. Smart-технології в навчанні дітей з особливими потребами. Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і

засобів навчання НАПН України : зб. матеріалів наук. конф. Київ : ІТЗН НАПН України, 2017. С. 42–46.

34. Кузава І.Б. Психолого-педагогічні аспекти організації дошкільної інклюзивної освіти. Напрями та перспективи інклюзивного навчання людей, Луцьк, 2015. 264 с.

35. Кучерявий В., Охорона праці: Навч. посібник / За ред.– Львів: Оріяна-Нова. 2007. – 368 с. – ISBN: 978-966-2128-02-4.

36. М'ягченко О.П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства. Навч. посібник. –К.: Центр учбової літератури. 2010. – 384 с. – ISBN: 978-911-01-0027-4.

37. Малишевська І.А. Гуманістична парадигма інклюзивної освіти / ISSN 2076-586X. Вісник Черкаського університету, Серія «Педагогічні науки», 2016. № 3. С.118-123.

38. Маслюк Ю.А. Проблеми використання інформаційних та комунікаційних технологій у навчальній діяльності. Інновації в освіті. 2006. № 1. С. 117–123.

39. Матюх Ж.В. Проблеми та перспективи впровадження мультимедійних технологій в інклюзивну дошкільну освіту, Нові технології навчання : наук.-метод. зб. Ін-т інновац. технологій і змісту освіти МОН України, Київ, ч. 1, с. 65–69, 2016.

40. Нетьосов С.І. Засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання з порушеннями слуху / Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання : навчальний посібник / [А. В. Гета, В. М. Заїка, В. В. Коваленко та ін.]; за заг. ред. Ю. Г. Носенко. – Полтава : ПУЕТ, 2018. – 261с. с. 171-173

41. Носенко Ю.Г. Деякі аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту/ Зб. матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014», Київ, с. 54-56, 2014.

42. Носенко Ю.Г. Інклюзивне навчання як етап еволюційного розвитку суспільства / Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання : навчальний посібник / [А.В. Гета, В.М. Заїка, В.В. Коваленко та ін.]; за заг. ред. Ю. Г. Носенко. – Полтава : ПУЕТ, 2018. –261с.

43. Овчарук, О.В. Інформатизація освіти та застосування ІКТ для покращення якості освіти зарубіжжя. Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/274?articlesBySameAuthorPage=1>

44. Особливості інклюзивної освіти в закладі позашкільної освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/osoblivosti-inklyuzivno-osviti-v-zakladi-pozashkilno-osviti-238962.html>

45. Сапун К. В. Концепція інклюзивного зростання в економіці / К. В. Сапун, Р. В. Селезнєва // Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. – № 10. – С. 177–181.

46. Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання : навчальний посібник / [А. В. Гета, В. М. Заїка, В. В. Коваленко та ін.]; за заг. ред. Ю. Г. Носенко. – Полтава : ПУЕТ, 2018. – 261 с.

47. Ткачук Г.В. Сучасні засоби педагогічної взаємодії в умовах використання мобільних технологій, Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, Issue: 153, Budapest, 2018, с.59-62

48. Тулашвілі Ю.Й. Теоретичні і методичні засади професійної комп'ютерної підготовки осіб з порушенням зору, Автореф. дис. докт. пед. наук, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, 2012.

49. Чупахіна Світлана Застосування інф. Технологій у корекційно-розвитковій роботі з дітьми з інтелектуальними порушеннями: зарубіжний досвід / Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2020, №1(95). С.39-49.)

50. Чупріна, О.В. (2019). Аналіз зарубіжного досвіду використання мультимедійних технологій у початковій школі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://eprints.zu.edu.ua/25859/1/Chuprina_O_%20article.pdf

51. Шестакевич Т.В. Математичне та програмне забезпечення інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання : автореф. дис.

канд. фіз.-мат. наук: 01.05.03 / Т.В. Шестакевич ; Національний університет «Львів. політехніка». – Л., 2017. – 20 с

52. Шестакевич Т.В., Пасічник В.В., Н.Е. Кунанець Інформаційно-технологічний супровід інклюзивного навчання в Україні/ ISSN 1561-5359. Штучний інтелект, 2017, №2. С.26-34

53. Якубов С., Якінін Я. Технології SMART та навчальні матеріали. Ні-Tech у школі. 2011. № 3–4. С. 8–11.

ДОДАТКИ

Тези на наукову конференцію VI Міжнародна студентська науково-технічна конференція ТНТУ імені Івана Пулюя «ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ»

УДК 004.37.042

Серьогін В. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСВІДУ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Млинко Б. Б.

Serohin V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

RESEARCH OF EXPERIENCE IN IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR INCLUSIVE EDUCATION

Supervisor: PhD, Assoc. Prof. B. Mlynko

Ключові слова: інклюзивна освіта, інформаційно-комунікаційні технології
Key words: inclusive education, information and communication technologies

У сучасних соціокультурних умовах інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали значущою рушійною силою розвитку суспільства. Проблеми інформатизації суспільства, використання інформаційних технологій (ІТ) є надзвичайно важливими, саме для системи інклюзивного навчання, яка спрямована на реалізацію рівного права на освіту будь-якої особи вже на ранніх етапах без таврування її терміном інвалід. Оскільки набуття інформативних знань взаємопов'язано із засвоєнням матеріалу та особливостями розвитку дітей, то проблема опанування ІТ учнями з особливими освітніми потребами постає надзвичайно гостро, а звідси витікає, що проблема дослідження специфіки використання передових інформаційних технологій в навчанні дітей з обмеженими можливостями є актуальною в сучасній науці.

Аналіз наукових досліджень показує, що питання впровадження й застосування ІКТ в освіті відображені в працях В. Бикова, Р. Гуревича, А. Гуржія, Г.Єльнікової, М. Жаладака, В. Лапінського, О. Ляшенко, О. Овчарук, О. Спіріна, П. Дмитрук, О. Ісакова, М. Кадемія, М. Коптюг, Б. Косовська, В. Левчук, С. Томчук та інші; проблему освіти дітей з особливими потребами досліджують Н. Валентик, О. Волошина, Є. Галішнікова, О. Коломінова, З. Ленів, А. Маслюк, В. Роман, Н. Хамська, Я. Якінін, С. Якубов [1].

