

**Доманецька Ірина**

Кандидатка технічних наук, доцентка, доцентка кафедри інтелектуальних технологій,

<https://orcid.org/0000-0002-8629-9933>

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

**Хроленко Ярослав**

Аспірант, відділ інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень,

<https://orcid.org/0009-0004-0641-827X>

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, Київ

## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ КОНКУРСІВ НАУКОВИХ РОБІТ СТУДЕНТІВ**

***Анотація.** В умовах сучасного розвитку науки і освіти організація конкурсів наукових робіт є важливим інструментом підтримки студентської наукової діяльності та стимулювання молодих дослідників до розроблення нових ідей і рішень. Проте традиційні підходи до проведення таких конкурсів часто є обтяжливими і потребують значних зусиль з боку організаторів. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні автоматизованих систем, які можуть забезпечити ефективність, прозорість і об'єктивність усіх етапів організації та проведення конкурсів. Метою цього дослідження є виявлення у функціоналі системи організації та проведення конкурсу наукових робіт класифікаційних ознак класичних автоматизованих систем. У процесі дослідження було проаналізовано функціонал п'яти типів автоматизованих систем: системи електронного документообігу, інформаційні системи організації подій, системи підтримки прийняття рішень, системи аналізу даних та інтелектуальні системи. Результати засвідчили, що повноцінний функціонал цих систем, об'єднаний в рамках системи організації та проведення конкурсів, призводить до дублювання певних функцій. Результати дослідження свідчать, що інтеграція оригінальних функцій різних типів автоматизованих систем у комплексну платформу функцій з усуненням дублювання уможливить значно оптимізувати процеси організації конкурсів наукових робіт. Це сприятиме зниженню адміністративного навантаження, підвищенню якості оцінювання та забезпеченню прозорості всіх етапів конкурсу. Висновки дослідження підкреслюють важливість модульності і масштабованості майбутньої системи, що дасть змогу легко адаптувати її до змінних вимог і забезпечити довгострокову ефективність. Отже, створення комплексної автоматизованої системи для проведення конкурсів наукових робіт є необхідним кроком для підвищення ефективності й об'єктивності цього процесу. Така система стане важливим інструментом підтримки наукової діяльності студентів, сприятиме розвитку їхніх дослідницьких навичок та стимулюватиме інноваційний підхід до вирішення наукових проблем.*

**Ключові слова:** конкурс наукових робіт; класи автоматизованих систем; єдиний інформаційний простір

### **Постановка проблеми**

У сучасних умовах розвитку вищої освіти організація конкурсів наукових робіт серед студентів стає важливим інструментом для стимулювання їхньої наукової активності та розвитку креативних і аналітичних здібностей. Конкурси сприяють залученню молоді до наукових досліджень і підвищують рівень підготовки майбутніх фахівців. Однак зростання обсягів інформації, кількості учасників та складності процесів організації і проведення вимагає впровадження сучасних інформаційних технологій.

Інтеграція різноманітних функціональних

можливостей є ключовою вимогою до сучасних автоматизованих систем управління конкурсами, оскільки вони мають відповідати специфічним потребам наукових змагань, забезпечуючи ефективне управління процесами подання заявок, оцінювання та прийняття рішень. Такі системи зазвичай поєднують у собі елементи різних типів автоматизованих систем.

### **Мета статті**

Робота спрямована на проведення аналізу функціоналу системи організації та проведення конкурсів наукових робіт із використанням класифікації як інструменту для виявлення її

ключових особливостей. У процесі дослідження буде проведено класифікацію системи, що уможливить визначити її типологічну приналежність та особливості.

### Виклад основного матеріалу

Аналіз сучасного стану, тенденцій та динаміки розвитку конкурсів і інтелектуальних змагань засвідчують багатогранність цього явища. Різноманітні наукові дослідження відображають складність і значення конкурсів у різних сферах, таких як вища освіта, економіка та інші, що зрештою призводить до процвітання суспільства в цілому [1].

Участь у конкурсах стимулює студентів до самостійного дослідження та поглиблення знань, підвищує академічну відповідальність і сприяє розвитку навичок дослідницької роботи. Водночас конкурси надають можливість налагодити контакти з науковцями з інших установ, що створює основу для майбутньої співпраці. Дослідження [2 – 4] засвідчили, що колишні учасники наукового конкурсу вважають, що їх участь у конкурсі позитивно вплинула на їхні навчальні та кар'єрні траєкторії.

