ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.т.н., доц.
_____ Тетяна ЖЕЛЯСКОВА
“27” 03 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 11 від 27 лютого 2025 р. розширеного засідання
кафедри інформатики та програмної інженерії
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри інформатики та програмної інженерії: завідувач кафедри, д.т.н., професор Жаріков Е.В., професор кафедри, д.т.н., професор Павлов О.А., професор кафедри, д.т.н., професор Сидоров М.О., професор кафедри, д.т.н., професор Стеценко І.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ліщук К.І., доцент кафедри, к.т.н., доцент Поперешняк С.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Фіногенов О.Д., доцент кафедри, к.т.н., доцент Полупан Ю.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., доцент кафедри, к.т.н., доцент Баклан І.В., доцент кафедри, к.т.н. Олійник Ю.О., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ліхоузова Т.А., доцент кафедри, к.т.н., доцент Крамар Ю.М., доцент кафедри, к.т.н., доцент Новінський В.П., асист. кафедри, д.ф. Стельмах О.П., доцент кафедри, к.т.н. Сирота О.П., доцент кафедри, к.е.н. Родіонов П.Ю., ст. викл. кафедри Вітковська І.І., ст. викл. кафедри, д-р філософії Головченко М.М., ст. викл. кафедри Ковтунець О.В., ст. викл. кафедри Марченко О.І., ст. викл. кафедри, д-р філософії Дифучин А. Ю., ст. викл. кафедри, доц. каф. ІПІ, к.т.н. Губський А.М., доц. каф. ІПІ, к.т.н. Дубік Р. М., д-р філософії Дифучина О.Ю., ст. викл. кафедри, д-р філософії Сарнацький В.В., асистент кафедри, д-р філософії Бабич Б.Б., асистент кафедри Грицаєнко К.Ю., асистент кафедри Ахаладзе А.Е., асистент кафедри Баришич Л.М., асистент кафедри Вовк Є.А., асистент кафедри Зарічковий О.А., асистент кафедри Нестеренко К.П., асистент кафедри Смілянець Ф.А., асистент кафедри Соколовський В.В., асистент кафедри Куценко М., асистент кафедри Сопов О.О., аспіранти кафедри.

- декан факультету інформатики та обчислювальної техніки, д.т.н., професор Корнага Я.І.
З інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:
- завідувач кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, д.т.н., доцент Сулема Є.С.
- професор каф. ІСТ, д.т.н., Жураковський Б.Ю.
- професор кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці, д.т.н., проф. Мусієнко А.П.;
- доцент каф. ОТ, к.т.н., Волокита А.М.
- доцент каф. ІСТ, к.т.н., Крилов Є.В.
З інших наукових та навчально-наукових установ:
- Жебка Вікторія Вікторівна , завідувачка кафедри технологій цифрового розвитку, д.т.н. ,професор, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій.
- Триснюк Василь Миколайович, завідувач відділу досліджень навколишнього середовища, доктор технічних наук, професор, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.
- Гнатієнко Григорій Миколайович, заступник декана з наукової роботи факультету інформаційних технологій, кандидат технічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри інформатики та програмної інженерії Соколовського Владислава Володимировича за матеріалами дисертаційної роботи "Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення. Освітньо-наукова програма "Інженерія програмного забезпечення".

Тему дисертаційної роботи "Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів" затверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 3 від "15" листопада 2021 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 2 від "30" вересня 2024 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н., професор Жаріков Е. В.

2. Запитання до здобувача.
Запитання по темі дисертації ставили:
к.т.н., доц. Волокита А.М.,
д.т.н., професор, Павлов О. А.,
д.т.н., професор Жураковський Б.Ю.,
к.т.н., доцент Лісовиченко О.І.,
д.т.н., професор Стеценко І.В.

3. Виступи за обговореною роботою.
В обговоренні дисертації взяли участь:
д.т.н., професор, Жаріков Е. В.,
к.т.н., доц. Волокита А.М.,
д.т.н., професор, Павлов О. А.,
д.т.н., професор Жураковський Б.Ю.,
к.т.н., доцент Лісовиченко О.І.,
д.т.н., професор Стеценко І.В. .