У своїх дослідженнях Л.Борисенко виокремлює три основні шляхи використання ІКТ в інклюзивній освіті:

- у компенсаційних цілях (використання ІКТ в якості технічної допомоги, підтримки, часткової компенсації або заміщення відсутніх природних функцій, що дозволяє учням з особливими потребами повноцінно залучатись до процесів спілкування й взаємодії);
- у комунікаційних цілях (допоміжні прилади і програмне забезпечення, альтернативні форми зв'язку, що полегшують або уможливають комунікацію у більш зручний спосіб, специфічний для кожного виду функціонального обмеження);

• у дидактичних цілях (сприяють диференціації, задоволенню індивідуальних потреб, особистісному розвитку дітей з особливими потребами, розкриттю їх здібностей, повноцінній інклюзії, включенню в освітнє й суспільне середовище) [2].

У контексті нашого дослідження, важливою є діяльність Європейської агенції з питань особливих потреб та інклюзивної освіти (The European Agency for Special Needs and Inclusive Education) – незалежної міжнародної організації, яка забезпечує платформу для взаємодії між країнами-учасниками в галузі інклюзивної освіти й навчання осіб з особливими потребами. За участю Агенції було реалізовано проект «ІКТ для включення», або «ІКТ для інклюзії» (ICT for Inclusion). Мета проекту полягала в зібранні й аналізі даних щодо використання ІКТ в інклюзивній освіті в різних країнах.

Основні положення проекту: ІКТ слід розглядати в якості ключового інструменту для забезпечення рівності освітніх можливостей; доступ до належних ІКТ слід розглядати як невід’ємне право особистості; підготовку освітніх кадрів до використання ІКТ загального й спеціального призначення слід вважати пріоритетною; для заохочення відповідних наукових досліджень і розробок у сфері ІКТ, необхідне залучення різних зацікавлених сторін; дані досліджень, результати моніторингу і т.д. у сфері ІКТ-підтримки інклюзивної освіти слід розглядати й брати до уваги на всіх рівнях системи освітніх послуг. Названі положення були використані для узагальнення аналітичних даних, отриманих у ході реалізації проекту. На основі них було сформовано рекомендації, спрямовані на покращення ІКТ-підтримки інклюзивної освіти в європейських країнах:

- забезпечення фінансової підтримки доступності програмних і апаратних засобів, електронних освітніх ресурсів для використання в інклюзивній освіті;
- поширення навчальних програм підготовки усіх зацікавлених суб’єктів у сфері інклюзивної освіти, у т.ч. батьків, педагогів, керівників освітніх установ, ІТ-фахівців, працівників засобів мас-медіа;
- забезпечення сумісності дій навчальних закладів та урядових інститутів, узгодженість їх політики в аспекті реалізації ІКТ-підтримки інклюзивної освіти;
- формування позитивного ставлення лідерів навчальних закладів до реалізації проекту [3].

Інформаційно-комунікаційні технології є важливими компонентами інклюзивної освіти, однак для ефективного впровадження ІКТ в інклюзивну освіту необхідно підготувати компетентних творчих педагогічних працівників, готових розробляти інноваційні технології навчання, оновити існуючі підходи для реалізації концепції інклюзивної освіти з використанням ІКТ, що вимагає подальших ґрунтовних наукових досліджень.

Література:

1. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення доступності і розвитку інклюзивної освіти [Електронний ресурс] – https://www.researchgate.net/publication/331402995_VIKORISTANNA_INFORMACIINO-KOMUNIKACIJNIH_TEHNOLOGIJ_DLA_ZABEZPECENNA_DOSTUPNOSTI_I_ROZVITKU_INKLUZIVNOI_OSVITI
2. Впровадження засобів ікт в інклюзивну освіту [Електронний ресурс] – <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/1609/Borisenko.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Зарубіжний досвід використання інформаційно-комунікаційних технологій в інклюзивній дошкільній освіті [Електронний ресурс] – https://lib.iitta.gov.ua/11129/1/Носенко_Ю.,_Матюх_Ж..pdf

Тези на наукову конференцію V Міжнародна студентська наукова конференція «ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ НАУКИ ЯК ВИКЛИК СЬОГОДЕННЯ»
**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЯК СУПРОВІД ІНКЛЮЗИВНОГО
НАВЧАННЯ**

Серьогін Владислав Костянтинович

здобувач магістерського освітнього ступеня
факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Актуальність теми. Вітчизняна освітня система реформується під впливом світових гуманістичних вимог. Вчені наголошують на тому, що «в сучасній освіті реалізується ідея, пов'язана зі зміною цільових установок в освітній галузі – від формування знань до формування компетенцій, від «особистості для суспільства» до «особистості в суспільстві» [1]. Необхідно оновлювати технології навчання, процес розробки і впровадження спеціальних освітніх послуг, які забезпечують розвиток дітей, незалежно від стану здоров'я і соціального походження. Інклюзивна система навчання, спрямована на реалізацію рівного права на освіту будь-якої особи вже на ранніх етапах без таврування її терміном інвалід.

Мета дослідження – результативність забезпечення супроводу інклюзивної освіти інформаційною системою.

Одним із головних критеріїв підтримки інклюзивної освіти в Україні і світі вважається використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а саме: програмних та апаратних засобів навчання, які здатні модернізувати й оптимізувати інклюзивне навчальне середовище, в якому проводиться корекційно-розвивальна робота з дітьми з особливими потребами.

Аналіз вітчизняної наукової літератури стосовно застосування ІКТ в інклюзивній освіті показує, що цим питанням в галузі дошкільної освіти займається Ж. Матюх. Загальні аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту досліджує науковець Ю. Запорожченко. Застосуванням технологій Веб 3.0

в навчанні осіб з особливими потребами цікавиться В. Григорович. А. Демчук розробив математичне забезпечення подання відеоконтенту для осіб з вадами зору на основі використання теорії координат, спектрального аналізу. Ю. Тулашвілі вважає, що комп'ютерні технології відіграють важливу роль в інклюзивному навчанні студентів з порушеннями зору. Наукові доробки названих науковців містять корисну інформацію стосовно місця і ролі інформаційно-комп'ютерних технологій у процесі інклюзивного навчання.

