

ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова
установа

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(ідентифікаційний код 02071240)

1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня доктора філософії	Кирилюк Тарас Петрович
1.2. Стать здобувача	Чоловіча
1.3. Освітньо-наукова програма, яку завершує здобувач	38613 Інженерія програмного забезпечення (121 Інженерія програмного забезпечення)
1.4. Дата початку підготовки за ОНП	15.09.2022
1.5. Дата завершення підготовки за ОНП	12.03.2026
1.6. Дата завершення навчання на попередньому освітньому рівні	05.06.2012
1.7. Окремі елементи освітньо-наукової програми забезпечуються іншим закладом вищої освіти/ науковою установою (у тому числі іноземним)	ні

2. Дисертація

2.1. Тема дисертації	Синтез відмовостійких зворотних логічних пристроїв методами штучного інтелекту
2.2. Анотація дисертації	<p>Кирилюк Т. П. Синтез відмовостійких зворотних логічних пристроїв методами штучного інтелекту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.</p> <p>Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – «Інженерія програмного забезпечення» – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, 2026.</p> <p>Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення ефективності автоматизованого проектування зворотних та квантових логічних схем з використанням методів штучного інтелекту, зокрема розробці інформаційної технології для структурного синтезу відмовостійких пристроїв, які характеризуються мінімальною квантовою вартістю та здатністю до збереження парності сигналів на базі узагальнених вентилів Фредкіна. Також вивчено та вдосконалено моделі еволюційного пошуку, які завдяки використанню об'єктно-орієнтованого представлення хромосом та адаптивних операторів мутації є основним алгоритмічним інструментом при генерації оптимальної топології схеми великої розмірності.</p> <p>Результати роботи є підґрунтям для подальших теоретичних і</p>

практичних наукових розробок у галузі автоматизації проектування квантових обчислювачів та криптографічних систем на їх основі. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, завдання, предмет, об'єкт та методи дослідження, вказано наукову новизну, теоретичне та практичне значення отриманих результатів, подано та проаналізовано зв'язок роботи з науковими темами. Зазначено особистий внесок здобувача, а також наведено відомості про апробацію та публікації основних результатів дисертації. Описано структуру та обсяг дисертаційної роботи.

Перший розділ містить ключові відомості з теорії зворотної логіки, опис основних напрямів досліджень та завдання, якими займається сучасна інженерія квантових зворотних схем. Тут проведено огляд та опис існуючих підходів до синтезу (детерміновані алгоритми, класичні еволюційні стратегії), виявлено їхні обмеження, пов'язані з експоненціальним зростанням обчислювальної складності.

Розглянуто та проаналізовано базові логічні елементи: вентиля Фейнмана, Тоффолі, які є основою для побудови енергоефективних обчислювачів, та їх особливості в контексті відмовостійкості.

Окремо описано перевагу вентиля Фредкіна через його унікальну топологію яка забезпечує ефект збереження парності сигналів.

Здійснено класифікацію та огляд методів однієї з важливих технік штучного інтелекту – еволюційних обчислень, та обґрунтовано доцільність використання генетичних алгоритмів для вирішення багатокритеріальних оптимізаційних задач синтезу.

У другому розділі систематизовано теоретичні засади проектування зворотних схем та проведено класифікацію логічних вентилів, від класичних бінарних до квантових вентилів. Розглянуто матричне представлення логічних елементів, що дозволило формалізувати процеси перетворення інформації у векторному просторі станів.

Проаналізовано умови функціональної повноти для універсальних базисів, що є необхідною умовою для синтезу довільної булевої функції. Визначено ключові критерії якості синтезованих рішень: квантову вартість, глибину схеми та апаратну складність. Окрему увагу приділено проблемі надлишковості виходів та питанням відмовостійкості, зокрема методам збереження парності сигналів для забезпечення надійності обчислень. Здійснено огляд існуючих метаевристичних підходів до синтезу, таких як метод

симульованого відпалу, алгоритми мурашиних колоній та класичні генетичні алгоритми. Виявлено їхні спільні недоліки: схильність до передчасної збіжності, застрягання в локальних екстремумах та низьку ефективність при роботі зі схемами великої розмірності. Основні результати даного розділу можна підсумувати наступним чином:

- формалізовано математичний апарат зворотної логіки для подальшої автоматизації синтезу;
- обґрунтовано вибір метрик оптимізації, які враховують як мінімізацію ресурсів, так і вимоги до відмовостійкості;
- на основі порівняльного аналізу доведено необхідність розробки вдосконаленого генетичного методу, здатного подолати обмеження існуючих аналогів.

