

- [6] Lodatko E. A. (2010) Modeling of pedagogical systems and processes: monograph. Slavyansk. Slavyansk: SHPU, 148 p.
- [7] Karnazhytskaya L.A., Lytvynova T.N. (2014) A theoretical model of the methodology for additional teaching of basic school students to the course "Chemistry in the Center of Sciences". Basic research. 12-8. P. 1752-1757; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36435>
- [8] Yasvyn, V. A. (2001) Educational environment: from modeling to design. 2nd ed., rev. and add. Moscow: Smysl. 366 p.

Zelinskyi Sergiy

INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT UNIVERSITY: A STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL OF THE CHEMISTRY LEARNING PROCESS

Abstract. The article deals with the peculiarities of creating a structural and functional model of the process of teaching chemistry with the use of information technologies of higher education. The main directions of application of information and educational environment in the study of disciplines of the chemical cycle are highlighted. The conditions of efficiency of introduction of information technologies in the educational process are determined.

A theoretical model of the methodology of additional chemical education is developed based on the integration of the content of training and active use of information and educational environment (IEE) and ICT. For decades, modeling has been one of the most current methods of scientific research, widely used in pedagogical research. Modeling method allows to combine empirical and theoretical in pedagogical research allows to combine while studying the pedagogical object experiment, to build logical constructs and scientific abstractions.

Modeling as a universal form of cognition is used in the study and transformation of phenomena in any field of activity, it is the most common method of study of objects of different nature, including objects of complex social system, so this method is widely used by students, undergraduates, graduate students, PhDs in scientific research. The application of modeling is very closely related to a deep knowledge of the nature of educational phenomena and processes, the deepening of the theoretical foundations of the study. Modeling method opens for the pedagogical science the possibility of mathematization of pedagogical processes and has great potential. Also, the main forms of independent work of students with the use of multimedia technologies were highlighted.

One of the most expedient and effective methods of collecting and organizing factors is the information modeling method. The development of theory and practice of modeling the process of teaching chemistry at the university involved scientific research and problem solving in different subject areas, special methods of information submission for the construction of electronic tools involved in automation of information tasks.

Keywords: model, modeling, structural and functional model, information and educational environment, information, and communication technologies.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).14

УДК 37.091.12.011.3-051:004]:519.21:373-056.2/.3

Тетяна Григорівна Крамаренко

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та методики її навчання
Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна

ORCID ID 0000-0003-2125-2242

kramarenko.tetyana@kdpu.edu.ua

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ СТОХАСТИКИ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

Анотація. На сьогодні актуальною є проблема упровадження інклюзивної освіти, підготовка учителя до роботи з учнями з особливими освітніми потребами (з ООП). Використання у навчанні теорії ймовірностей та математичної статистики технологій дистанційного навчання сприяє саморепрезентації учнів з ООП і надає їм більші можливості для отримання якісної освіти. Технології дистанційного навчання можуть стати незамінними для учнів з ООП. Однак методика використання ІКТ для їх навчання не є усталеною і потребує подальших досліджень і апробації. Потрібна додаткова підготовка учителя до навчання учнів з інклюзією.

На основі аналізу теоретичних джерел і практичного досвіду висвітлити окремі аспекти методики навчання математики учнів з особливими освітніми потребами з використанням ІКТ, методичної підготовки учителів математики. Подано особливості використання розроблених динамічних вправ LearningApps та GeoGebra у навчанні стохастички учнів з ООП, зокрема з вадами слуху. Розглянуто застосування форм спільної роботи через мережу, описано можливості використання методу навчальних проєктів як можливих напрямів соціалізації. Зроблено висновки щодо доцільності застосування у навчанні стохастички учнів з ООП онлайн сервісів LearningApps, GeoGebra, упровадження методу навчальних проєктів. Подано розроблений навчальний посібник з методики навчання математики, який доцільно використати у підготовці та підвищенні кваліфікації учителів. Для успішної реалізації розробленої системи завдань, дібраних засобів і форм роботи необхідна додаткова розробка інструктивно-методичних матеріалів для помічника учителя (асистента), що суттєво для успішної реалізації Концепції інклюзивної освіти. У подальшому доцільно розширити дослідження можливості використання змішаного навчання для розвитку в учнів з ООП когнітивних, креативних, комунікативних та колаборативних умінь, що є базовими компетентностями XXI століття.

