

**Звіт про наукову роботу**  
**кафедри математичного моделювання**  
**за 2024 р.**

**1. Кафедральна тема:**

**Назва:** Математичне та комп'ютерне моделювання динамічних процесів, що описуються детермінованими і стохастичними диференціально-функціональними та еволюційними рівняннями, і їх застосування.

**Науковий керівник** (наукова ступінь, звання, посада) – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання Черевко І.М.

**Термін виконання:** 2021-2025 рр.

**Кількість виконавців** – 22, з них докторів – 2, кандидатів – 16, аспірантів – 3.

**2. Наукові результати отримані при виконанні теми у звітному році (до 2 стор.).**

– Обґрунтовано ітераційну схему апроксимації крайової задачі для інтегродиференціального рівняння із багатьма запізненнями послідовністю крайових задач для спеціальної системи звичайних диференціальних рівнянь.

– Досліджено динамічні моделі із запізненням, що описують пандемію COVID-19. Для чисельного моделювання таких моделей запропоновано спеціальні  $\theta$ -ітераційні схеми, які реалізовані в розробленому прикладному вебдодатку.

– Для узагальненої епідеміологічної SIR моделі методом клітинних автоматів вивчається динаміка поширення інфекційних захворювань. Проведено моделювання ряду стратегій та обмежень на параметри моделі, які дозволяють аналізувати різні схеми обмежувальних заходів та оцінити їх доцільність.

– Досліджено математичні моделі балансу накопичення каротиноїдів та біомаси популяції мікрободоростей *Desmodesmus armatus* за різноспрямованої дії субстратів. Для моделювання динаміки процесів біосинтезу каротиноїдів розроблено програмне забезпечення, що дозволяє відстежувати зміни в динаміці поведінки математичної моделі при зміні будь-якого з параметрів.

– Побудовано схеми апроксимації систем із запізненням спеціальними системами звичайних диференціальних рівнянь та встановлено умови еквівалентності експоненціальної стійкості систем із запізненням і відповідних апроксимуючих систем.

– Досліджено біфуркацію циклів в динамічних системах, що описуються різницевиими рівняннями та торів у параболічних системах диференціальних рівнянь.

– Встановлено умови квазіоптимальної стабілізації лінійних керованих сингулярно збурених систем із запізненням та вивчено динамічну еквівалентність різних класів таких рівнянь. Розглянуто фізичні приклади.

– Досліджено властивості об'ємного потенціалу, породженого фундаментальним розв'язком задачі Коші для ультрапараболічного рівняння, коефіцієнти якого при молодших похідних можуть зростати. Знайдено фундаментальний розв'язок задачі Коші для рівняння типу Колмогорова з коефіцієнтами, не залежними від змінних виродження.

– Одержано умови існування та єдиності розв'язків у просторах Соболева початково-крайових і обернених задач для напівлінійного гіперболічного рівняння із сильним загасанням.

– Доведено теорему порівняння для розв'язків стохастичних диференціально-функціональних рівнянь під дією зовнішніх збурень та її застосування для однієї задачі стохастичного керування.

– Побудовано модель із застосуванням нечіткої логіки та методів обробки природної мови (NLP) для контекстно-залежної інтерпретації та ідентифікації текстів.

– Модифіковано класичний генетичний алгоритм в багатовимірному просторі для побудови алгоритму оптимізації, який застосовано для розв'язування деяких прикладних задач оптимізації та проведення гібридних процедур кластеризації множин багатовимірних точок.

– Досліджено використання статистичних підходів і методів машинного навчання в медицині. На модельному прикладі визначаються фактори, що впливають на ймовірність виникнення інсульту на основі аналізу взаємозв'язку між фізичними характеристиками пацієнта, його шкідливими звичками, способом життя.

– Здійснено аналіз двох сучасних інструментів для збірки проєктів WebPack і Vite та досліджено їх швидкодію, встановлено переваги і обмеження кожного з них.