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Актуальність досліджень, які присвячені вирішенню проблеми створення систем моніторингу стану техногенних об'єктів, полягає у тому, що хоча в Україні існує низка систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) різних рівнів: частіше об'єктового рівня, а подекуди – локального, єдиного комплексу на державному рівні не створено, існуючі системи моніторингу не об'єднані в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію щодо стану потенційно небезпечних об'єктів.

В умовах збройної агресії РФ більшість підприємств різних галузей промисловості України, які є техногенними потенційно небезпечними об'єктами, за певних умов можуть створювати загрозу життю та здоров'ю людей, а також екологічної безпеки територій, де розташовані ці об'єкти, внаслідок виникнення техногенних аварій з можливим переходом аварій на окремих об'єктах до стану надзвичайної ситуації. Бойові дії, техногенне забруднення довкілля, виснаження природних ресурсів, загрожують цілісності екосистем, здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави.

Аналіз наявних систем моніторингу стану ПНО демонструє, що такі системи здійснюють збір та обробку даних щодо ключових параметрів джерел небезпеки в межах потенційно небезпечного об'єкта та виконують їх параметричний контроль. Прогнозування динаміки ключових параметрів джерел небезпеки наразі не здійснюється. Сучасні промислові об'єкти зазвичай мають складну просторово розподілену структуру, що охоплює значні території. А це викликає підвищену вразливість компонентів системи моніторингу до впливу електромагнітних завад.

При такому стані розвитку систем моніторингу стає очевидним, що насамперед потрібно обладнати системами моніторингу стану найбільш потенційно небезпечні об'єкти, які у разі виникнення надзвичайної ситуації несуть загрозу великій кількості людей та призводять до масштабних збитків. Такими об'єктами є, в тому числі, різноманітні напірні земляні гідроспоруди.

Найчастіше руйнування таких об’єктів є наслідком розвитку деструктивних процесів фільтрації в тілі таких об’єктів та призводять до швидкого розвитку дефектів у вигляді суфозій та проранів.

За таких обставин існує нагальна потреба у створенні комплексних систем моніторингу стану ПНО на всіх рівнях: об’єктовому, місцевому, регіональному та державному. Саме тому сформульована в дисертаційному дослідженні проблема розроблення алгоритмів та програмного забезпечення для інформаційних регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів набуває особливої актуальності для галузі інженерії програмного забезпечення, має як теоретичне, так і практичне значення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота тісно пов'язана з науковими розробками, що здійснюються на кафедрі інформатики та програмної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Тема дослідження відповідає науковим напрямам переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №476 від 30.04.2024 р., а саме:

– «Національна безпека і оборона. Технології кодування, передачі та отримання (автоматичного розпізнавання, обробки, аналізу, генерації, візуалізації) інформації. Технології криптографічного захисту інформації.»;

– «Національна безпека і оборона. Методи та засоби запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування на них та ліквідації наслідків таких ситуацій і знешкодження засобів ураження.»;

– «Інформаційні та комунікаційні технології. Інформаційно–комунікаційні системи та мережі.»;

– «Енергетика та енергоефективність. Технології розроблення та використання нових видів палива, відновлюваних і альтернативних джерел енергії та видів палива.».

Оскільки усі гідроелектростанції, незалежно від потужності, є потенційно небезпечними об’єктами, які повинні бути оснащені системою моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів, то дослідження пов’язано з:

– Програмою USELF «Малі ГЕС. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні»;

– Національною програмою «Програма розвитку гідроенергетики на період до 2026 року», схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 липня 2016 р. № 552-р.