Дослідники констатують, що інтерес до наукових конкурсів зростає, особливо в галузі природничих наук [5], але і потребує додаткової мотивації [6 – 8].

На графіку (рис. 1) показана динаміка кількості заявок на конкурс Science Talent Search у кожній галузі за п'ять років. Щодо галузі “Комп'ютерні науки” можна стверджувати про стале зростання інтересу.

Наявність зручних інструментів подачі, відслідковування, прозорих схем оцінювання, продуктивного зворотного зв'язку також можна розглядати як один з елементів мотивації.

Організація і проведення конкурсу це складний багатовісний процес [9].

Класифікація як метод дослідження є фундаментальним інструментом для систематизації, аналізу та розуміння складних явищ, об'єктів або даних. Вона полягає у впорядкуванні предметів дослідження за певними критеріями або ознаками, що уможливорює виявити закономірності, спрощує процеси аналізу та допомагає краще розуміти складні системи.

Основна мета класифікації полягає у поділі об'єктів на групи (класи) на основі спільних ознак,

що допомагає структурувати інформацію та робити більш обґрунтовані висновки. Це дає можливість не лише бачити подібності між об'єктами, а й розрізнити їх за ключовими параметрами.

Оскільки процедура організації і проведення конкурсу вирішує широкий спектр завдань, з точки зору авторів, доцільно виявити в цій системі риси вже наявних типів автоматизованих інформаційних систем. Як класифікаційну ознаку автоматизованих інформаційних систем розглядатимемо особливості автоматизованої професійної діяльності — процесу переробки вхідної інформації для отримання необхідної вихідної інформації, в якому автоматизована інформаційна система виступає як інструмент посадової особи або групи посадових осіб, які беруть участь в управлінні організаційною системою. Тут нас цікавитимуть системи електронного документообігу, автоматизовані системи організації подій, системи підтримки прийняття рішень, системи аналітики даних, інтелектуальні системи.

Розглянемо, які риси кожного з наведених типів систем притаманні системі проведення конкурсу наукових робіт студентів. Як систему проведення конкурсу наукових робіт студентів розумітимемо процедуру, що визначена Положенням [10].

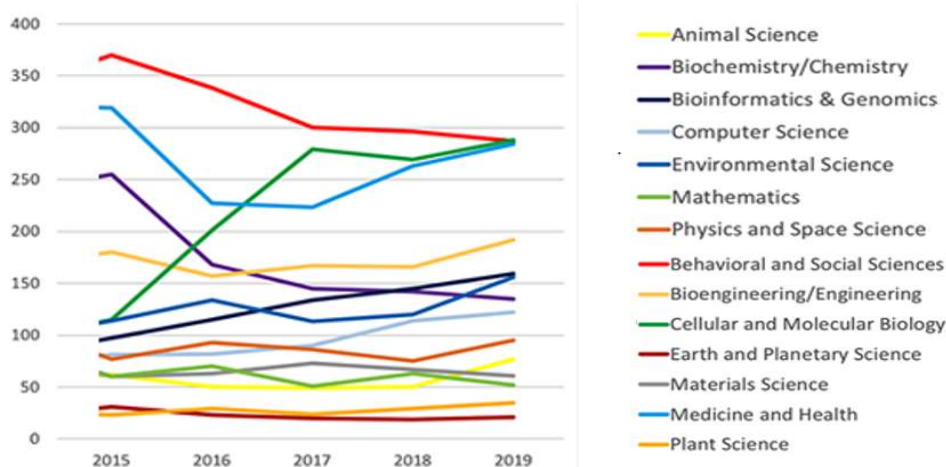


Рисунок 1 – Подання заявок на участь за галузями [5]

Аналізуючи функціональність системи проведення конкурсів наукових робіт студентів, можна стверджувати, що вона поєднує елементи кількох класифікаційних груп, зокрема систем електронного документообігу, інформаційної системи організації подій та систем підтримки прийняття рішень, інтелектуальних систем. Розглянемо, як ці групи систем інтегруються у функціонування конкурсної платформи.