Третій розділ присвячений розробці та програмній реалізації вдосконаленого генетичного методу структурного синтезу зворотних схем. Особливу увагу приділено розширенню бази

шляхом синтезу нових реконфігурованих пристроїв на основі узагальненого вентиля Фредкіна. Використання таких вентилів дозволяє створювати схеми з внутрішньою апаратною відмовостійкістю, завдяки збереженню парності сигналів між входами та виходами, що є сильною стороною запропонованого підходу. Детально описано запроповану модифікацію алгоритму, яка, на відміну від класичних підходів, використовує об'єктно-орієнтовану модель представлення хромосом. Це дозволило перейти від «сліпої» оптимізації бітових масивів до оперування функціональними об'єктами вентилів і схем з визначеними властивостями, що суттєво зменшує простір пошуку рішень. Розроблено та обґрунтовано комплексний оператор багатокомпонентної мутації, який інтегрує три типи структурних змін: додавання, видалення, та модифікація параметрів та забезпечує баланс між дослідженням простору рішень та експлуатацією знайдених оптимумів. Для вирішення проблеми маршрутизації сигналів впроваджено механізм динамічної перестановки вихідних ліній, що дозволяє алгоритму ефективно виходити з локальних екстремумів. Окрему увагу приділено програмній реалізації методу. Описано архітектуру розробленого програмного комплексу мовою C#, який здійснює повний цикл синтезу. Реалізовано модуль автоматичної трансляції схем у формат OpenQASM, що забезпечило пряму сумісність із квантовим фреймворком IBM Qiskit для верифікації результатів. Основні результати даного розділу можна підсумувати наступним чином:

- запропоновано розширений базис на основі реконфігурованих узагальнених вентилів Фредкіна, що забезпечує апаратну відмовостійкість синтезованих схем;
- розроблено вдосконалений генетичний метод із використанням об'єктно-орієнтованої моделі хромосоми;
- реалізовано адаптивні еволюційні оператори для оптимізації топології та маршрутизації зворотних схем;
- створено автоматизовану систему синтезу зворотних пристроїв, інтегровану з сучасними засобами квантового моделювання.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень та практичної апробації розробленого математичного і програмного забезпечення. Здійснено синтез еталонних тестових наборів зворотних функцій різної розмірності та проведено порівняльний аналіз отриманих схем з результатами роботи відомих аналогів. Статистичний аналіз підтвердив, що запропонований вдосконалений генетичний метод дозволяє зменшити квантову вартість схем при збереженні прийняттого часу генерації. Особливу увагу приділено практичному застосуванню розробленої технології. Описано процес синтезу відмовостійкого зворотного потокового шифратора на базі реконфігурованих елементів RRG2 та RRG3 та його подальшу апаратну реалізацію на базі FPGA сімейства Altera Cyclone IV. Для верифікації проєкту застосовано метод вичерпного тестування, який підтвердив повну функціональну еквівалентність синтезованої схеми вихідній специфікації.

Основні результати даного розділу можна підсумувати наступним чином:

- експериментально підтверджено ефективність розробленого методу на стандартних наборах тестових функцій;

– здійснено успішну апаратну імплементацію синтезованого криптографічного пристрою з підтвердженою відмовостійкістю, досягнуто високих показників швидкодії (максимальна частота $F_{max} \approx 310$ МГц);