### **3. Досягнення провідних наукових шкіл за звітний рік (до 1 стор.).**

На факультеті математики та інформатики функціонує наукова школа з диференціальних рівнянь, до якої входять провідні науковці кафедри математичного моделювання. За звітний рік можна відмітити такі досягнення:

1. Встановлені достатні умови існування роз'язку крайової задачі для інтегро-диференціального рівняння з багатьма запізненнями. Запропоновано і обґрунтовано ітераційну схему апроксимації крайової задачі для інтегро-диференціального рівняння із запізненням послідовністю крайових задач для спеціальної системи звичайних диференціальних рівнянь.

2. Досліджено динамічні моделі із запізненням, що описують пандемію COVID-19. Для чисельного моделювання таких моделей запропоновано спеціальні  $\theta$ -ітераційні схеми, які реалізовані в розробленому прикладному вебдодатку.

3. Побудовано схеми апроксимації систем із запізненням спеціальними системами звичайних диференціальних рівнянь та встановлено умови еквівалентності експоненціальної стійкості систем із запізненням і відповідних апроксимуючих систем.

4. Доведено теорему порівняння для розв'язків стохастичних диференціально-функціональних рівнянь під дією зовнішніх збурень та її застосування для однієї задачі стохастичного керування.

### **4. Перелік (вказати конкретні назви):**

- захищених дисертацій співробітниками, аспірантами і докторантами - 0;
- виготовлених макетів приладів - 0,
- створених нових методик - 0,
- технологій - 0,
- експериментальних зразків матеріалів - 0;
- виставкових експонатів - 0.

### **5. Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво**

Інформація про співпрацю з науковими закладами та фірмами, наукове стажування, контракти, результати співпраці.

Онлайн-стажування асистентів кафедри Дороша А.Б., Іліки С.А., Мельника В.С., Шкільнюка Д.В. в Університеті Collegium Civitas у місті Варшава (Польща) 12.02.2024 - 22.03.2024.

29 лютого 2024 року за ініціативи завідувача кафедри математичного моделювання Черевка І.М. було укладено Меморандум про співпрацю між Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича, в особі ректора Петришина Романа Івановича, та ТОВ "МАЙ ГЛОБАЛ ВОРКСПЕЙС", в особі директора Чернишевської Катерини Олегівни.

3 квітня 2024 року відбулося підписання Меморандуму про співпрацю між Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича в особі ректора Романа Петришина та ТОВ "ОСФ Глобал Україна" в особі директора Валентини Милінчук. Доцент кафедри математичного моделювання Микола Горбатенко – координатор дій сторін з виконання Меморандуму з боку компанії.

У рамках співпраці між Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича та Національним університетом "Запорізька політехніка" 1 березня 2024 року відбулася онлайн-зустріч колективу кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ "Запорізька політехніка" з керівництвом факультету математики та інформатики ЧНУ та колективом кафедри математичного моделювання.

*Шкільнюк Д.В., асистент кафедри математичного моделювання – голова правління Чернівецького ІТ-кластеру. Черевко І.М., завідувач кафедри математичного моделювання – член наглядової ради Чернівецького ІТ-кластеру. За підтримки ІТ- кластера розпочато роботу Буковинських інформатичних олімпіадних студій, організовано та проведено ІТ сніданки: "Technical Writer: Як стати інформаційним розробником» та «Don't make me think or why you should care about UI».*

## **6. Конференції, семінари**

Звіт про наукові та науково-технічні заходи, які проведені кафедрою у звітному році: назва заходу, термін проведення; кількість учасників, країни учасниці; інформація про основні проблеми, які обговорювалися на науковому заході.

## **7. Інтелектуальна власність**

Кількість поданих заявок на винаходи \_\_\_\_\_; корисні моделі \_\_\_\_; отриманих патентів на винаходи \_\_\_\_\_; корисні моделі \_\_\_\_; отриманих свідоцтв про реєстрацію авторських прав \_\_\_\_\_.

**8. Матеріали для реклами досягнень підрозділу:** Олімпіадна інформатика : навч. посіб. / Т.П. Караванова. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2024. 232 с.

