

**ФОРМА**  
**рішення спеціалізованої вченої ради**  
**ДФ 76.051.036 про присудження ступеня**  
**доктора філософії**

Спеціалізована вчена рада ДФ 76.051.036 Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Міністерства освіти і науки України, м.Чернівці прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії галузі знань 11 «Математика і статистика» на підставі прилюдного захисту дисертації «Апроксимація початкових і крайових задач для диференціально-функціональних рівнянь та їх числове моделювання» спеціальністю 113 «Прикладна математика»

«19» грудня 2023 року.

Візінської Ірини Іванівни 1994 року народження,  
громадянки України  
освіта вища: закінчила у 2017 році Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича за спеціальністю «середня освіта» та в 2018 році Чернівецький національний університет Юрія Федьковича за спеціальністю «Прикладна математика».

Дисертацію виконано у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича, місто Чернівці

Науковий керівник: Черевко Ігор Михайлович доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Здобувач має 14,5 наукових публікацій за темою дисертації, з них 3,5 статей у наукових фахових виданнях України:

1. Іліка С.А., Тузик (Візінська) І.І., Піддубна Л.А. Черевко І.М. Апроксимація лінійних диференціально-різницевих рівнянь та їх застосування. Буковинський математичний журнал, 2018. Т. 6, № 3-4. С. 80-83. DOI: 10.31861/bmj2018.03.080
2. Іліка С.А., Тузик (Візінська) І.І., Черевко І.М. Апроксимація неасимптотичних коренів квазіполіномів диференціально-різницевих рівнянь нейтрального типу. Буковинський математичний журнал, 2020. Т. 8, № 1. С. 110–117. DOI: 10.31861/bmj2020.02.090

3. Тузик (Візінська) І.І., Черевко І.М. Апроксимація крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь із запізненням. Буковинський математичний журнал, 2022 . Т.10, № 1 . С. 120-128. DOI: 10.31861/bmj2022.01.11
4. Дорош А.Б., Тузик (Візінська) І.І., Черевко І.М. Схеми апроксимації крайових задач для інтегро-диференціальних рівнянь із запізненням. Нелінійні коливання, 2023. 26, № 1. С. 33-41. DOI: 10.37863/nosc.v26i1.1410
5. Візінська І.І. Моделювання стійкості диференціально-різницевих рівнянь із запізненням. Буковинський математичний журнал, 2023. Т.11, № 1. С.71-79. DOI: 10.31861/bmj2023.01.06

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради.

**Бігун Ярослав Йосипович**, доктор фізико математичних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики та інформаційних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Без зауважень.

**Клевчук Іван Іванович**, доктор фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Зауваження:

1. Схеми апроксимації, наведені в роботі для диференціально-різницевих рівнянь із сталими запізненнями. Чи можна перенести дану методику на випадок рівнянь із змінним запізненням?
2. Наведені в роботі модельні приклади, розглядаються для систем не вище другого порядку. Як реалізувати на практиці запропоновані в роботі алгоритми для систем із запізненням розмірність яких більша двох?
3. У зауваженні 4.1 на ст. 109 замість терміну «апроксимуюча стійкість» потрібно вживати асимптотична стійкість.
4. У розділі 2 для рівнянь нейтрального типу із сталими коефіцієнтами треба накласти умову, яка б забезпечувала існування такого числа  $b$  &lt;math>b</math> щоб існувало не більше ніж скінченне число коренів характеристичного рівняння, у яких дійсні частини більші  $b$ .
5. Дисертаційна робота добре стилістично і грамотно оформлена, хоча і містить незначну кількість технічних неточностей (ст. 63, 68 , 109).