Ключові слова: методика навчання математики, стохастика, теорія ймовірностей та математична статистика, учні з особливими освітніми потребами, інклюзивне навчання, технології дистанційного навчання, LearningApps, GeoGebra.

Постановка проблеми. Сьогодні в суспільстві з'явилося більше можливостей для учнів з особливими освітніми потребами (ООП) розкрити власний потенціал, навчаючись у звичайних школах. Тому соціально-психологічна і педагогічна підтримка має метою визначення системи роботи з такими дітьми, яка б уможливила зменшення чи усунення певних відмінностей шляхом впливу на фізичні, психологічні, освітні та соціально-культурні інтеграційні процеси. Для успішного навчання дітей з ООП в школі реалізується програма психолого-педагогічного супроводу із залученням кваліфікованих дефектологів, психологів, соціальних педагогів, асистентів учителів та інших фахівців.

Використання у навчанні математики, зокрема теорії ймовірностей та математичної статистики, технологій дистанційного навчання сприяє саморепрезентації учнів з ООП і надає їм більше шансів для отримання якісної освіти. Тому технології дистанційного навчання, використання у навчанні різноманітних онлайн-сервісів можуть стати незамінними для учнів з ООП.

Аналіз досліджень і публікацій. Процес урахування та задоволення різноманітних потреб кожного учасника навчального процесу шляхом розширення його участі в навчанні, культурній та суспільній діяльності визначено ЮНЕСКО як «інклюзивна освіта». ІКТ в інклюзивній освіті можна використовувати в якості компенсаторного (застосування в якості технічної підтримки традиційних для навчання видів діяльності), комунікаційного (для забезпечення альтернативної форми зв'язку) та дидактичного засобу (для застосування різноманітних педагогічних стратегій) [1]. Проблеми соціально-психологічного супроводу навчально-виховного процесу, соціально-педагогічну роботу з учнями з ООП досліджують Т. Вакуліч [2], А. А. Колупаєва, А. Й. Капська та інші науковці. Використання ІКТ в умовах спеціального та інклюзивного навчання дітей зі слухомовленнєвими порушеннями висвітлювали В. В. Засенко, А. А. Колупаєва, Б. С. Мороз, В. П. Овсяник [3]. А. А. Колупаєва подає педагогічні основи інтегрування школярів з особливостями психофізичного розвитку в загальноосвітні навчальні заклади. У посібнику [4] науковцями М. П. Шишкіною, Ю. Г. Носенко, П. А. Лещенко, К. О. Косовою та ін. подано результати досліджень із питань ІКТ підтримки інклюзивного навчання на різних рівнях освіти – дошкільна, середня, вища. Це одна з перших спроб систематизувати досвід вітчизняних фахівців у цьому аспекті. Зокрема С. І. Нетьосов [4; с. 152-177] подає дослідження щодо ІКТ підтримки інклюзивного навчання дітей з порушеннями слуху.

Водночас учні з особливими потребами – це не лише ті, які мають різні психофізичні відхилення у своєму розвитку. Вони також можуть мати проблеми зі встановлення соціальних контактів, взаємодії в групі.