У процесі організації конкурсу необхідно опрацьовувати велику кількість документів – заявки учасників, наукові роботи, протоколи оцінювання, рішення журі тощо. У цьому контексті система проведення конкурсів може виконувати функції електронного документообігу, автоматизуючи процеси подання та перевірки документів, їх збереження та обміну між учасниками. Це спрощує управління документообігом і робить його більш прозорим та ефективним, мінімізуючи ймовірність помилок та втрат інформації. Така функціональність дає змогу класифікувати систему як інструмент для забезпечення організації процесів документообігу – автоматизовану систему електронного документообігу (СЕД).

Оскільки конкурси наукових робіт студентів є складним заходом, який включає декілька етапів (реєстрація, відбір, оцінювання робіт, оголошення результатів), система може також бути класифікована як інформаційна система організації подій (СОП). Вона виконує такі завдання, як координація учасників, управління термінами подання робіт, надсилання нагадувань про дедлайни та контроль за виконанням кожного етапу конкурсу. Така система допомагає не тільки організаторам, а й учасникам, надаючи їм зручний доступ до всієї необхідної інформації та дій, пов'язаних із конкурсом, через персональні акаунти або інтерфейс платформи.

У процесі оцінювання наукових робіт студентів критично важливо приймати об'єктивні та зважені рішення, що вимагає використання спеціальних алгоритмів та критеріїв оцінювання. У цьому контексті система може включати функціональні елементи системи підтримки прийняття рішень (СППР), що допомагає журі отримувати об'єктивні рекомендації на основі аналізу критеріїв оцінювання робіт. СППР може автоматизувати процес підрахунку балів, ранжування робіт та навіть пропонувати оптимальні рішення щодо визначення переможців, базуючись на заданих параметрах. Це не тільки прискорює процес прийняття рішень, але й робить його прозорішим та об'єктивнішим.

Завдяки наявності функцій збору, аналізу, візуалізації та прогнозування даних система проведення конкурсів може виконувати роль потужного інструменту для аналітики даних. Вона

допомагає організаторам ефективно управляти інформацією, оптимізувати процеси прийняття рішень та підвищувати якість конкурсного процесу. Це уможливорює класифікувати систему як систему аналітики даних, яка забезпечує глибокий аналіз і прогнозування для ефективного управління конкурсами.

Умовно систему проведення конкурсів наукових робіт можна долучити до класу інтелектуальних систем (AI, NLP). На сьогодні певний перелік функцій, що виконують організатори конкурсів, логічно делегувати алгоритмам штучного інтелекту [11]. Наприклад, застосувати технології обробки природної мови для автоматичного аналізу текстів наукових робіт, перевірки на плагіат та відповідність тематиці, що значно знижує навантаження на експертів. Інтелектуальні алгоритми також можуть забезпечити виконання класифікації та кластеризації робіт за тематикою, допомагаючи ефективно групувати заявки для подальшого оцінювання. Потенційна діяльність для алгоритмів ШІ – автоматичне виявлення аномалій, таких як нетипові оцінки або помилки в документах, що також забезпечить підвищення об'єктивності процесу. Крім того, інтелектуальні інструменти можуть бути застосовані для автоматичного генерування персоналізованих звітів та рекомендацій для учасників і експертів на основі аналізу поведінкових даних. Засоби штучного інтелекту також можна використати для автоматизації оцінювання, формуючи попередні оцінки та підказки для експертів. Завдяки реалізації таких функцій система забезпечить автоматизацію складних рутинних процесів і підвищення ефективності.

На рис. 2 схематично подано концепцію створення системи проведення конкурсу наукових робіт студентів як гібридну, комплексну систему, що містить функціонал, притаманний зразу декільком системам.