Окремі результати дисертаційного дослідження одержано в межах виконання науково-дослідної роботи «Теоретичні та практичні аспекти технології Internet of Everything» (державний реєстраційний номер 0123U104930).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- уперше розроблено архітектуру як ядро системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів, яка відрізняється від наявних використанням технологій Інтернету речей, забезпеченням завадостійкої передачі даних, можливістю прогнозування змін параметрів джерел небезпеки, що характеризують стан об'єкта, а також можливістю моделювання процесів, які призводять до зміни стану об'єкту моніторингу, що дозволяє підвищити надійність експлуатації та рівня безпеки потенційно небезпечних об'єктів;
- уперше розроблено архітектуру, алгоритмічне та програмне забезпечення для давачів вихідної інформації у складі завадостійкої регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів на базі технологій Інтернету речей, особливість яких полягає в тому, що давачі вихідної інформації можуть бути використані у системах моніторингу, у яких використовується побайтова передача даних у вигляді інформаційних блоків, що складаються з інформаційних та контрольних бітів, які перед передачею перемішують згідно зі схемою кодування, що дозволяє зменшити вплив електромагнітних завад при передачі даних та забезпечити цілісність даних;
- уперше розроблено метод виявлення та виправлення багатобітових помилок при передачі інформації, а також алгоритмічне та програмне забезпечення на базі використання кодів Хеммінга, модифікованої схеми кодування та процедур кодування і декодування, який відрізняється процедурою перемішування бітів інформаційного блоку перед передачею в канал зв'язку, що дозволяє підвищити завадостійкість систем моніторингу потенційно небезпечних об'єктів;
- удосконалено теоретичні засади розроблення спеціалізованого програмного забезпечення аналітичних предиктивних підсистем регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів, які відрізняються від наявних тим, що розроблені шаблони для реалізації функції прогнозування змін значення параметрів джерел небезпеки в межах потенційно небезпечних об'єктів на об'єктовому рівні та функції моделювання стану потенційно небезпечних об'єктів на місцевому та регіональному рівнях, що дозволяє забезпечити раннє виявлення можливості виникнення надзвичайної ситуації та локалізацію можливих дефектів шляхом розвитку деструктивних процесів;
- уперше розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення ітераційного методу розрахунку фільтрації води крізь напірні земляні гідроспоруди, яке відрізняється використанням двомірних математичних моделей для виявлення можливості руйнування гідроспоруди, що дозволяє спростити процес програмування аналітичних предиктивних підсистем на місцевому та регіональному рівнях, а також завчасно приймати управлінські рішення по запобіганню виникненню аварій та переходу їх в стан надзвичайної ситуації.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження результатів дисертаційного дослідження. Теоретичне значення одержаних результатів полягає у раціоналізації процесу розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів, у спосіб використання запропонованих шаблонів проєктування. Такі результати стали можливими завдяки використанню вирішених у дисертаційному дослідженні завдань та розроблених науково-методичних підходів, що становлять методичну базу для розроблення регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів та підвищення ефективності та стабільності їх функціювання в індустріальних умовах та впливу електромагнітних завад.

До числа результатів, що мають практичне значення можливо віднести:

– розроблено архітектурні шаблони на основі використання мереж Інтернету речей для побудови всіх рівнів регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів: об'єктового, місцевого та регіонального;

– розроблено програмне забезпечення для виявлення та виправлення багатобітових помилок передачі інформаційного блоку, що покращує завадостійкість передачі даних в мережах Інтернету речей в умовах індустріальних завад;

– розроблено програмне забезпечення давача з функціями завадостійкого вузла збору первинних даних для об'єктового рівня регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів із використанням інфраструктури Інтернету речей;

– впроваджено розроблені аналітичні предиктивні підсистеми у регіональних системах моніторингу потенційно небезпечних об'єктів, що забезпечує підвищення швидкості реагування на 37%, скорочення часу виявлення можливості надзвичайної ситуації та зниження кількості хибних спрацювань порівняно з існуючими системами моніторингу без прогнозування;

– використання на місцевому та регіональному рівнях програмного забезпечення, що дає змогу виконати моделювання стану найбільших джерел небезпеки на об'єкті з метою виявлення процесів деградації технічного стану, які можуть призвести до виникнення аварійної ситуації, або навіть до розвитку надзвичайної ситуації з важкими наслідками;

– розроблено методику експертного оцінювання якості архітектури, алгоритмічного та програмного забезпечення .