**Малик Ігор Володимирович**, доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри математичних проблем управління і кібернетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Зауваження:

1. У роботі містяться ряд неточностей та описок. Наприклад, для відрізка траєкторії  $x_t$  використовується поняття «функція», проте точніше

використовувати поняття «відображення» або «оператор»; функція  $\eta(t, \theta)$  після формули (1.4) визначено невірно, оскільки не відповідає рівнянню (1.4); у рівності (2.80) здійснюється ділення матричних функцій (2.79), тому потрібно уточнити чи в (2.79) пропущено операція взяття визначника, чи у (2.80) потрібно використовувати обернену матрицю; не зовсім зрозуміла назва в п. 2.6., можливо краще було б назвати «Дослідження стійкості...» а не «Моделювання стійкості ...»; у формулі (3.74) повинна бути наближена рівність.

2. У багатьох твердженнях дисертаційної роботи точність наближення залежить від розмірності  $m$  апроксимуючої системи, а саме у розділах 2 та 3 отримують оцінки  $O(\frac{1}{\sqrt{m}})$ . Оскільки явної залежності від величини  $m$  дістати не вдається, тоді не зовсім зрозуміло які розмірність вибирати на практиці, щоб забезпечити потрібну точність апроксимації.

3. Для побудови схеми апроксимації лінійного диференціально-рфункціолнального рівняння в п. 2.4. застосовано квадратурну формулу лівих прямокутників та квадратурну формулу трапеції. Доцільно було б провести аналіз впливу похибки такої заміни з них є ефективнішою та порівнювати із більш точними методами Рунге-Кутти вищого порядку.

4. Варто порівняти складність розв'язання систем із запізненням (наприклад, метод кроків) та відповідної апроксимуючої системи у випадку лінійності першої. Даний аналіз варто проводити на основі розріджених матриць для систем, оскільки права частина містить розріджену матрицю.

**Слюсарчук Василь Юхимович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики навчально-наукового інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної Національного університету водного господарства та природокористування, член-кореспондент НАН України. Зауваження:**

1. В оцінках точності наближень фігурують функції  $\delta(\rho)$ . При цьому частина

з них у формулах (2.22), (2.52), (2.55) залежить від  $\frac{\tau}{m}$ , а частина у

формулах (2.41), (2.42), (3.22) від  $\frac{\tau}{\sqrt{m}}$ . Бажано було б дотримуватись

однакових позначень.

2. У роботі вживаються скорочення ДРР, ДФР, які не внесені до переліку умовних позначень і скорочень.

3. У п.4 ст. 112 для алгоритму знаходження верхньої межі запізнення для якої зберігається стійкість уточнюючий крок має бути змінним, як і в п. 5,

щоб коректно реалізувати схему поділу відрізка навпіл при уточненні верхньої межі.

4. Бажано б більш детально описати застосування в числових експериментах застосування процедури roots із бібліотеки NumPy.

**Хусаїнов Денис Яхьєвич**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри моделювання складних систем факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Зауваження:

1. У правій частині формули (2.58) на сторінці 58 допущена технічна описка. Замість  $\frac{\tau(m-K)}{m}$  повинно бути  $\frac{\tau(m-i)}{m}$ .

2. При побудові множини  $E$  в п 3.1.1, що пов'язана із відхиленнями аргумента  $\tau_i(x)$ , доцільно було б детальніше акцентувати увагу чому в точках цієї множини друга похідна розв'язку взагалі кажучи може бути розривною.

3. У розділі 4 доцільно було б описати методику застосування процедури roots із бібліотеки NumPy для знаходження коренів многочленів високого степеня.

Цікаво було б розглянути можливість поширення схем апроксимації початкових та крайових задач для систем диференціально-різницевих рівнянь запізнюючого типу на крайові задачі змішаного типу (mixed type), що містять, наприклад, одночасно і запізнення і випередження. На даний час для таких задач нема поширених алгоритмів знаходження розв'язків.

Результати голосування:

«За» 5 членів ради,  
«Проти» 0 членів ради

На підставі результатів голосування спеціалізована вчена рада присуджує Візінській Ірині Іванівні ступінь доктора філософії з галузі знань 11 «Математика і статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика»

**Голова спеціалізованої  
вченої ради  
доктор фізико-математичних  
наук, професор, завідувач  
кафедри прикладної  
математики та  
інформаційних технологій**



Ярослав БІГУН