## **9. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених:**

– перелік наукових гуртків, товариств, літстудій та кількість студентів, які беруть участь у роботі, їх досягнення;

*На кафедрі працює гурток для студентів факультету математики та інформатики «Розв'язування олімпіадних задач з інформатики». Керівники – Караванова Т.П., Косован В.М. Учасники гуртка щороку беруть активну участь у Міжнародній студентській олімпіаді з програмування ACM / ICPC. Цього року у I етап Всеукраїнської студентської командної олімпіади з програмування ICPC-Ukraine (м. Чернівці, 28 вересня 2024 року) брали участь 7 команд від кафедри, 3 з яких вибороли призові місця:*

*1 місце:*

*Команда CHNU\_FMI\_Tribunal (Мар'янчук Олександр, Мельник Володимир, Чеховський Станіслав, тренер - Василь Косован);*

*3 місце:*

*Команда CHNU\_FMI\_101\_111 (Филипчук Микола, Петрацук Валентин, Швед Дмитро, тренер - Василь Косован);*

*Команда CHNU\_FMI\_Zero\_Division (Краснов Микола, Кравцов Кирило, Зеленько Олександр, тренер - Василь Косован).*

– впровадження результатів дипломних робіт;

*Додаток, розроблений Мар'янчуком О.О. у кваліфікаційній роботі «Створення додатка для тренування та проведення змагань зі спортивного програмування на основі платформи SMS», успішно апробований на кафедрі математичного моделювання при проведенні відкритої учнівської олімпіади з інформатики 2024 року та планується до використання в проєкті BIOS.*

*Інформаційна система, розроблена Ляшенком А.Р., Дармограй А.С. та Мазурком С.С. у кваліфікаційних роботах, виконана на замовлення міні-пекарні.*

– проведені на базі університету олімпіади, студентські наукові конференції;

– виступи на Всеукраїнських і міжнародних конференціях (вказати кількість доповідей за участю студентів і назви конференцій);

*11-14 червня 2024 року аспірантка кафедри математичного моделювання Тетяна Щур взяла участь у міжнародній літній школі «Evolutionary Computing in Optimization and Data Mining (ECODAM)», організованій факультетом комп'ютерних наук Ясського університету «А.І. Куза» (Румунія).*

14th International Conference on *ADVANCED COMPUTER INFORMATION TECHNOLOGIES* (19.09.2024 p., Ceske Budejovice, Czech Republic) – 2 доповіді аспірантів Косовича І.Т., Щур Т.В.

XXII International Scientific and Practical Conference «Methodology and organization of scientific research» (June 03-05, 2024, Berlin, Germany) – 1 доповідь студентки (Коцур І.О.).

The 7th International scientific and practical conference “Professional Development: Theoretical Basis and Innovative Technologies” (February 20–23, 2024, Paris, France) – 1 доповідь студента (Бердник О.В.).

Науково-практична міжнародна конференція «Modern systems of science and education in the USA, EU and other countries '2024» – 1 доповідь студента (Крепштанович М.).

The X International Scientific and Practical Conference «Scientific trends in the development of science and education» (November 04-06, 2024, Thessaloniki, Greece) – 1 доповідь студента (Лнвицький В.).

10-а Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації» (28-29 червня 2024 р., Кам'янець-Подільський, Україна) – 3 доповіді (студент - Щур О.І., аспіранти – Косович І.Т., Щур Т.І.).

V міжнародна науково-практична конференція “Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси” (18–19 квітня 2024 року, Черкаси, Україна) – 1 доповідь студента (Бердник О.В.).

Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (м. Тернопіль, Україна, м. Ополь, Польща, 12-13 листопада 2024 р.) – 1 доповідь студента (Мотовілін А.).

Студентська наукова конференція Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (16-17 квітня 2024 року) – 27 доповідей студентів.