Рисунок 2 – Комбінований характер системи організації та проведення конкурсу

Аналіз функціональності систем проведення конкурсів наукових робіт засвідчує, що значна частина функцій дублюється між різними типами автоматизованих систем, такими як системи електронного документообігу, інформаційні системи організації подій, системи підтримки прийняття рішень, системи аналізу даних та інтелектуальні системи. Це дублювання свідчить про можливість для інтеграції та оптимізації. Наприклад, функція збирання та зберігання даних є ключовою для всіх розглянутих систем. СЕД зберігають документи, такі як заявки й оцінки, системи аналізу даних накопичують інформацію для подальшого аналізу, а інтелектуальні системи зберігають дані для автоматичного аналізу. Крім того, автоматичний пошук й фільтрація є важливою функцією як для СЕД, так і для СППР та інтелектуальних систем. Усі ці системи мають можливість швидкого пошуку необхідної інформації, що підкреслює потребу в інтегрованих модулях пошуку. Комунікація з учасниками також є спільною функцією. СЕД надсилають сповіщення про статус документів, інформаційні системи організації подій інформують про етапи конкурсу, СППР генерують повідомлення для експертів, а інтелектуальні системи персоналізують комунікацію. Це вказує на необхідність уніфікованого комунікаційного модуля. Оцінювання і підтримка прийняття рішень дублюються між СППР, інтелектуальними системами та системами аналізу даних. Усі вони надають інструменти для автоматичного оцінювання й аналізу результатів, що дає змогу інтегрувати ці функції для підвищення об'єктивності та ефективності. Нарешті, аналіз та візуалізація даних є спільною функцією для систем аналізу даних, СППР та інтелектуальних систем. Візуалізація результатів допомагає краще зрозуміти дані і приймати обґрунтовані рішення. Це підкреслює можливість створення єдиного аналітичного інструменту.

Отже, дублювання функцій між різними системами вказує на потенціал для їх інтеграції, що уможливить оптимізувати процеси організації конкурсів і створити комплексну платформу для управління всіма аспектами конкурсу. Інтеграція таких функцій підвищить ефективність, зручність використання та прозорість системи.

У процесі проектування і розроблення комплексної системи проведення конкурсів наукових робіт необхідно звернути увагу на кілька ключових аспектів [12].

По-перше, слід забезпечити централізоване управління даними, інакше єдиний інформаційний простір. Усі дані, включаючи заявки, оцінки, зворотний зв'язок і звіти, мають зберігатися в єдиній

базі даних з можливістю швидкого доступу та пошуку. Це дасть змогу уникнути надлишковості та забезпечить легкість управління інформацією.

По-друге, важливо впровадити уніфікований модуль комунікації, який інтегрує всі канали зв'язку з учасниками, експертами й організаторами. Такий модуль має підтримувати автоматичне надсилання сповіщень, персоналізовані повідомлення та нагадування про важливі етапи конкурсу.

Третім аспектом є необхідність розроблення гнучкої системи оцінювання. Вона має підтримувати різні моделі оцінювання, враховувати критерії оцінювання та забезпечувати автоматизацію процесу виставлення балів. Інтеграція з інтелектуальними системами уможливить автоматично аналізувати роботу та надавати експертам попередні оцінки.

Четвертим важливим аспектом є візуалізація даних. Система повинна мати інструменти для графічного представлення оцінок, результатів та аналітичних звітів. Це допоможе експертам і організаторам краще розуміти результати конкурсів і приймати обґрунтовані рішення.

П'ятим аспектом є впровадження «інтелектуальних функцій», таких як аналіз текстів на плагіат, семантичний аналіз і виявлення аномалій. Це допоможе автоматизувати рутинні завдання та підвищити об'єктивність оцінювання.

Нарешті, важливо забезпечити модульність і масштабованість системи. Система повинна мати гнучку архітектуру, яка дасть змогу легко додавати нові функції та адаптуватися до змінних вимог. Це забезпечить її довгострокову ефективність і зручність використання.

Отже, розроблення такої комплексної системи вимагає детального планування, орієнтації на користувацький досвід та інтеграції передових технологій для забезпечення ефективності, прозорості й об'єктивності конкурсного процесу.

## **Висновки**

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що система організації та проведення конкурсів наукових робіт є комплексною платформою, яка інтегрує функціонал різних автоматизованих систем: електронного документообігу, інформаційних систем організації подій, систем підтримки прийняття рішень, систем аналізу даних та інтелектуальних систем. Кожна з цих систем забезпечує виконання специфічних завдань, однак значна частина їхніх функцій дублюється. Це відкриває можливості для інтеграції та оптимізації.