На основі поданих вище джерел і вивчення педагогічного досвіду учителів, які працюють у класах з інклюзією, можемо виокремити позитивні аспекти залучення дітей з ООП до загальноосвітніх шкіл: Діти почуваються більш потрібними, бажаними, самостійними; змінюється поведінка, ставлення до навчання та оточуючих; адаптуються в колективі, зникає відчуття ізольованості; відбуваються прогресивні зміни в розвитку. Вони істотно вдосконалюють навчальні вміння й навички, що простежується в учнівських роботах; наслідують у ровесників соціальний досвід комунікації; педагоги мають додаткові можливості вдосконалити й розвинути свою педагогічну майстерність, толерантність і творчість.

Як зазначають А. Й. Капська, М. Порошенко [5] без психолого-педагогічного супроводу дитини фахівцями перебування її у масовому загальноосвітньому закладі набуває стихійності, формальності, яка не лише не приносить користі, а є шкідливою для учня з ООП, адже без відповідної корекційної допомоги його психофізичний розвиток лише ускладнюється.

Проблеми використання дистанційних технологій у навчанні школярів та підготовки учителів до такого виду навчальної діяльності висвітлювали В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, С. Г. Литвинова, М. П. Шишкіна, М. В. Мар'єнко, зокрема у навчанні математики О. М. Хара, Т. В. Колчук та інші дослідники. У той же час тут в якості учнів з особливими освітніми потребами могли розглядати лише обдарованих дітей. Змішане навчання дозволяє здійснювати пряме спілкування й постійний зворотній зв'язок між учнем і вчителем. Це індивідуалізований процес набуття учнями ключових та предметних компетентностей, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу з використанням сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

Проблеми навчання учнів стохастики і підготовки учителів математики до подання цієї змістової лінії висвітлювали М. І. Жалдак [6], [7], Г. О. Михалін, І. М. Біляй. До розв'язування задач математичної статистики дослідники пропонують використовувати програмний засіб *Gran1*, що дуже зручно під час побудови полігонів відносних частот чи гістограм, для визначення числових характеристик вибірки.

У поданих вище дослідженнях ще недостатньо уваги приділено використанню у навчанні школярів хмаро орієнтованих технологій, сучасних засобів мобільного зв'язку. Методика використання технологій дистанційного навчання для підготовки учнів з ООП не є усталеною і потребує подальших досліджень. Учителі математики не в повній мірі готові до навчання зазначених учнів у класах загальноосвітніх навчальних закладів. *Метою публікації* є висвітлення проблем підготовки учителя математики до навчання учнів з ООП, презентація підготовленого авторським колективом навчального посібника з проблем використання ІКТ у навчанні математики дітей з ООП у ЗСО.

Основний матеріал. Дидактичні принципи у навчанні з використанням дистанційних технологій залишаються незмінними, але реалізуються з урахуванням специфіки нових засобів і організаційних форм навчання, можливостей використання сучасних інформаційних ресурсів. Завдяки цьому з'являється можливість організації дистанційної підтримки навчання стохастики, зокрема на основі вільнопоширюваної системи управління електронними навчальними курсами MOODLE чи з використанням сервісу Google Classroom як доповнення традиційної методичної системи навчання стохастики і на основі цього її удосконалення, оновлення й осучаснення. Більшу увагу під час підготовки учителя до роботи з учнями з ООП потрібно приділити дослідженню можливостей використання онлайн сервісів, системи динамічної математики за допомогою додатків для мобільних телефонів.

Використовуючи ІКТ у навчанні математики, учитель краще зможе забезпечувати такі принципи розвитку інклюзивної освіти в Україні як науковість, системність, варіативність, корекційна спрямованість, індивідуалізація (здійснення особистісно зорієнтованого індивідуального, диференційованого підходу). В організації освітнього процесу учителю важливо забезпечувати множинні (гнучкі) способи 1) представлення навчального матеріалу, 2) представлення результату, 3) залучення (участі) [5].

Питання використання ІКТ у навчанні стохастики висвітлювалися у матеріалах конференції [8]. На основі дослідження розроблено посібник [9].