Характеризуючи апаратно-програмні засоби, які можна використовувати в інклюзивній освіті, Ю.Носенко виділяє основні шляхи використання ІКТ:

- у компенсаційних цілях (використання ІКТ в якості технічної допомоги, підтримки, часткової компенсації або заміщення відсутніх природних функцій, що дозволяє учням з особливими потребами повноцінно залучатись до процесів спілкування й взаємодії);
- у комунікаційних цілях (допоміжні прилади і програмне забезпечення, альтернативні форми зв'язку, що полегшують або уможливають комунікацію у більш зручний спосіб, специфічний для кожного виду функціонального обмеження);
- у дидактичних цілях (сприяють диференціації, задоволенню індивідуальних потреб, особистісному розвитку дітей з особливими потребами, розкриттю їх здібностей, повноцінній інклюзії, включенню в освітнє й суспільне середовище) [2].

Науковці кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» В.Пасічник, Т.Шестакевич, Н.Кунанець розробили методи і засоби математичного та програмного забезпечення як підґрунтя для створення комплексної програмної системи інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання в Україні. На ґрунті моделі процесу інклюзивного навчання ними розроблено модель процесу інформаційно-технологічного супроводу навчання осіб у форматі інклюзії (рисунок 1.1), встановлено вимоги до функцій програмного забезпечення інформаційно-технологічного супроводу навчання в умовах інклюзії [3].

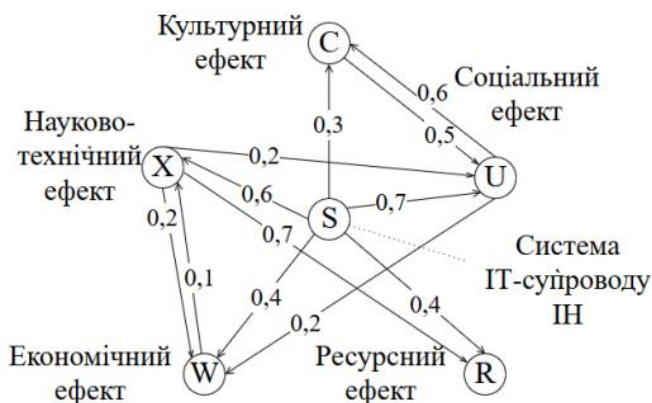


Рис1. Граф когнітивної карти множини ефектів запровадження системи ІТ-супроводу ІІІ

Орієнтуючись на вищезначену систему ІТ-супроводу інклюзивного навчання, ми розробляли інформаційну систему Заліщицького інклюзивного центру.

Продемонструємо сторінку з доступними вправами, яка представлена на рисунку 1.2.

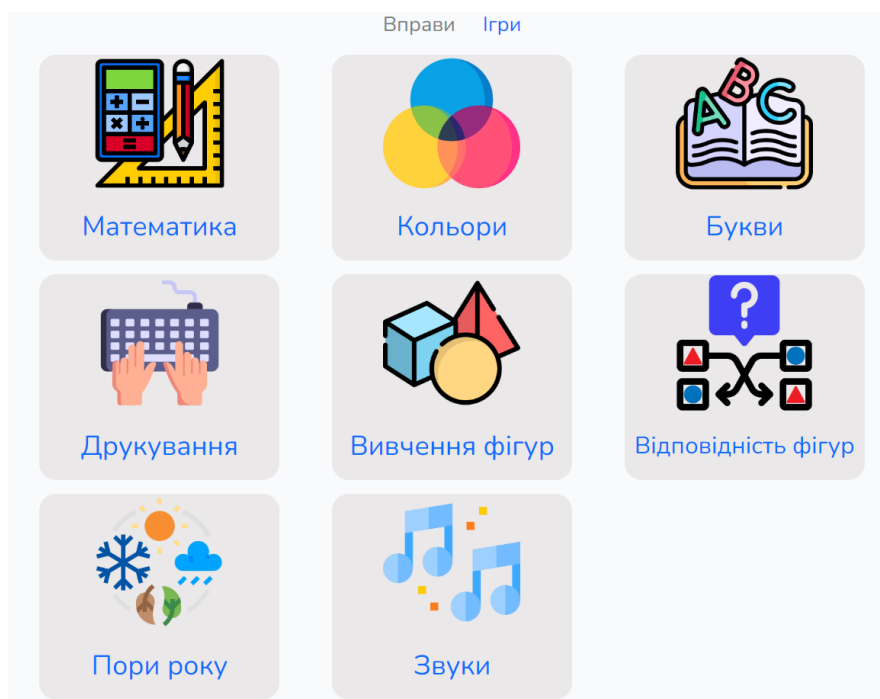


Рисунок 1.2 – Сторінка з доступними вправами

Для розробки Back-end частини інформаційної системи для інклюзивної освіти було обрано Laravel – безкоштовний фреймворк PHP із відкритим кодом.

Всі дані, логін та пароль користувачів, статистика учнів тощо зберігаються в базі даних MySQL.

CSS – мова стилів, що використовується для відтворення візуальних прикрас (тобто дизайну та макету) веб-застосунків, які написані з використанням мов розмітки, переважно HTML.

Інформаційна система призначена для двох акторів – викладача та учня, викладач виступає в ролі адміністратора системи, запускаючи різноманітні вправи та ігри, зберігаючи результати тесту для статистики, учень, в свою чергу, проходить тести.

Учням доступні такі вправи:

- Математика (вирішення прикладів з вибором варіантів відповідей);
- Навчання друкуванню букв (учню потрібно натиснути букву, яка на екрані);
- Навчання друкуванню тексту (друкування тексту, який на екрані);
- Вивчення фігур (потрібно дати правильну назву фігурам);
- Відповідність фігур (потрібно поставити правильно фігури відповідно до завдання);
- Вивчення пір року (дати назву відповідно до картинки).
- Розпізнавання звуків;

Після збереження результатів любого тесту, викладач може переглянути статистику по кожній вправі (рисунок 1.3).

Викладачу доступні дані статистики учня: помилки, які він допускав, відсоток правильних відповідей, затрачений час на тест, можливість запустити тест з помилками за певну спробу, або ж включити роботу над помилками за всі спроби.

Також, є можливість роботи над помилками, потрібно натиснути на певний графік, після чого відкриється нове вікно, в якому будуть показані лише ті помилки, які були зроблені за ту спробу, лістинг для реалізації цього функціоналу представлений в додатку В.