Розроблені теоретичні положення, методи, алгоритмічне та програмне забезпечення використані при:

- проєктуванні руслової малої гідроелектростанції у с. Довге Дрогобицького району Львівської області, що підтверджує «Довідка про впровадження результатів дисертаційного дослідження», видана ТОВ «БАЛФОРД УКРАЇНА» №02-11-24 від. 05.11.2024р.;

- розробці проєкту деривaційної малої гідроелектростанції у с. Рибник Дрогобицького району Львівської області, що підтверджує «Довідка про

впровадження результатів дисертаційного дослідження», видана ТОВ ГУТАРЬОВ ТА ПАРТНЕРИ УКРАЇНА» №49-11-24 від. 06.11.2024р.

- виконанні науково-дослідної роботи «Теоретичні та практичні аспекти технології Internet of Everything» (державний реєстраційний номер 0123U104930), що підтверджено актом про використання результатів дисертаційного дослідження.

5. Апробація результатів дисертації

Основні результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях:

1. III Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології SoftTech-2022», присвячена 125-й річниці КПІ ім. Ігоря Сікорського, 23-25 листопада 2022 р., Київ, Україна.
2. VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології SoftTech-2024», 21-23 травня 2024 р., Київ, Україна.
3. VII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології SoftTech-2024», 20-22 листопада 2024 р., Київ, Україна.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Соколовського Владислава Володимировича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Усі основні результати дисертаційного дослідження, які представлені до захисту, одержані автором особисто.

За результатами досліджень опубліковано 7 наукових праць, у тому числі:

- 4 статті у періодичних фахових виданнях, з яких 2 опубліковано у вітчизняних періодичних фахових виданнях категорії «А», що проіндексовані у базі SCOPUS із квартилем Q3 та 2 опубліковано у іноземних періодичних фахових виданнях проіндексованих у базах SCOPUS, з яких 1 проіндексовано у базі SCOPUS із квартилем Q3;
- 3 тези виступів у матеріалах наукових конференцій, з яких 2 опубліковано у матеріалах міжнародних наукових конференціях.

У публікаціях, написаних у співавторстві, здобувачеві належать такі результати:

1. Vladyslav Sokolovskyi, & Eduard Zharikov. (2023). Architectural solution for the distribution of software and hardware systems for monitoring potentially unsafe objects. International Journal of GEOMATE, Sept. 2023, Vol. 25, Issue 109, pp.141-148 ISSN: 2186-2982 (P), 2186-2990 (O), Japan, DOI: https://doi.org/10.21660/2023.109.m2314 , SCOPUS Q3
   Особистий внесок здобувача: запропоновано метод побудови регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечного об'єкта на основі

модифікованої архітектури з можливістю прогнозування змін стану потенційно небезпечного об'єкта.