Задачі зі стохастики у шкільному курсі математики можна розглядати як засіб формування навчально-дослідницьких умінь учнів. В процесі добору системи задач зі стохастики важливо дотримуватися таких принципів: конструювати слід не одну задачу, а систему задач, розв'язування навчальних задач повинно забезпечувати засвоєння системи засобів, необхідних і достатніх для успішної навчальної та дослідницької діяльності учнів. Навчальну задачу треба конструювати так, щоб способи діяльності, які застосовуються для її розв'язування, виступали як прямий продукт навчання.

Організоване навчання елементів стохастики сприятиме формуванню навчально-дослідницьких умінь. Самостійне розв'язування учнями системи дослідницьких завдань, зокрема із стохастики, забезпечить оволодіння новими знаннями; творче застосування основних знань (ідей, понять, методів пізнання); поступове ускладнення розв'язуваних проблем.

У 5 класі учні вперше в середній школі знайомляться зі стохастикою. Розв'язування даних задач відбувається майже інтуїтивно. В якості способів розв'язування комбінаторних задач молодшим школярам цілком доступні спосіб перебору, складання таблиць і побудова графів, проведення експерименту. У 9-му класі вивчають окрему тему «Основи комбінаторики, теорії ймовірності та

статистики». Після вивчення даної теми учні вмітимуть знаходити ймовірність випадкової події; обчислювати частоту випадкової події; подавати статистичні дані у вигляді таблиць, діаграм та графіків. Завершальним етапом змістової лінії середньої школи є тема «Елементи комбінаторики, теорії ймовірності та математичної статистики» в 11 класі, що передбачає вивчення перестановок, комбінацій, розміщень, операцій над подіями та статистичного аналізу даних.

Використання у навчанні учнів з ООП онлайн-сервісу LearningApps.

Доцільне використання в освітньому процесі різноманітних Інтернет-ресурсів, в тому числі онлайн-сервісів та навчальних середовищ. Одним з яскравих прикладів таких середовищ є сервіс мультимедійних дидактичних вправ LearningApps [10], значною перевагою даного сервісу є можливість інтеграції завдань у системи дистанційного навчання.

Опанування теорії ймовірностей та математичної статистики передбачає не просто формальне вивчення і закріплення основних понять і формул, а й має на меті зацікавити учнів у практичному їх застосуванні. Використання динамічних вправ дозволяє підвищити ефективність та результативність навчання учнів елементам стохастички. Використання ресурсів онлайн-сервісу LearningApps надає можливість активного застосування розроблених динамічних вправ в процесі вивчення теми. Навчальна мета використання динамічних вправ сервісу LearningApps під час навчання стохастички: домогтися міцного засвоєння знань, зокрема через багаторазове виконання подібних завдань, формування практичних умінь і навичок розв'язування задач з основ комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики, показати взаємозв'язки стохастички з реальним життям, навчити учнів виконувати нестандартні завдання.

Урізноманітнити види вправ можна завдяки шаблонам сервісу: вправи на відповідність, складання «пазлу», заповнення пропусків, розгадування кросворду тощо. Наведемо приклади розроблених і розміщених в онлайн-сховищі завдань. Отримати доступ до завдань учні можуть через наведені гіперпосилання чи подані у випадку друкованого варіанту посібника QR-коди.

Завдання 1. Визначте, до якого виду належить подія.

Завдання 2. Укажіть, які з подій у наведених експериментах є вірогідними, неможливими, випадковими.

Завдання 4. Обчисліть ймовірність випадкової події.

Завдання 5. Встановіть, з якою ймовірністю відбудеться та чи інша подія.

Завдання 6. З'єднайте вид сполуки з відповідною формулою.

У даних завданнях над кожним словом виставлено наголос. Саме так доцільно подавати вправи дітям з вадами слуху. Однак, з виставленням наголосів за допомогою засобу в процесі розробки вправ виникають проблеми.