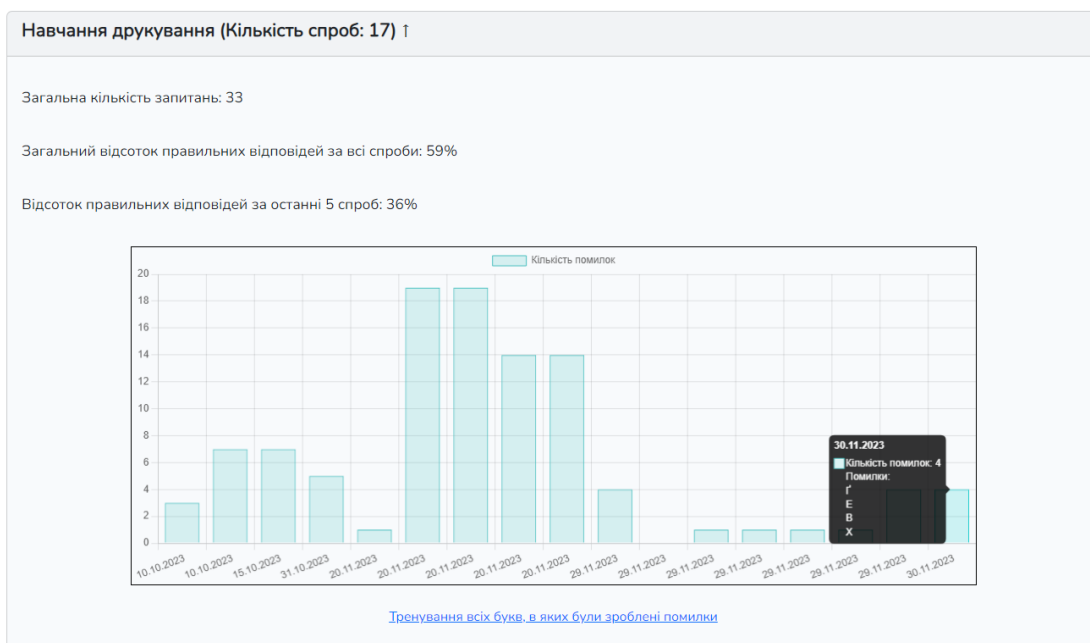


Рисунок 1.3 – Перегляд статистики учня

Практичне застосування розробленої нами інформаційної системи у Заліщицькому інклюзивно-ресурсному центрі підтверджує її ефективність у інклюзивному навчанні дітей, а також показує зацікавленість дітей в отриманні знань з використанням комп'ютерних технологій.

Список використаних джерел:

1. Малишевська І.А. Гуманістична парадигма інклюзивної освіти. Вісник Черкаського університету, серія «Педагогічні науки», 2016. С.118-123.
2. Носенко Ю.Г. Деякі аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту. Зб. матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014», Київ, с. 54-56, 2014.
3. Шестакевич Т.В., Пасічник В.В., Н.Е. Кунанець Інформаційно-технологічний супровід інклюзивного навчання в Україні. ISSN 1561-5359. Штучний інтелект, 2017, №2. С.26-34.

**Тези на наукову конференцію XI науково-технічної конференції
«Інформаційні моделі, системи та технології»**

УДК 378.011.3-051: 371.3

В. Серьогін, ст. гр. СNm-61, Б. Млинко, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СУПРОВІД ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ

V. Serohin, st. gr. SNm-61, B. Mlynko, PhD, Assoc. Prof.

INFORMATION TECHNOLOGICAL SUPPORT OF INCLUSIVE EDUCATION

На сьогоднішній день в Україні вибудовується інклюзивна модель освіти. Інклюзивна система навчання, спрямована на реалізацію рівного права на освіту будь-якої особи вже на ранніх етапах без таврування її терміном інвалід.

Найбільш доцільним в інклюзивній освіті є застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Дослідженням даної проблеми займалися: Ю. Запорожченко (загальні аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту); В. Григорович (застосування технологій Веб 3.0 в навчанні осіб з особливими потребами); А. Демчук (розробка математичного забезпечення подання відеоконтенту для осіб з вадами зору на основі використання теорії координат, спектрального аналізу) та ін. Характеризуючи апаратно-програмні засоби, які можна використовувати в інклюзивній освіті, Ю. Носенко виділяє основні шляхи використання ІКТ: у компенсаторних, комунікаційних та дидактичних цілях [1]. Наукові доробки названих науковців містять корисну інформацію стосовно місця і ролі інформаційно-комп'ютерних технологій у процесі інклюзивного навчання.

Нами розроблено інформаційну систему для Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру, в основі якої використано модель процесу інформаційно-технологічного супроводу навчання осіб у форматі інклюзії, розробленої науковцями В. Пасічником, Т. Шестакевич, Н. Кунанець [2]. Дана інформаційна система (ІС) призначена для двох акторів – викладача та учня, викладач виступає в ролі адміністратора системи, запускаючи різноманітні вправи та ігри, зберігаючи результати тесту для статистики, учень, в свою чергу, проходить тести.

Учням доступні такі вправи: розпізнавання звуків, вивчення пір року, вивчення фігур, встановлення відповідності фігур, математика, навчання друкуванню букв, навчання друкуванню тексту.

Викладачу доступні дані статистики учня: помилки, які він допускав, відсоток правильних відповідей, затрачений час на тест, можливість запустити тест з помилками за певну спробу, або ж включити роботу над помилками за всі спроби.

Розроблена ІС практично реалізована у Заліщицькому інклюзивно-ресурсному центрі, ефективність роботи якої підтверджується відповідним актом. Розроблену ІС можна адаптувати для практичного використання іншими інклюзивно-ресурсними центрами.

Література:

1. Носенко Ю.Г. Деякі аспекти впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту/ Зб. матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014», Київ, с. 54-56, 2014.
2. Шестакевич Т.В., Пасічник В.В., Н.Е. Кунанець Інформаційно-технологічний супровід інклюзивного навчання в Україні/ ISSN 1561-5359. Штучний інтелект, 2017, №2. С.26-34.