Студентки кафедри проходили стажування за програмою Erasmus+:

- з 25 березня по 24 липня 2024 року студентка 3 курсу спеціальності "Комп'ютерні науки" Анна Макушинська проходила стажування за програмою Erasmus+ в міжнародній компанії Lepovo в місті Братислава (Словаччина);
- з 1 лютого по 28 червня 2024 року студентка 3 курсу спеціальності "Комп'ютерні науки" Анастасія Журат проходила семестрове навчання в Альпійсько-адриатичному університеті, м. Клагенфурт (Австрія);
- з 4 вересня 2024 року по 28 лютого 2025 року студентка 4 курсу спеціальності "Комп'ютерні науки" Анастасія Журат проходить семестрове навчання в Альпійсько-адриатичному університеті, м. Клагенфурт (Австрія).

У серпні 2024 року студенти факультету математики та інформатики Валентин Вікован, Марія Венгринюк, Валерія Чайка, Ірина Коцур, Олег Юрченко та аспірант Роман Івасюк успішно завершили двомісячне навчання за оплачуваною програмою "VR, AR та MR: нові можливості в цифровому світі" від компанії Global Stuffing Support.

У вересні 2024 року студенти факультету математики та інформатики Мельник Олег, Палій Іванка, Попеску Андрій, Мальований Антон, Михайлик Олександр, Мазур Ярослав успішно завершили 4,5 місячне навчання за оплачуваною програмою "Intern Python in AI Internship Program" від компанії Global Stuffing Support.

У квітні-травні 2024 року студентами факультету математики та інформатики ЧНУ (Олександр Михайлик, студент 3 курсу спеціальності "Комп'ютерні науки" – учасник проєкту), започатковано проєкт «Пов'язані», створений у межах програми UPSHIFT, яка у Чернівецькій області реалізується ГО «Центр молоді Чернівців», за підтримки ЮНІСЕФ. Проєкт покликаний допомогти молоді Чернівців розкрити свій потенціал у сфері інформаційних технологій.

– участь у виставках, спортивних змаганнях, мистецьких конкурсах;

Студент 1 курсу спеціальності Комп'ютерні науки Чубей Артем – посів призіві місця зі спортивних бальних танців у міжнародному конкурсі (Болгарія, Бургас – III місце)

та всеукраїнських конкурсах ("Київська Незламна Осінь" 1 та 3 місця; "Ternopil Grande Cup Rising Stars" два перших місця).

– отримані нагороди у Всеукраїнських і міжнародних олімпіадах та конкурсах студентських наукових робіт, чемпіонатах різних рівнів, мистецьких конкурсах; стипендії, гранти тощо (вказувати прізвища переможців, чемпіонів).

Студенти кафедри зайняли призові місця на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань та спеціальностей 2023/2024 н.р. (21 лютого 2024 року):

Секція «Комп'ютерні науки»:

Диплом I ступеня: Венгринюк Марія Михайлівна, студентка 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» (керівник – доцент Піддубна Л.А.)

Диплом II ступеня: Палій Іванна Іванівна, студентка 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» (керівник – доцент Піддубна Л.А.)

Секція «Інформаційні системи і технології»:

Диплом I ступеня: Зенюк Мирослав Сергійович, студент 4 курсу спеціальності «Системний аналіз» (керівник – доцент Готинчан Т.І.)

Диплом II ступеня: Ляшенко Андрій Романович, студент 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» (керівник – професор Черевко І.М.)

Секція «Інженерія програмного забезпечення»:

Диплом I ступеня: Вакарюк Андрій Русланович, Мар'янчук Олександр Олегович, студенти 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» (керівник – професор Черевко І.М.)

Диплом II ступеня: Лазорик Андрій Богданович, студент 3 курсу спеціальності «Середня освіта (математика)» (керівник – асистент Мельник В.С.)

#### **10. Грантова діяльність**

Інформація про участь у грантових програмах (міжнародні, державні). Назви проектів, на які конкурси *подавались заявки*, які з них отримали фінансування та в якому обсязі.

#### **11. Інформація щодо створених навчально-наукових підрозділів (Центри, лабораторії) (копія положення)**

Завідувач кафедри  
математичного моделювання

Ігор ЧЕРЕВКО