– доведено придатність розроблених засобів для автоматизованого проєктування високопродуктивних компонентів систем на кристалі. У висновках підсумовано основні теоретичні та практичні результати дисертаційного дослідження, які в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності синтезу зворотних відмовостійких логічних пристроїв. У додатках подано наукові публікації, в яких відображено основні результати роботи, відомості про апробацію – акти про впровадження результатів дослідження, лістинги ключових модулів розробленого програмного забезпечення, приклади синтезованих схем у форматі OpenQASM та фрагменти Verilog-коду для FPGA. Теоретичне значення. Результати теоретичних досліджень, а саме розроблена математична модель структурного синтезу, розширений базис реконфігурованих вентилів Фредкіна та модифікований генетичний метод з об'єктно-орієнтованою хромосомою, поглиблюють теорію проєктування квантових обчислювачів. Вони можуть використовуватися для подальших наукових досліджень у галузі автоматизації проєктування, а також у навчальних курсах кафедр програмного забезпечення комп'ютерних систем та комп'ютерних систем та мереж Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, пов'язаних з теорією алгоритмів, архітектурою комп'ютерних систем та квантовими обчисленнями. Практичне значення. Розроблений у дисертаційній роботі програмний комплекс автоматизованого синтезу, модуль трансляції схем у формат OpenQASM та реалізований на FPGA відмовостійкий зворотний шифратор на базі узагальнених вентилів Фредкіна можуть в подальшому використовуватися для створення енергоефективних компонентів систем на кристалі. Запропоновані підходи до інтеграції з IBM Qiskit дозволяють верифікувати складні квантові алгоритми.

2.3. Ключові слова дисертації	оптимізація, програмне забезпечення, продуктивність, інформаційна система/інформаційні технології, модель, відмовостійкість, автоматизація, моделювання, генетичний алгоритм, швидка еволюція, машинне навчання, інтелектуальна система, мутація параметрів, штучний інтелект, алгоритм
2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації на сайті ЗВО	https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/14261
2.7. Публікації здобувача, зараховані за темою дисертації	Kyryliuk T., Palahuta M., Deibuk V. Using artificial intelligence methods for the optimal synthesis of reversible networks. Radioelectronic and Computer Systems. 2024. Vol. 2024, no. 4. P. 112–122. (Scopus, Q3 – https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101038702&tip=sid&clean=0)
Рік	2024
Ключові слова	ant colony optimization, artificial intelligence, genetic algorithm, modelling, quantum computing, reversible circuits, simulation, synthesis

DOI	10.32620/reks.2024.4.10
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/85216384562

Deibuk V., Dovhaniuk O., Kyryliuk T. The Extended Fredkin Gates with Reconfiguration in NCT Basis. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2023. Vol. 181 P. 95–105. (Scopus)

Рік	2023
Ключові слова	Fredkin gate, NCT gate library, Reconfiguration, Reversible logic
DOI	10.1007/978-3-031-36118-0_9
ISSN	2367-4512
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/85169073728

Dovhaniuk O., Kyryliuk T., Deibuk V. Reversible Fault-Tolerant Encryption Using Extended Fredkin Gate with Reconfiguration. Advances in Transdisciplinary Engineering. 2025. Vol. 65 (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	Data Processing, Encryption, Reconfiguration, Reversible Computation, Simulation
DOI	10.3233/atde250113
ISSN	2352-751X
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/105007699983

3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту <https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ>

4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради 30.03.2026

4.2. Дата наказу про введення у дію рішення Вченої ради про утворення 03.04.2026

разової ради

Голова разової ради

ПІБ	Остапов Сергій Едуардович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0002-4139-4152

Публікації за тематикою дисертації

Kyrychenko O., Ostapov S., Kyrychenko E. Optimization of SQS Configurations for Efficient Batch Data Processing. WSEAS Transactions on Systems. 2025. Vol. 24. P. 36–43 (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	batch processing, cloud computing, high-load systems, performance optimization, queueing theory, serverless
DOI	10.37394/23202.2025.24.4
ISSN	1109-2777
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/105000246247

Kyrychenko O., Ostapov S., Malyk I. Cluster Analysis of Information in Complex Networks. International Journal of Computing. 2023. Vol. 22, № 4. P. 515–523 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	complex networks, graph clustering, information system, Monte Carlo method, random matrix
DOI	10.47839/ijc.22.4.3360
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/85185282047