2. Sokolovskyi, V., Zharikov, E., & Telenyk, S. (2024). Development of the method of detecting and correcting data transmission errors in IoT systems for monitoring the state of objects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(9 (127), 22–33. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298476 , SCOPUS Q3
   Особистий внесок здобувача: розроблено метод завадостійкого кодування та декодування даних для систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів на основі технологій Інтернету речей. Запропоноване алгоритмічне та програмне забезпечення ґрунтується на модифікованій схемі кодів Хеммінга, що забезпечує виявлення та виправлення багатобітових помилок при побайтовій передачі інформації від давачів до систем обробки даних.
3. Sokolovskyi, V., Zharikov, E., & Telenyk, S. (2024). Using expert evaluation for selecting an architectural solution for a specialized software system that monitors the state of potentially hazardous facilities. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(3 (131), 27–40. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.312886 , SCOPUS Q3
   Особистий внесок здобувача: розроблено та застосовано методику експертного оцінювання якості архітектури, алгоритмічного та програмного забезпечення регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів.
4. Sokolovskyi, V., Zharikov, E., & Telenyk, S. (2024). Software and algorithmic support as part of regional systems for monitoring the state of objects for calculationof filtration through earthen hydraulic structures. Machinery & Energetics, 15(2), 130-144. https://doi.org/10.31548/machinery/2.2024.130 , SCOPUS
   Особистий внесок здобувача: розроблено метод діагностичного моделювання стану потенційно небезпечних об'єктів, що включає модифіковане алгоритмічне забезпечення та відповідне програмне забезпечення для аналітичної предиктивної підсистеми регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів. На основі запропонованого методу проведено моделювання впливу фільтраційних процесів на стан земляних гідроспоруд, які є найбільш поширеним типом потенційно небезпечних об'єктів в Україні та світі. Порушення цілісності таких споруд може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій із катастрофічними наслідками та значними матеріальними збитками.
5. Соколовський В.В., Жаріков Е.В. Архітектура програмно-апаратної системи моніторингу стану об'єктів підвищеної небезпеки з можливістю прогнозування виникнення надзвичайної ситуації.Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (SoftTech-2022): матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 22-25 листопада 2022 року – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІПІ ФІОТ, 2022. с. 64-68
   Особистий внесок здобувача: здобувач розв'язав задачу побудови архітектури на основі мережі Інтернету речей для регіональних систем

моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів з можливістю прогнозування змін стану джерел небезпеки в межах потенційно небезпечних об’єктів за допомогою аналітичної предиктивної підсистеми.

6. Соколовський В. В., Жаріков Е. В. Архітектурне рішення та програмне забезпечення програмованих давачів інформації для побудови регіональних IoT систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів. Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (Soft Tech-2024): матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 21-23 травня 2024 року – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІПІ ФІОТ, 2024. с. 128-135
   Особистий внесок здобувача: розроблено архітектуру, алгоритмічне забезпечення та програмне забезпечення інтелектуального вузла збору даних із функціями завадостійкості для об’єктового рівня регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів із використанням технологій Інтернету речей. Запропонована архітектура, алгоритмічне та програмне забезпечення реалізує комплекс функцій: отримання даних від первинних перетворювачів аналогового типу, попередню обробку результатів вимірювання та захищену передачу даних до хмарного шлюзу з використанням розробленого методу завадостійкого кодування для виявлення та виправлення багатобітових помилок передачі даних.
7. Соколовський В. В., Жаріков Е. В. Прогнозування в системах моніторингу стану об’єктів підвищеної небезпеки регіонального рівня. Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (Soft Tech-2024): матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 20-22 листопада 2024 року – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІПІ ФІОТ, 2024. с. 101-106
   Особистий внесок здобувача: розроблено алгоритмічне забезпечення та ПЗ для аналітичної предиктивної підсистеми регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів. Запропоноване рішення, що базується на методі найменших квадратів, реалізує функції короткострокового прогнозування динаміки змін параметрів джерел небезпеки потенційно небезпечних об’єктів.

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Соколовського В. В. “Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об’єктів”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового

дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського "Інженерія програмного забезпечення" зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу "Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів", подану Соколовським Владиславом Володимировичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, декан факультету інформатики та обчислювальної техніки КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Корнага Ярослав Ігорович**;

Члени:

Рецензенти:

к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Волокита Артем Миколайович;**

д.т.н., професор кафедри інформаційних систем та технологій КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Жураковський Богдан Юрійович**;

Офіційні опоненти:

д.т.н., професор, завідувач відділу досліджень навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України **Триснюк Василь Миколайович**;

к.т.н., заступник декана з наукової роботи факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Гнатієнко Григорій Миколайович**.

Головуючий на засіданні
д.т.н., проф., професор кафедри
інформатики та програмної інженерії,
КПІ ім. Ігоря Сікорського _____ Інна СТЕЦЕНКО

Вчений секретар
кафедри інформатики та
програмної інженерії,
к.е.н., доцент _____ Павло РОДІОНОВ