Впровадження централізованого управління даними допоможе уникнути надлишковості та

забезпечити легкість управління інформацією. Уніфікований модуль комунікації сприятиме ефективному взаємозв'язку між усіма учасниками процесу. Гнучка система оцінювання та інтелектуальні функції допоможуть автоматизувати рутинні завдання, підвищуючи об'єктивність та прозорість процесу оцінювання. Візуалізація даних спростить розуміння результатів і підтримуватиме обґрунтоване прийняття рішень.

Отже, розроблення такої комплексної системи вимагає орієнтації на інтеграцію передових технологій і модульність, що забезпечить її адаптацію до змінних умов і довгострокову ефективність. Це сприятиме підвищенню якості організації конкурсів, стимулюючи наукову активність студентів і сприяючи розвитку їхніх дослідницьких здібностей.

## Список літератури

1. What is trendy in today's science fair projects? <https://www.snexplores.org/blog/eureka-lab/sts-2019-current-science-fair-projects-trends>.
2. Resch, C. (2013). Olympiads as a means to promote gifted students. *Physics Competitions*, 15 (1 & 2).
3. Smith, K. N., Jaeger, A. J., & Thomas, D. (2021). Science Olympiad is why I'm here: The influence of an early STEM program on college and major choice. *Research in Science Education*, 51(S1), 443–459. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09897-7>.
4. Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education Part B*, 8 (2), 95–114. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>.
5. <https://www.snexplores.org/blog/eureka-lab/sts-2019-current-science-fair-projects-trends>.
6. Mohammad Kaykobad Popularizing Science and Science Competitions / Olympiads in Informatics, IOI, Vilnius University, 2024, Vol. 18, 25–32. DOI: 10.15388/ioi.2024.02.
7. Raghu Raman, Hardik Vachharajani, and Krishnashree Achuthan. 2018. Students motivation for adopting programming contests: Innovation-diffusion perspective. *Education and Information Technologies* 23, 5 (Sep 2018), 1919–1932. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9697-3>.
8. Vladoiu, M., Constantinescu, Z., Moise, G. (2017). A New Collaborative Paradigm of Computer Science Student Contests: An Experience. In: Panetto, H., et al. *On the Move to Meaningful Internet Systems. OTM 2017 Conferences. OTM 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10573. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69462-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69462-7_18).
9. Tsyganok V., Khrolenko Y., and Domanetska I. "Information Technology for Student Scientific Works Competitions," in Proc. 1st Int. Student Conf.: Digital Generation, Astana, Kazakhstan, Apr. 2024, pp. 310–315. Available: <https://student-conference.astanait.edu.kz/>
10. Положення про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0620-17#Text>.
11. Циганок В. В., Хроленко Я. О., Доманецька І. М. Інтелектуальні засоби обробки текстів для задач організації та проведення конкурсів студентських наукових робіт. *Системи та засоби штучного інтелекту: тези доповідей Міжнар. наук. конф. «Штучний інтелект: досягнення, виклики та ризики»*. Київ: ІПШІ «Наука і освіта», 15-16.03.2024. С. 331–335.
12. Хроленко Я. О. Аналіз сучасних технологій для організації та проведення конкурсів наукових робіт студентів / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: *матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції*. Черкаси, 2024. С. 241–243. <https://conference.ikto.net/public/static/about.html>.

Стаття надійшла до редколегії 25.01.2025

### Domanetska Iryna

PhD, associate professor department of intellectual technologies,

<https://orcid.org/0000-0002-8629-9933>

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

### Khrolenko Yaroslav

PhD Student, Decision Support Systems Laboratory,

<https://orcid.org/0009-0004-0641-827X>

Institute for Information Recording of NAS of Ukraine, Kyiv

## ANALYSIS OF THE PECULIARITIES OF BUILDING A SYSTEM FOR ORGANISING AND CONDUCTING COMPETITIONS OF STUDENTS' RESEARCH PAPERS

