

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна
д-р соціал. наук, проф.,
академік НАН України



В. Бакіров

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ


Оптимальне керування, стійкість і стабілізація
динамічних систем складної природи

Виконавець: факультет математики і інформатики

Керівник НДР, зав. кафедрою
прикладної математики,
д-р фіз.-мат. наук, проф.

 **В. Коробов**

Відповідальний виконавець
професор кафедри прикладної
математики, д-р фіз.-мат. наук, доц.

 **С. Ігнатович**

1 ПІДСТАВА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

1.1 Наказ Міністерства освіти і науки України № 129 від 05.02.2019 р.

1.2 Рішення науково-технічної комісії факультету математики і інформатики, протокол № 1 від 01.02.2019 р.

Строки виконання: початок 01.01.2019 року,
закінчення 31.12.2021 року.

2 МЕТА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Створення нових методів розв'язання задач оптимального керування, стабілізації, дослідження якісної поведінки динамічних систем складної природи із застосуванням, розвитком та поєднанням різноманітних підходів з теорії динамічних систем, теорії звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних, математичної теорії керування тощо. Планується розробка математичних моделей, вивчення якісних властивостей, побудова стабілізуючих і оптимальних керувань для складних динамічних систем, що виникають при математичному моделюванні біологічних і екологічних процесів, процесів термогазодинаміки і керування ресурсом елементів устаткування ядерних реакторів, динаміка і якісні властивості многочастинних систем і систем із загаюванням, створення нових методів дослідження стійкості і побудови обмежених, оптимальних і робастних керувань для нелінійних і нестационарних динамічних систем складної природи.

3 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Робота є продовженням таких НДР, виконаних у 2011–2018 роках:

«Дослідження якісної поведінки динамічних систем різної природи»,

«Розв'язання задач керованості, лінеаризації, синтезу та стабілізації для нелінійних систем»,

«Аналітичні методи розв'язання якісних проблем теорії керування та теорії функціонально-диференціальних рівнянь»,

«Якісна поведінка розв'язків дисипативних еволюційних рівнянь з частковими похідними складеного типу»,

«Комбінаційні резонанси, біфуркації та параметрична стабілізація в механічних системах».

4 ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Результати досліджень повинні бути теоретично обґрунтованими і строго математично доведеними, опублікованими у фахових наукових виданнях. Форма остаточних результатів повинна дозволяти їх практичне застосування.

5 ЕТАПИ НДР

| № | Найменування та зміст етапу | Строки виконання | Чим закінчується етап |
|-----|---|-------------------------|--|
| 5.1 | <p>Синтез керування і отримання наближених розв'язків деяких типів динамічних та керованих нелінійних і нескінченновимірних систем.</p> <p>Розв'язання задач синтезу керування; формулювання і обґрунтування критеріїв оптимальності для процесу регенерації печінки організму; отримання наближених розв'язків нелінійного рівняння Больцмана; дослідження термогазодинаміки касет високотемпературних газоохолоджувальних ядерних реакторів</p> | 01.01.2019 – 31.12.2019 | <p>1. Розв'язання задач синтезу керування на основі розвинення методу функції керованості, у тому числі для класу нелінійних некерованих за першим наближенням систем. Розвинення методу функції керованості для розв'язання задачі робастного керування.</p> <p>2. Формулювання і обґрунтування критеріїв оптимальності для процесу регенерації печінки організму, моделі керуючої системи процесів регенерації печінки.</p> <p>3. Явний вигляд нескінченно-модальних розв'язків нелінійного інтегро-диференціального рівняння Больцмана для моделі шорсткуватих куль при спеціальній поведінці гідродинамічних параметрів максвеліанів.</p> <p>4. Дослідження термогазодинаміки касет високотемпературних газоохолоджувальних ядерних реакторів з кількома активними зонами і примикаючими до них збірного і розподільного колекторів.</p> <p>Проміжний звіт Анотований звіт</p> |
| 5.2 | <p>Якісні властивості, асимптотична динаміка і оптимізація деяких динамічних систем.</p> <p>Узагальнення методу квазістійкості для неавтономних процесів; векторна min-проблема</p> | 01.01.2020 – 31.12.2020 | <p>1. Узагальнення методу квазістійкості для неавтономних процесів. Опис класів коефіцієнтів, що залежать від часу, для яких можливо встановити аналоги наслідків нерівності квазістійкості для випадку автономних систем. Методи дослідження асимптотичної динаміки для випадків, коли неперервність розв'язків має місце за більш</p> |