Таблиця 1.3 – Апаратно-програмні засоби для підтримки інклюзивної освіти

| Програмні засоби | Апаратні засоби | Групи захворювань |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Скінрідер, екранний збільшувач, звукова книга, сурдокомунікатор | Брайлівський дисплей, брайлівська електронна книга, брайлівський принтер, брайлівська клавіатура | Аутизм, незрячі діти або із залишковим зором |
| «Гарячі» клавіші | Альтернативна клавіатура, трекбол, сенсорний екран | Порушення комбінаторики, кумулятивні травматичні розлади, когнітивні порушення |
| | Інструктивна дисплейна система голови, миша для стопи, стилус для керування ротом (MouthStic) | Параліч, ДЦП, відсутність або пошкодження кінцівок |
| Мовний синтезатор, голосове розпізнавання мови | Персональний ком'ютер, ноутбук, нетбук, планшет, смартфон, пристрій для читання e-Book тощо | Порушення мовленнєвої функції |
| Менеджер інформації, органайзер | Вібраційна система нагадування, цифрова ручка з можливістю записування аудіо | Розлади уваги та порушення пам'яті |

Продовження таблиці 1.3

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--------------|
| Програмний засіб для граматичної перевірки правопису, прогнозування слів або рефразування | | Дислексія |
| Програмний засіб MathTalk | | Дискалькулія |

Програмний код системи

Лістинг файлу showLearnTyping.blade.php

```

@extends('layouts.app')

@section('content')
    <div class="container text-center mt-5">
        <h3 class="mb-2 display-5">Навчання друкування</h3>
        <button id="toggleKeyboardButton" class="btn btn-secondary"
style="display: none;">Показати/Приховати
        клавіатуру</button>
        <p id="instruction" class="lead" style="display: none">Натисніть
клавiшу:</p>
        <div id="targetKeyW" style="display: none">
            <div id="targetKey">A</div>
        </div>
        <div id="error-block">
            <p id="errorNotification" class="text-danger" style="display:
none;">Неправильна буква! Спробуйте ще раз.</p>
        </div>
        <button id="startButton" class="btn btn-primary btn-
lg">Почати</button>
        <div id="results" class="container mt-4" style="display: none;">
            <div class="btn-nav-test text-center">
                <button id="retryButton" class="btn btn-primary btn-lg mt-
4" style="display: none;">Почати
                спочатку</button>
                <button id="saveResultsButton" class="btn btn-success btn-
lg mt-4" style="display: none;">Зберегти
                результати</button>
            </div>

            <h2 class="mt-4 text-center">Результати:</h2>
            <div class="table-responsive">
                <table class="table table-bordered table-striped table-
hover">
                    <thead class="thead-dark">
                        <tr>
                            <th>Кількість запитань</th>
                            <th>Кількість помилок</th>
                            <th>Помилки</th>
                        </tr>
                    </thead>
                    <tbody>
                        <tr>
                            <td id="correctCount">0</td>
                            <td id="incorrectCount">0</td>
                            <td id="incorrectLetters"></td>
                        </tr>
                    </tbody>
                </table>
            </div>
        </div>
    </div>

```

```

</div>
<div id="keyboard-switch" class="keyboard-switch">
  <div class="keyboard">
    <div class="section left">
      <div class="key" id="key_Ё">~</div>
      <div class="key" id="key_1">1</div>
      <div class="key" id="key_2">2</div>
      <div class="key" id="key_3">3</div>
      <div class="key" id="key_4">4</div>
      <div class="key" id="key_5">5</div>
      <div class="key" id="key_6">6</div>
      <div class="key" id="key_7">7</div>
      <div class="key" id="key_8">8</div>
      <div class="key" id="key_9">9</div>
      <div class="key" id="key_0">0</div>
      <div class="key" id="key_-">-</div>
      <div class="key" id="key_=">=</div>
      <div class="key backspace" id="key_backspace">
        Backspace</div>
      <div class="key tab" id="key_tab">Tab</div>
      <div class="key" id="key_Й">Й</div>
      <div class="key" id="key_Ц">Ц</div>
      <div class="key" id="key_У">У</div>
      <div class="key" id="key_К">К</div>
      <div class="key" id="key_Е">Е</div>
      <div class="key" id="key_Н">Н</div>
      <div class="key" id="key_Г">Г</div>
      <div class="key" id="key_Ш">Ш</div>
      <div class="key" id="key_Щ">Щ</div>
      <div class="key" id="key_З">З</div>
      <div class="key" id="key_Х">Х</div>
      <div class="key" id="key_І">І</div>
      <div class="key" id="key_\">\"</div>
      <div class="key capslock" id="key_capslock">
        CapsLock</div>
      <div class="key" id="key_Ф">Ф</div>
      <div class="key" id="key_І">І</div>
      <div class="key" id="key_В">В</div>
      <div class="key" id="key_А">А</div>
      <div class="key" id="key_П">П</div>
      <div class="key" id="key_Р">Р</div>
      <div class="key" id="key_О">О</div>
      <div class="key" id="key_Л">Л</div>
      <div class="key" id="key_Д">Д</div>
      <div class="key" id="key_Ж">Ж</div>
      <div class="key" id="key_Є">Є</div>
      <div class="key enter" id="key_enter">Enter</div>
      <div
        class="key
        id="key_leftshift">Shift</div>
        leftshift"
      <div class="key" id="key_Я">Я</div>
      <div class="key" id="key_Ч">Ч</div>
      <div class="key" id="key_С">С</div>
      <div class="key" id="key_М">М</div>
      <div class="key" id="key_И">И</div>
      <div class="key" id="key_Т">Т</div>
      <div class="key" id="key_Б">Б</div>
      <div class="key" id="key_В">В</div>
      <div class="key" id="key_Ю">Ю</div>
      <div
        class="key
        id="key_rightshift">Shift</div>
        rightshift"
    </div>
  </div>
</div>

```

```

        <div class="key" id="key_leftctrl">Ctrl</div>
        <div class="key" id="key_leftalt">Alt</div>
        <div class="key space" id="key_space">Space</div>
        <div class="key" id="key_rightalt">Alt</div>
        <div class="key" id="key_rightctrl">Ctrl</div>
    </div>
</div>
</div>
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>
<script>
    const ukrainianAlphabet = "АВВГГДЕЄЖЗИІіКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ";
    const instruction = document.getElementById("instruction");
    const targetKey = document.getElementById("targetKey");
    const targetKeyW = document.getElementById("targetKeyW");
    const startButton = document.getElementById("startButton");
    const resultsDiv = document.getElementById("results");
    const correctCountSpan = document.getElementById("correctCount");
    const incorrectCountSpan = document.getElementById("incorrectCount");
    const incorrectLettersSpan = document.getElementById("incorrectLetters");
    const keyboardSwitch = document.getElementById("keyboard-switch");
    const toggleKeyboardButton = document.getElementById("toggleKeyboardButton");
    const countLetters = 33;
    const studentId = {{ $student->id }};

    let currentIndex = 0;
    let shuffledAlphabet = shuffleArray(ukrainianAlphabet.split(''));
    let correctCount = 0;
    let incorrectCount = 0;
    let incorrectLetters = new Set();

    function shuffleArray(array) {
        for (let i = array.length - 1; i > 0; i--) {
            const j = Math.floor(Math.random() * (i + 1));
            [array[i], array[j]] = [array[j], array[i]];
        }
        return array;
    }

    function setRandomKey() {
        if (currentIndex < shuffledAlphabet.length) {
            return shuffledAlphabet[currentIndex];
        }
        return null;
    }

    function startTest() {
        currentIndex = 0;
        shuffledAlphabet = shuffleArray(ukrainianAlphabet.split(''));
        correctCount = 0;
        incorrectCount = 0;
        incorrectLetters.length = 0;
        incorrectLetters.clear();
        startButton.style.display = "none";
    }
</script>