У посібнику подаються як посилання на розроблені вправи, так і QR-коди, які генеруються за допомогою сервісу. Учням з ООП може бути важко зрозуміти та запам'ятати теоретичний матеріал, тому краще спочатку продемонструвати приклади вивчених понять, а вже потім, за потреби, повернутися до розгляду теоретичних положень. Інструментарій сервісу дозволяє створювати навчальні класи, запрошуючи в них своїх учнів за гіперпосиланням. Оскільки, виконуючи завдання, учень з особливими освітніми потребами докладає значно більше зусиль, ніж здорові однолітки, система оцінювання навчальних досягнень таких учнів може бути стимулюючою. Після виконання учнями кожної вправи вчитель обов'язково має проаналізувати та порівняти очікувані результати з реальними результатами роботи учнів. Необхідною умовою в процесі навчання учнів з особливими освітніми потребами стохастички є забезпечення зворотного зв'язку: з'ясувати чи задоволені учні своєю роботою і отриманими знаннями та чи розуміють вони, яке значення мають ці знання для подальшого вивчення предмета.

Використання GeoGebra у навчанні стохастички

Математичні моделі в теорії ймовірностей описують з деяким ступенем точності випробування (експерименти, спостереження, вимірювання), результати яких неоднозначно визначаються умовами випробування. Але в умовах, коли учень не має можливості власноруч провести експеримент, вчитель створює для учня сприятливі умови для розв'язування цього завдання. Зокрема, вважаємо, доцільним буде використання системи динамічної математики GeoGebra [11]. Низку завдань на застосування GeoGebra у навчанні стохастички запропоновано у посібнику з питань використання ІКТ [12, с. 249-257]. Зокрема розглядається використання вбудованих функцій для обчислення значень комбінаторних сполук, тестування з використанням GeoGebra, використання калькулятора ймовірностей, розробником якого є Michael Borchers, розглядаються електронні наочності, які моделюють випадкові події авторства Manuel Sada [13].

Для створення демонстрації експерименту вчитель може використати програму динамічної математики GeoGebra. У заздалегіть розробленій вчителем вправі учень зможе імітувати велику кількість підкидань кістки і контролювати їх результати. Під час розробки наочностей, які

моделюють випадкові події, користувалися ідеями Manuel Sada [13] і модернізували добірку наочностей, адаптувавши її для учнів, які навчаються українською мовою. Наприклад, одна з вправ дозволяє побачити зміни і закономірності в процесі виконання довільної кількості випробувань. Учень може спостерігати, чи прослідковується яка-небудь тенденція в міру збільшення кількості випадань окремого числа, порівнювати з кількістю випадань іншого.

Ще одним із важливих напрямків роботи учителя є *використання методу навчальних проєктів, STEM-проєктів з метою соціалізації учнів з ООП*. Проєктна діяльність є спільною навчально-пізнавальною, творчою діяльністю учня, вчителя і батьків дитини з особливими потребами. Вона має загальну мету, узгоджені методи, способи діяльності та спрямована на досягнення загального результату. Під час планування роботи вчителю бажано запропонувати учню з особливими освітніми потребами самостійно вибрати посильні, цікаві для нього завдання, у відповідності до його здібностей. Завдяки такому особистісному підходу в учня розвиваються пізнавальні інтереси, бажання до пошуку нових фактів, що посилює внутрішню мотивацію, а зрештою, сприяє формуванню в учня позитивного уявлення про себе, додає впевненості у своїх силах і здібностях.

Висновки і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Дослідження проблем підготовки учителя до навчання стохастичності учнів з ООП дозволило зробити такі висновки:

1. Застосування динамічних вправ сервісу Learningapps та вправ системи динамічної математики GeoGebra під час навчання учнів з ООП стохастичності забезпечує диференціацію навчання і підвищення його результативності, сприяє розвитку пізнавальної активності учнів. Запропоновані елементи ІКТ можна застосовувати не тільки на різних етапах уроку, а й в умовах дистанційного навчання.