Ostapov S. Research and simulation of the mechanism of vulnerabilities validation in active analysis of information network security. Models of socio-cyber-physical systems security: monograph / Yevseiev S., Khokhlova Y., Ostapov S. et al. Kharkiv: PC Technology Center, 2023. P. 99 – 130. (Scopus)

Рік	2023
-----	------

Ключові слова	Cyber incident, vulnerability, warfare, risks, information security, electronic intelligence
DOI	-
ISSN	-
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://monograph.com.ua/catalog/view/978-617-7319-72-5/635/10492

Рецензент

ПІБ	Угрин Дмитро Ілліч
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 05.13.06 Інформаційні технології
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0003-4858-4511

Публікації за тематикою дисертації

Uhryn D., Ushenko Y., Iliuk O., Terletsnyi T., Hu Z. Rapid Evolutionary Adaptation of the LCT Gene Using a Hybrid Approach of Genetic Algorithms and Swarm Optimization for Modeling Lactose Digestion. *Advances in Transdisciplinary Engineering*. 2025. Vol. 65. P. 358 - 366 (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	genetic adaptation, genetic algorithms, lactose, LCT gene, modeling, rapid evolution, swarm algorithms
DOI	10.3233/atde250146
ISSN	2352-751X
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/105007661553

Uhryn D., Shved D. Modelling the Identification and Classification of Military Air Objects Based on Machine Learning. *Security of Infocommunication Systems and Internet of Things*. 2024. Vol. 2, No. 1. P. 01001.

Рік	2024
Ключові слова	identification, military aircraft, artificial intelligence, machine learning, deep learning
DOI	10.31861/sisiot2024.1.01001
ISSN	-
Одноосібне авторство	ні

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://journals.chnu.edu.ua/sisiot/article/view/568/579
Uhryn D.I., Masikevych A.Y., Iliuk O.D. Hybrid Evolutionary Algorithm for Effective Adaptive Teaching of Medical Students. Herald of Advanced Information Technology. 2024. Vol. 7, № 4. P. 424–436.	
Рік	2024
Ключові слова	Swarm algorithms, learning optimization, medical education, genetic algorithm, particle swarm algorithm, ant algorithm, hybrid algorithm, personalized learning, adaptive learning, individual approach
DOI	10.15276/hait.07.2024.31
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://hait.od.ua/index.php/journal/article/view/16/16

Рецензент

ПІБ	Ушенко Юрій Олександрович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	Завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.05 Оптика, лазерна фізика
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0003-1767-1882

Публікації за тематикою дисертації

Uhryn D., Ushenko Y., Iliuk O. Application of a Genetic Algorithm to Solve a Nonlinear Problem of Optimizing the Diagnosis of Unstable Angina. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham, 2025. Vol. 242. P. 284–293 (Scopus).

Рік	2025
Ключові слова	binary particle swarm algorithm, genetic algorithm, json, key ECG parameters, parameter mutation, power bi, transformation function, unstable angina
DOI	10.1007/978-3-031-84228-3_24
ISSN	2367-4512
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/105002777483?origin=resultslist>

Chyrun L, Vysotska V., Tchynetskyi S., Ushenko Y., Uhryn D. Information Technology for Sound Analysis and Recognition in the Metropolis based on Machine Learning Methods. International Journal of Intelligent Systems and Applications. 2024. Vol. 16, № 6. P. 40–72 (Scopus).

Рік	2024
-----	------

Ключові слова	Application, Data Augmentation, Feature Extraction, Intelligent System, Machine Learning Methods, SkLearn, Sound Analysis, Sound Spectrum, Sound Waves
---------------	--

DOI	10.5815/ijisa.2024.06.03
-----	--------------------------

ISSN	2074-904X
------	-----------

Одноосібне авторство	ні
----------------------	----

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
---	----

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/105001553882>

Uhryn D., Ushenko Y., Iliuk O., Terletskyi T., Hu Z. Rapid Evolutionary Adaptation of the LCT Gene Using a Hybrid Approach of Genetic Algorithms and Swarm Optimization for Modeling Lactose Digestion. Advances in Transdisciplinary Engineering. 2025. Vol. 65. P. 358 - 366 (Scopus).