```

```

instruction.style.display = "block";
targetKeyW.style.display = "flex";
resultsDiv.style.display = "none";

if (keyboardSwitch) {
    keyboardSwitch.style.display = "flex";
}

if (toggleKeyboardButton) {
    toggleKeyboardButton.style.display = "block";
    toggleKeyboardButton.textContent = "Приховати
клатвіатуру";
}

const firstKey = setRandomKey();
if (firstKey !== null) {
    targetKey.textContent = firstKey;
    highlightKey(firstKey);
}
document.addEventListener("keydown", handleKeyPress);
}

startButton.addEventListener("click", startTest);

toggleKeyboardButton.addEventListener("click", function() {
    if (keyboardSwitch.style.display === "none" ||
keyboardSwitch.style.display === "") {
        keyboardSwitch.style.display = "flex";
        toggleKeyboardButton.textContent = "Приховати
клатвіатуру";
    } else {
        keyboardSwitch.style.display = "none";
        toggleKeyboardButton.textContent = "Показати клатвіатуру";
    }
});

function highlightKey(letter) {

document.querySelectorAll('.key.highlighted').forEach(function(key) {
    key.classList.remove('highlighted');
});

    if (letter === "Г") {
        const rightAltKeyElement =
document.getElementById('key_rightalt');
        const gKeyElement = document.getElementById('key_Г');
        if (rightAltKeyElement) {
            rightAltKeyElement.classList.add('highlighted');
        }
        if (gKeyElement) {
            gKeyElement.classList.add('highlighted');
        }
    } else {
        const keyElement = document.getElementById('key_' +
letter);

        if (keyElement) {
            keyElement.classList.add('highlighted');
        }
    }
}
}

```

```

function handleKeyPress(event) {
  const keyPressed = event.key.toUpperCase();
  if (keyPressed === "T" && event.altKey) {
    keyPressed = "Г";
  }
  const currentTarget = targetKey.textContent;

  if (/^[A-ЯҐІІİ]$/ .test(keyPressed)) {
    if (keyPressed === currentTarget) {

document.getElementById("errorNotification").style.display = "none";
      currentIndex++;
      const nextKey = setRandomKey();
      if (nextKey !== null) {
        targetKey.textContent = nextKey;
        highlightKey(nextKey);
      } else {
        instruction.style.display = "none";
        resultsDiv.style.display = "block";
        correctCountSpan.textContent =
` ${shuffledAlphabet.length} `;
        incorrectCountSpan.textContent =
` ${incorrectLetters.size} `;
        incorrectLettersSpan.textContent =
` ${Array.from(incorrectLetters).join(", ")} `;
        document.removeEventListener("keydown",
handleKeyPress);

        if (keyboardSwitch) {
          keyboardSwitch.style.display = "none";
        }

        if (toggleKeyboardButton) {
          toggleKeyboardButton.textContent = "Показати
клатвіатуру";

          const saveResultsButton =
document.getElementById("saveResultsButton");
          saveResultsButton.style.display = "block";
          saveResultsButton.addEventListener("click", () =>
{
            saveTestResults(studentId, countLetters,
correctCount, incorrectLetters);
          });
          const retryButton =
document.getElementById("retryButton");
          retryButton.style.display = "block";
          retryButton.addEventListener("click", function()
{
            startTest();
          });
        }
        if (!incorrectLetters.has(currentTarget)) {
          correctCount++;
        }
      } else {
        incorrectLetters.add(currentTarget);
        incorrectCount++;

```

```

document.getElementById("errorNotification").style.display = "block";
    }
}

function saveTestResults(studentId, countLetters, correctCount,
incorrectLetters) {
    const testSubject = "Навчання друкування";
    const mistakesData =
JSON.stringify(Array.from(incorrectLetters));

$.ajax({
    method: 'POST',
    url: `/student/${studentId}/save-results`,
    data: {
        test_name: testSubject,
        questions_count: countLetters,
        correct_count: correctCount,
        mistakes: mistakesData,
        _token: '{{ csrf_token() }}',
    }
});
}
</script>
@endsection

```

Програмний код системи

Лістинг файлу StudentController.php

```

public function showStatisticStudent($student_id)
{
    $student = Student::find($student_id);
    $results = TestResult::where('student_id', $student_id)->get();
    $groupedResults = [];
    $totalQuestions = 0;
    $totalCorrect = 0;
    $hasResults = $results->isNotEmpty();

    foreach ($results as $result) {
        $groupedResults[$result->test_name][] = $result;
        $totalQuestions += $result->questions_count;
        $totalCorrect += $result->correct_count;
    }

    $totalPercentage = $totalQuestions > 0 ? ($totalCorrect /
$totalQuestions) * 100 : 0;

    $lastFiveResults = $results->slice(-5);
    $lastFiveTotalQuestions = 0;
    $lastFiveTotalCorrect = 0;

    foreach ($lastFiveResults as $result) {
        $lastFiveTotalQuestions += $result->questions_count;
        $lastFiveTotalCorrect += $result->correct_count;
    }

    $lastFivePercentage = $lastFiveTotalQuestions > 0 ?
($lastFiveTotalCorrect / $lastFiveTotalQuestions) * 100 : 0;

    $chartData = [];
    foreach ($groupedResults as $testName => $attempts) {
        $dates = [];
        $mistakeCounts = [];
        $mistakeDetails = [];

        foreach ($attempts as $attempt) {
            $dates[] = date("j.n.Y", strtotime($attempt->created_at));
            $mistakesData = is_string($attempt->mistakes) ?
json_decode($attempt->mistakes, true) : $attempt->mistakes;
            $mistakeCounts[] = count($mistakesData);
            $mistakeDetails[] = $mistakesData;
        }

        $chartData[$testName] = [
            'dates' => $dates,
            'mistakeCounts' => $mistakeCounts,
            'mistakeDetails' => $mistakeDetails
        ];
    }
}