2. Дистанційна підтримка інклюзивного навчання, використання методу навчальних проєктів з метою соціалізації учнів з ООП потребує організації навчального процесу, основою якого є самостійне навчання учнів й інтенсивне використання різноманітних інформаційних джерел і ресурсів на основі ІКТ, що значно підвищує ефективність навчально-пізнавальної діяльності.

3. Завданням вчителя в процесі навчання учнів з особливими освітніми потребами стохастичності засобами дистанційних технологій стає добір таких змісту, засобів, методів, організаційних форм навчання, використання яких дозволяє не лише успішно оволодівати знаннями, а й вчити самостійно їх здобувати, формувати критичне і творче мислення, розкрити творчий потенціал учня, його інтелектуальні здібності. Разом з тим вчитель має дотримуватись таких правил: не перевантажувати учня надто великою кількістю видів діяльності; давати чіткі інструкції, уникати розпливчастих інструкцій; лаконічно формулювати, що очікується від учня; створювати обстановку оптимізму та впевненості учня у своїх силах і майбутньому; допомагати дитині розвивати здатність сприймати труднощі та помилки, як досвід, не акцентуючи увагу на неуспіхові; вчити учня контролювати свої дії та бути відповідальним.

4. Значно підсилює розвивальну спрямованість навчання учнів постійне звертання до унаочнення, зокрема, до рисунків та креслень на всіх етапах навчання. З'ясовано, що динамічні вправи досить вдало доповнюють систему задач шкільного курсу математики і можуть використовуватися на різних етапах та реалізовувати різні навчальні цілі: готувати до вивчення або розпочинати вивчення нової теми, сприяти поглибленню знань у процесі вивчення теми.

Проведене дослідження не вичерпує всіх проблем удосконалення математичної та методичної підготовки учителів математики, і дослідження, сфокусовані на удосконаленні методики навчання учнів з ООП стохастичності засобами дистанційних технологій є перспективними. У подальшому доцільно розширити дослідження можливості використання змішаного навчання для розвитку в учнів з ООП когнітивних, креативних, комунікативних та колаборативних умінь, що є базовими компетентностями XXI століття.

Список використаних джерел

- [1] ICT for inclusion: reaching more students more effectively. URL: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214675.pdf> (дата звернення: 21.12.2019).
- [2] Вакуліч Т. Соціально-психологічний супровід навчально-виховного процесу дітей з обмеженими можливостями. Профтехосвіта, 2010. № 6. С. 42–47.
- [3] Засенко В. В., Колупасва А. А., Мороз Б. С., Овсяник В. П. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в умовах спеціального та інклюзивного навчання дітей зі слухомовленневими порушеннями. Київ, 2011. 118 с.
- [4] Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання : навч. посіб. / Гета А. В. та ін. ; за ред. Ю. Г. Носенко. Полтава : ПУЕТ, 2018. 261 с.
- [5] Порошенко М. А. Інклюзивна освіта: навч. посіб. Київ: ТОВ «Агентство «Україна», 2019. 300 с.
- [6] Жалдак М. І., Михалін Г. О., Біляй І. М. Початки стохастичності: факультативний курс для учнів старшої школи. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. 163 с.

- [7] Жалдак М. І., Біляй І. М. Стохастика: посіб. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. 304 с.
- [8] Крамаренко Т. Г., Захарчева Л. М. Методика навчання стохастики учнів з особливими освітніми потребами засобами дистанційних технологій. *Проблеми математичної освіти: 2019 рік*: матеріали Міжнар. наук.-метод. конф. Черкаси, 2019. С. 215-216.
- [9] Крамаренко Т. Г., Захарчева Л. М., Шавиріна К. О. Методика навчання математики учнів з особливими освітніми потребами з використанням ІКТ. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-тет, 2019.
- [10] LearningApps. URL: <https://learningapps.org/about.php> (дата звернення: 12.12.2019).
- [11] GeoGebra : підручники. URL: <https://wiki.geogebra.org/en/Tutorials> (дата звернення: 30.06.2019).
- [12] Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. / Крамаренко Т. Г., Корольський В. В., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. ; за ред. М. І. Жалдак. Вид. 2-ге, перероб. і допов. Кривий Ріг, 2019. 444 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3315> (дата звернення 12.12.2019).
- [13] Sada Manuel. Probabilidad: simulaciones y problemas: GeoGebraBook. URL: <https://www.geogebra.org/m/qjWuUAgs> (Last accessed: 31.07.2019).