**Abstract.** In the context of modern development of science and education, the organisation of research competitions is an important tool to support student research activities and encourage young researchers to develop new ideas and solutions. However, traditional approaches to conducting such competitions are often cumbersome and require considerable effort on the part of the organisers. In this regard, there is a need to create automated systems that can ensure efficiency, transparency and

objectivity at all stages of organising and conducting competitions. The purpose of this study is to identify the classification features of classical automated systems in the functionality of a system for organising and conducting a competition of scientific papers. The study analysed the functionality of five types of automated systems: electronic document management systems, event management information systems, decision support systems, data analysis systems and intelligent systems. The results show that the full functionality of these systems combined within the system of organisation and holding of tenders leads to duplication of certain functions. The results of the study show that the integration of original functions of different types of automated systems into a comprehensive platform of functions with the elimination of duplication will significantly optimise the processes of organising competitions of scientific works. This will help reduce the administrative burden, improve the quality of evaluation and ensure transparency of all stages of the competition. The findings of the study highlight the importance of modularity and scalability of the future system, which will allow it to be easily adapted to changing requirements and ensure long-term efficiency. In general, the creation of a comprehensive automated system for conducting research paper competitions is a necessary step to improve the efficiency and objectivity of this process. Such a system will become an important tool to support students' research activities, promote the development of their research skills and stimulate an innovative approach to solving scientific problems.

**Keywords:** competition of scientific papers; classes of automated systems; common information space

#### References

1. What is trendy in today's science fair projects? <https://www.snexplores.org/blog/eureka-lab/sts-2019-current-science-fair-projects-trends>
2. Resch, C. (2013). Olympiads as a means to promote gifted students. *Physics Competitions*, 15 (1 & 2).
3. Smith, K. N., Jaeger, A. J., & Thomas, D. (2021). Science Olympiad is why I'm here: The influence of an early STEM program on college and major choice. *Research in Science Education*, 51 (S1), 443–459. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09897-7>.
4. Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education Part B*, 8 (2), 95–114. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>.
5. <https://www.snexplores.org/blog/eureka-lab/sts-2019-current-science-fair-projects-trends>.
6. Mohammad Kaykobad Popularizing Science and Science Competitions / Olympiads in Informatics, IOI, Vilnius University, 2024, Vol. 18, 25–32. DOI: 10.15388/ioi.2024.02.
7. Raghu Raman, Hardik Vachharajani, and Krishnashree Achuthan. 2018. Students motivation for adopting programming contests: Innovation-diffusion perspective. *Education and Information Technologies* 23, 5 (Sep 2018), 1919–1932. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9697-3>.
8. Vladoiu, M., Constantinescu, Z., Moise, G. (2017). A New Collaborative Paradigm of Computer Science Student Contests: An Experience. In: Panetto, H., et al. On the Move to Meaningful Internet Systems. OTM 2017 Conferences. OTM 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10573. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69462-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69462-7_18)
9. Tsyganok V., Khrolenko Y., and Domanetska I. (2024). "Information Technology for Student Scientific Works Competitions," in *Proc. 1st Int. Student Conf.: Digital Generation*, Astana, Kazakhstan, Apr. 2024, pp. 310–315. Available: <https://student-conference.astanait.edu.kz/>
10. Regulations on the All-Ukrainian Competition of Student Scientific Papers in Fields of Knowledge and Specialties <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0620-17#Text>.
11. Tsyganok V. V., Khrolenko Ya. O., Domanetska I. M. (2024). Intelligent word processing tools for the tasks of organizing and conducting competitions of student scientific papers. Systems and tools of artificial intelligence: abstracts of reports of the *International Scientific Conference "Artificial Intelligence: Achievements, Challenges and Risks"*. Kyiv: IPSI "Science and Education", 15-16.03.2024. P. 331–335.
12. Khrolenko Ya. O. (2024). Analysis of modern technologies for organizing and conducting competitions of student scientific papers. Automation and computer-integrated technologies in production and education: state, achievements, development prospects: *materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference*. Cherkasy. P. 241–243. <https://conference.ikto.net/public/static/about.html>.

#### Посилання на публікацію

- APA Domanetska, I., & Khrolenko, Y. (2025). Analysis of the peculiarities of building a system for organising and conducting competitions of students' research papers. *Management of Development of Complex Systems*, 61, 226–231, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.226-231](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.226-231).
- ДСТУ Доманецька І., Хроленко Я. Аналіз особливостей побудови системи організації і проведення конкурсів наукових робіт студентів. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 61. С. 226 – 231, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.226-231](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.226-231).