```



```
return view('layouts.studentsStatistic', [  
    'student' => $student,  
    'groupedResults' => $groupedResults,  
    'chartData' => $chartData,  
    'totalPercentage' => number_format($totalPercentage, 2),  
    'lastFivePercentage' => number_format($lastFivePercentage, 2),  
    'hasResults' => $hasResults,  
]);  
}
```

Програмний код системи

Лістинг файлу StudentStatistic.blade.php

```

@section('content')
    @if ($hasResults)
        <div class="container">
            <h2 class="text-center my-4">{{ $student->secondname }} {{
                $student->name }} {{ $student->surname }}
                ({{ $student->getAge() }} років)</h2>

            <div class="container" style="margin: 0; padding:0;">
                <button class="btn btn-primary mb-2"
                    onclick="generateToken({{ $student->id }})">Створити
                    посилання</button>

                <div id="tokenUrlContainer" class="input-group mb-3"
                    style="display: none;">
                    <input type="text" id="tokenUrl" class="form-control"
                    readonly>
                    <div class="input-group-append">
                        <button class="btn btn-outline-success"
                            onclick="copyToClipboard()">Копіювати</button>
                    </div>
                </div>
            </div>

            @php
                $totalQuestionsForAllAttempts = 0;
                $totalCorrectAnswersForAllAttempts = 0;
                $totalQuestionsForLastFiveAttempts = 0;
                $totalCorrectAnswersForLastFiveAttempts = 0;
            @endphp

            @foreach ($groupedResults as $testName => $students)
                @php
                    $attemptsCount = count($students);
                    foreach ($students as $result) {
                        $totalQuestionsForAllAttempts += $result->
>questions_count;
                        $totalCorrectAnswersForAllAttempts += $result->
>correct_count;
                    }

                    $lastFiveStudents = array_slice($students, -5);
                    foreach ($lastFiveStudents as $result) {
                        $totalQuestionsForLastFiveAttempts += $result->
>questions_count;
                        $totalCorrectAnswersForLastFiveAttempts +=
                    $result->correct_count;
                    }
                @endphp

                <div class="card my-3">

```

```

        <div class="card-header" style="display: flex;
justify-content: space-between; align-items: center;">
            <h3 class="card-title" style="cursor:
pointer;">{{ $testName }} (Кількість спроб:
                {{ count($students) }}) <span class="dropdown-
arrow">↓</span></h3>
        </div>
        <div class="card-body">
            @php $canvasId = 'mistakesChart_' .
md5($testName); @endphp
            <div class="results" style="display:none;">
                <p>Загальна кількість запитань: {{
$totalQuestionsForAllAttempts }}</p>
                <p>Загальний відсоток правильних відповідей за
всі спроби:
                    {{
number_format(($totalCorrectAnswersForAllAttempts /
$totalQuestionsForAllAttempts) * 100, 2) }}%
                </p>
                <p>Відсоток правильних відповідей за останні
5 спроб:
                    {{
number_format(($totalCorrectAnswersForLastFiveAttempts /
$totalQuestionsForLastFiveAttempts) * 100, 2) }}%
                </p>

                <div class="canvas-container">
                    <canvas id="{{ $canvasId }}" width="1000"
height="400"></canvas>
                </div>
                @if ($testName == 'Навчання друкування')
                    <a href="{{
route('showAllLearnMistakesTyping', ['student_id' => $student->id]) }}"
class="btn btn-link">
                        Тренування всіх букв, в яких були
зроблені помилки
                    </a>
                @endif
            </div>
        </div>
    </div>
    @endforeach
</div>
@else
    <div class="alert alert-info text-center">Тести ще не
пройдені.</div>
@endif
@if (isset($result) && $result && isset($chartData) && $chartData)
    <script>
        const studentId = {{ $result->student_id }};
        var chartData = @json($chartData);
    </script>
    Влад, [12/24/2023 4:11 PM]
    $(document).ready(function() {
        $('.card-header').click(function() {
            const resultsDiv = $(this).next('.card-
body').find('.results');
            const arrow = $(this).find('.dropdown-arrow');

            resultsDiv.toggle();

```



```

let url = "";

Влад, [12/24/2023 4:11 PM]
if (hasMistakes) {
    switch (testName) {
        case "Навчання друкування":
            url =

/student/${studentId}/mistakes/learn-
typing?mistakes=${encodeURIComponent(JSON.stringify(mistakesForDateObj))}
;

            break;
        case "Математика":
            url =

/student/${studentId}/mistakes/learn-
numbers?date=${encodeURIComponent(clickedDate)}&mistakes=${encodeURIComponent(JSON.stringify(mistakesForDateObj))};
            break;
        case "Навчання кольорів":
            url =

/student/${studentId}/mistakes/learn-
colors?mistakes=${encodeURIComponent(JSON.stringify(mistakesForDateObj))}
;

            break;
        case "Вивчення фігур":
            url =

/student/${studentId}/mistakes/learn-
figures?mistakes=${encodeURIComponent(JSON.stringify(mistakesForDateObj))}
};

            break;
        default:
            {{-- alert("Unknown test
name!"); --}}
            return;
    }
    window.location.href = url;
} else {
    alert("No mistakes found for this
date.");
}
},
plugins: {
    tooltip: {
        callbacks: {
            title: function(context) {
                const tooltipItem = context[0];
                return tooltipItem.label;
            },
            label: function(context) {
                const tooltipItem = context.raw;
                const dataset = context.dataset;
                let label = dataset.label || '';
                if (label) {
                    label += ': ';
                }
            }
        }
    }
}

```

```

dataset.data[context.dataIndex];
label +=

const labelsArray = [label];

Влад, [12/24/2023 4:11 PM]
if (context.datasetIndex === 0) {
    const mistakesObj =
chartData[testName].mistakeDetails[context
    .dataIndex];
    const mistakes = mistakesObj
&& Object.entries(mistakesObj).map(([key,
    val
]) => {
    if (Array.isArray(val)) {
        return `${key}:
    } else {
        return `${val}`;
    }
    });
    if (mistakes &&
mistakes.length > 0) {
    labelsArray.push('Помилки:');
    labelsArray.push(...mistakes);
    }
    }
    }
    }
    }
    });
}

function generateToken(studentId) {
    const url = /generate-token/${studentId};
    if (!studentId) {
        console.error('Student ID is undefined');
        return;
    }
    fetch(url, {
        method: 'GET',
        headers: {
            'X-Requested-With': 'XMLHttpRequest',
            'Content-Type': 'application/json'
        }
    })
    .then(response => {
        if (!response.ok) {
            throw new Error('Проблема з генерацією
токену');
        }
        return response.json();
    })
    .then(data => {