References

- [1] ICT for inclusion: reaching more students more effectively. [Online]. Available: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214675.pdf>. Accessed on: June 25, 2019.
- [2] Vakulich T. (2010) "Social and psychological support of educational process of children with disabilities", vol. **6(18)**, *Proftekhosvita*, pp. 42-47. (in Ukrainian).
- [3] Zasenka V. V., Kolupaeva A. A., Moroz B. S., and Ovsjanyk V. P. (2011) *Social and pedagogical work with children and young people with functional disabilities*. Kyiv, (in Ukrainian).
- [4] Nosenko Yu. H. et al. (2018) *Modern ICT tools to support inclusive learning*. Poltava, Ukraine: PUET. (in Ukrainian).
- [5] Poroshenko M. A., (2019) *Inclusive education*. TOV «Ahentstvo «Ukraine», Kyiv. (in Ukrainian).
- [6] Zhaldak M.I., Mikhailin G. O., and Bilyai I. M. (2014) *The beginnings of stochastics*. M. P. Drahomanov NPU, Kyiv. (in Ukrainian).
- [7] Zhaldak M. I., and Bilyai I. M. (2013) *Stochastics*. Kyiv: NPU M.P. Drahomanov. 304 p. (in Ukrainian).
- [8] Kramarenko T. H., and Zakharcheva L. M. (2019) Methods of teaching stochastics of students with special educational needs by means of distance technologies. *Proceedings of International Workshop "Problems of mathematical education" (PME 2019)*, Cherkasy, Ukraine, pp. 215-216. (in Ukrainian).
- [9] Kramarenko T.H., Zakharcheva L.M., and Shavyrina K.O. (2019) *Methods of teaching mathematics for students with special educational needs using ICT*. KSPU, Kryvyi Rih, (in Ukrainian).
- [10] LearningApps. [Online]. Available: <https://learningapps.org/about.php>. Accessed on: May 12.2019.
- [11] GeoGebra: textbooks. [Online]. Available: <https://wiki.geogebra.org/en/Tutorials>. Accessed on: May 15, 2019.
- [12] Kramarenko T.H., Korolskyi V.V., Semerikov S.O., and Shokaliuk S.V. (2019) *Innovative information and communication technologies of mathematics teaching*. KSPU, Kryvyi Rih, [Online]. Available: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3315>. Accessed on December 25, 2019. (in Ukrainian).
- [13] Sada Manuel. Probability: simulations and problems: GeoGebraBook. [Online]. Available: <https://www.geogebra.org/m/qjWuUAgs>. Accessed on: June 25, 2019. (in Spanish).

Kramarenko T. H.

IMPROVEMENT OF THE TRAINING OF MATHEMATICS TEACHER TO USE ICT IN STOCHASTIC STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS

Abstract. Today, the problem of the implementation of the inclusive education, preparing the teacher to work with students with special educational needs (with SEN) is urgent. The use of probabilistic and mathematical statistics in distance learning technologies in the teaching contributes to the self-presentation of students with SEN and gives them more opportunities for quality education. The distance learning technologies can become indispensable for SEN students. However, the methodology for using ICT for their learning is not well established and needs further research and validation. Additional teacher training is needed to teach students with inclusion.