Рік	2025
-----	------

Ключові слова	genetic adaptation, genetic algorithms, lactose, LCT gene, modeling, rapid evolution, swarm algorithms
---------------	--

DOI	10.3233/atde250146
-----	--------------------

ISSN	2352-751X
------	-----------

Одноосібне авторство	ні
----------------------	----

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
---	----

Посилання <https://www.scopus.com/pages/publications/105007661553>

Офіційний опонент

ПІБ	Виклюк Ярослав Ігорович
-----	--------------------------------

Місце роботи	Національний університет "Львівська політехніка"
--------------	--

Посада	Професор (Основне місце роботи)
--------	---------------------------------

Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
---	--

Науковий ступінь	Доктор наук, 01.05.02 Математичне моделювання та обчислювальні методи
------------------	---

Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
---	---

ORCID	0000-0003-4766-4659
-------	---------------------

Публікації за тематикою дисертації

Феняк Р., Виклюк Я. Підходи до автоматизації проєктування архітектури програмного забезпечення з використанням штучного інтелекту. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки. 2024. Vol. 333, № 2. С. 35–39

Рік	2024
Ключові слова	проєктування архітектури, генеративний AI, автоматизація проєктування архітектури
DOI	10.31891/2307-5732-2024-333-2-5
ISSN	–
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/67

Bajrai A., Nevinskyi D., Vyklyuk Y. Alzheimer's Disease Diagnosis Using Machine Learning Approach. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham, 2024. Vol. 212. P. 367–383 (Scopus).

Рік	2024
Ключові слова	Alzheimer's disease, Artificial intelligence, Dementia, Exploratory data analysis, Machine learning, Magnetic resonance imaging
DOI	10.1007/978-3-031-60815-5_17
ISSN	2367-4512
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/85205351334

Vyklyuk Y., Nevinskyi D., Hazdiuk K. Continuous-discrete GeoSEIR(D) model for modelling and analysis of geo spread COVID-19. Intelligence-Based Medicine. 2024. P. 100155 (Scopus, Q2 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101076317&tip=sid&clean=0>)

Рік	2024
Ключові слова	COVID-19, Geospatial SEIR(D) model, Multiagent system, Simulation, Viruses spread
DOI	10.1016/j.ibmed.2024.100155
ISSN	2666-5212
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/pages/publications/85197752316

Офіційний опонент

ПІБ	Шувар Роман Ярославович
Місце роботи	Львівський національний університет імені Івана Франка

Посада	Завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	07.06.1989
ORCID	0000-0001-6768-4695

Публікації за тематикою дисертації

Pretsel V., Shuvar R. Mutation Influence and Probability in Neuro-Genetic Evolution and NEAT. Strategy for Adjusting Dynamic Mutation Parameters in Response to Fitness Stagnation. Electronics and Information Technologies. 2024. Vol. 25. P. 93-101.

Рік	2024
Ключові слова	genetic algorithms, neuroevolution, artificial neural networks, NEAT
DOI	10.30970/eli.25.8
ISSN	-
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/electronics/article/view/4368/4838

Ostrovska O., Hura V., Shuvar R., Kolich I. Mathematical Modeling and Intellectual Analysis of Quantitative Characteristics of Air Pollution. Artificial Intelligence. 2025. Vol. 30, № 2. P. 48–62.

Рік	2025
Ключові слова	modeling, gaussian dispersion, point source analysis, machine learning, predictive analytics, intelligent systems, quantitative analysis
DOI	10.15407/jai2025.02.048
ISSN	-
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://jai.in.ua/archive/2025/2025-2-5.pdf

Lyashkevych M., Lyashkevych V., Shuvar R. Definition and Formalization of the Software Functional State Concept Throughout the Development Life Cycle. Electronics and Information Technologies. 2025. Vol. 32. P. 151–170.

Рік	2025
Ключові слова	software development life cycle, software functional state, functional suitability, software state prediction, software functional state analytics, software state characteristics
DOI	10.30970/eli.32.11
ISSN	-

Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/electronics/article/view/5102/5614

Підтвердження

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

Документ підписаний електронним підписом

ЯКУБОВСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

03.04.2026