```

```
const tokenUrl =
http://127.0.0.1:8000/statistics/${data.token};
document.getElementById('tokenUrl').value =
tokenUrl;

document.getElementById('tokenUrlContainer').style.display = 'flex';
})
.catch(error => {
  console.error('Помилка:', error);
});
}

function copyToClipboard() {
  const tokenUrl = document.getElementById('tokenUrl');
  tokenUrl.select();
  document.execCommand('copy');
  alert("URL скопійовано: " + tokenUrl.value);
}
</script>
@endif
@endsection
```

Програмний код системи

Лістинг файлу specs.js

```

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function () {

    const burgerButton = document.querySelector('.burger-menu_button');
    const burgerNav = document.querySelector('.burger-menu_nav');
    const burgerOverlay = document.querySelector('.burger-menu_overlay');
    const closeButton = document.querySelector('.burger-menu_close-button');

    burgerButton.addEventListener('click', function () {
        burgerNav.classList.toggle('burger-menu_active');
        burgerOverlay.classList.toggle('burger-menu_active');
    });

    closeButton.addEventListener('click', function (event) {
        event.preventDefault();
        console.log("Кнопка закриття натиснута");
        burgerNav.classList.remove('burger-menu_active');
        burgerOverlay.classList.remove('burger-menu_active');
    });

    burgerOverlay.addEventListener('click', function () {
        burgerNav.classList.remove('burger-menu_active');
        burgerOverlay.classList.remove('burger-menu_active');
    });
    const storedFontSize = localStorage.getItem("fontSize");
    if (storedFontSize) {
        document.documentElement.style.fontSize = `${storedFontSize}px;
    }

    applyStoredFilters();

    document.getElementById("decreaseFont").addEventListener("click", () => {
        adjustFontSize(-0.1);
    });

    document.getElementById("resetFont").addEventListener("click", () => {
        document.documentElement.style.fontSize = "";
        localStorage.removeItem("fontSize");
    });

    document.getElementById("increaseFont").addEventListener("click", () => {
        adjustFontSize(0.1);
    });
    let isBlackAndWhite = false;

```



```

document.getElementById("makeBlackAndWhite").addEventListener("click", ()
=> {
    if (isBlackAndWhite) {
        updateFilterSetting("filter", "");
        isBlackAndWhite = false;
    } else {
        updateFilterSetting("filter", "grayscale(100%)");
        isBlackAndWhite = true;
    }
});

document.getElementById("adjustContrast").addEventListener("input",
(e) => {
    const contrastLevel = e.target.value;
    updateFilterSetting("contrastFilter",
contrast(`${contrastLevel}%`));
});

document.getElementById("adjustBrightness").addEventListener("input",
(e) => {
    const brightnessLevel = e.target.value;
    updateFilterSetting("brightnessFilter",
brightness(`${brightnessLevel}%`));
});
let isInverted = false;
document.getElementById("invertColors").addEventListener("click", ()
=> {
    if (isInverted) {
        updateFilterSetting("invertFilter", "");
        isInverted = false;
    } else {
        updateFilterSetting("invertFilter", "invert(100%)");
        isInverted = true;
    }
});

document.getElementById("resetColors").addEventListener("click", ()
=> {
    clearAllFilters();

    document.getElementById("adjustContrast").value = 100;
    document.getElementById("adjustBrightness").value = 100;
});

function adjustFontSize(factor) {
    let currentFontSize =
parseFloat(getComputedStyle(document.documentElement).fontSize);
    if (!currentFontSize) currentFontSize = 16; // Базовий розмір
шрифту (16px)
    const newFontSize = currentFontSize + currentFontSize * factor;
    document.documentElement.style.fontSize = `${newFontSize}px;
    localStorage.setItem("fontSize", newFontSize);
}

function updateFilterSetting(key, value) {
    localStorage.setItem(key, value);
    applyStoredFilters();
}

```

```
function applyStoredFilters() {
  const filters = ["contrastFilter", "brightnessFilter",
"invertFilter", "filter"];
  let filterString = "";
  filters.forEach(filter => {
    const value = localStorage.getItem(filter);
    if (value) {
      filterString += value + " ";
    }
  });
  document.documentElement.style.filter = filterString.trim();
}
```

Влад, [12/24/2023 4:14 PM]

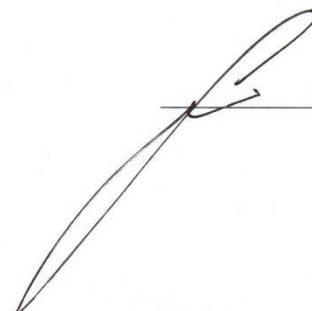
```
function clearAllFilters() {
  ["contrastFilter", "brightnessFilter", "invertFilter",
"filter"].forEach(key => {
    localStorage.removeItem(key);
  });
  document.documentElement.style.filter = "";
}
});
```

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор КУ «Заліщицький
інклюзивно-ресурсний центр»
Заліщицької міської ради
Оксана ДУДКА
«22» *серпень* 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції для впровадження:** Інформаційна система Заліщицького інклюзивно-ресурсного центру.
2. **Заклад, що розробив, його поштова адреса:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, кафедра комп'ютерних наук, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001, Україна.
3. **Розроблювач:** Серьогін Владислав Костянтинович.
4. **Впроваджено:** КУ «Заліщицький інклюзивно-ресурсний центр» Заліщицької міської ради, м. Заліщики, вул. Хмельницького 2.
5. **Термін впровадження:** упродовж 2023 р.
6. **Загальна кількість спостережень:** 30 осіб.
7. **Висновок по впровадженню:** Серьогін В.К. в рамках виконання кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» розробив інформаційну систему для КУ «Заліщицький інклюзивно-ресурсний центр» Заліщицької міської ради, що успішно використовується для підтримки інклюзивної освіти. Розроблена ІС має практичну цінність, як для дітей з особливими освітніми потребами, їх батьків, так і для педагогів, які працюють у закладах ЗЗСО/ЗДО.
8. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Директор КУ «Заліщицький
інклюзивно-ресурсний центр»
Заліщицької міської ради


Оксана ДУДКА