Purpose of the article: Because of the analysis of theoretical sources and practical experience, to highlight some aspects of the methodology of teaching mathematics to students with special educational needs using ICT, methodological training of mathematics teachers. The features of the use of the developed interactive exercises LearningApps and GeoGebra in teaching stochastics of students with SEN, in particular

with hearing impairments, are presented. Application of forms of collaboration through the network is considered, possibilities of using the method of educational projects as possible directions of socialization are described. The conclusions are made about the expediency of using students learning with SEN online services LearningApps, GeoGebra, implementation of the method of educational projects. A tutorial on mathematics teaching methodology is presented, which should be used in the preparation and advanced training of teachers. Successful implementation of the developed system of tasks, selected tools and forms of work requires the additional development of instructional and methodological materials for the assistant teacher (assistant), that is essential for the successful implementation of the Concept of inclusive education. In the future, it is expedient to expand the study of the possibility of using blended learning for the development of cognitive, creative, communicative, and collaborative skills, which are the basic competences of the 21st century for students with SEN.

Keywords: mathematics teaching methodology, stochastics, probability theory and mathematical statistics, students with special educational needs, inclusive learning, distance learning technologies, LearningApps, GeoGebra.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).15

УДК: 62:374:004.231.3

Олександр Миколайович Кривонос¹, Мирослава Петрівна Кривонос²

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

¹кандидат педагогічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики

ORCID ID 0000-0002-4211-6541

krypton@zu.edu.ua

²асистент кафедри прикладної математики та інформатики

ORCID ID 0000-0001-7563-2692

myroslava_kr@meta.ua

FRITZING – ПРОГРАМА ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАОЧНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ

Анотація. В статті проаналізовано сучасний стан проблеми впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти України, розглянуто перспективи запровадження елементів схемотехніки в межах шкільного курсу інформатики, як одного з елементів STEM-освіти і як одного з компонентів фахової підготовки вчителя інформатики. Здійснено аналіз досліджень та публікацій з проблеми використання електронних пристроїв в навчальному процесі. Авторами статті обгрунтовано вибір відкритого програмного комплексу Arduino, як допоміжного дидактичного засобу вивчення елементів комп'ютерної схемотехніки. Описані найбільш розповсюджені платформи модельного ряду Arduino та наведено приклади застосування зазначених платформ в реальних проектах. Подано основні технічні характеристики електронних елементів, що входять до складу Arduino Uno. Детально розглянуто мікроконтролер Atmega328P, основний обчислювальний центр платформи, та основні складові зазначеного мікроконтролера. Для обгрунтування запропонованої методики розглянуто та описано програму для створення наочних електронних схем Fritzing. Даний програмний продукт надає можливість візуального представлення проекту у різних видах (макет, схема та друкована плата). Будь-яке з цих представлень може використовуватися в якості основного робочого середовища проекту та може бути вибрано в будь-який час. Зазначений програмний продукт має бібліотеку готових проектів, яка значно полегшує процес навчання. Для більшої наочності описано та проілюстровано усі процеси створення прототипу електронної гри «Hunter» в середовищі Fritzing, а також опис процесу створення самої гри. Програмний продукт Fritzing використовується в процесі фахової підготовки майбутніх вчителів інформатики, математики та фізики в Житомирському державному університеті імені Івана Франка. Авторами окреслено подальші напрями досліджень з даної галузі.

Ключові слова: STEM-освіта, схемотехніка, електронні схеми, Arduino.

Актуальність дослідження. В українській системі середньої освіти все більшого обговорення та поширення набуває STEM-освіта, де поєднуються проектний і міждисциплінарний підходи, підґрунтям для яких є інтеграція природничих наук у технології, інженерію та математику.

Освіта в галузі STEM є основою підготовки працівників для сфери високих технологій. Тому багато країн, зокрема Великобританія, Китай, Австралія, Ізраїль, Сінгапур, Корея, США, реалізують державні програми в галузі STEM-освіти [1].