| | | | |
|---|--|-------------------------|---|
| | <p>моментів і розв'язання задачі швидкодії для систем з багатовимірним керуванням; задача оптимального керування для моделі процесів регенерації печінки організму; дослідження якісних властивостей розв'язків математичних моделей, що описують біологічні задачі з загаюванням.</p> | | <p>слабкою нормою, ніж норма фазового простору. 2. Векторна min-проблема моментів, методи її розв'язання і застосування до задачі швидкодії для систем з багатовимірним керуванням. 3. Математичні модель процесів регенерації печінки організму, що явно залежать від параметрів керування, дослідження і розв'язання відповідних задач оптимального керування. 4. Коректна розв'язність та асимптотичні властивості розв'язків математичних моделей, що описують біологічні задачі з загаюванням. Достатні умови асимптотичної стійкості стаціонарних розв'язків, що описують хронічні стани інфекційних захворювань. Проміжний звіт Анотований звіт</p> |
| 3 | <p>Апроксимація, стабілізація і оптимальне керування для деяких динамічних процесів складної природи.</p> <p>Відображення керованих систем і нелінійна задача швидкодії; дослідження процесів теплопровідності та деформування ядерного палива та оболонки твелів; математична модель екосистеми річок, її керованість і стабілізація; якісний аналіз моделі</p> | 01.01.2021 – 31.12.2021 | <p>1. Конструктивні методи відображення складних нелінійних систем на нелінійні системи більш простої структури. Наближене розв'язання нелінійної задачі швидкодії на основі застосування алгебраїчних підходів і однорідної апроксимації. 2. Дослідження теплопровідності та деформування ядерного палива та оболонки твелів у нестационарному нейтронному полі; математична модель паливного елемента ядерного реактору у вигляді систем диференціальних рівнянь першого порядку, в якій керування відповідає густині нейтронного поля, методи розв'язання таких систем. 3. Математична модель процесів самоочищення води у річковій</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | <p>регенерації печінки організму: якісний аналіз розв'язків задач з розподіленням загалюванням загальної природи.</p> | | <p>системі, дослідження її властивостей, керованості та можливості стабілізації, розробка методів комп'ютерного моделювання з метою керування якістю екосистеми та урбосистеми і прогнозування її динаміки. 4. Верифікація і якісний аналіз моделі регенерації печінки організму як розв'язку задач оптимального керування. 5. Якісні асимптотичні властивості розв'язків задач з розподіленням загалюванням загальної природи. Анотований звіт. Остаточний звіт.</p> |
|--|---|--|---|

6 СПОСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ НДР

Результати НДР доповідаються на семінарах та міжнародних наукових конференціях, друкуються в українських та міжнародних математичних виданнях, використовуються у навчальному процесі у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна та в інших вищих навчальних закладах, застосовуються в дипломних роботах, кандидатських та докторських дисертаціях, пропонуються для використання усім зацікавленим установам.

7 ПЕРЕЛІК ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБІТ:

- 7.1 Затверджене технічне завдання.
- 7.2 Проміжний, анотований, остаточний звіти.
- 7.3 Рецензії, витяг з протоколів засідання кафедри, вченої ради факультету, акт впровадження.

8 ПОРЯДОК РОЗГЛЯДАННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ НДР

Результати НДР розглядаються (приймаються) на засіданні кафедри прикладної математики, вченої ради факультету математики і інформатики.

Науковий керівник НДР:

зав. кафедрою прикладної математики,
д-р фіз.-мат. наук, проф.



В. Коробов

Погоджено:

Головний метролог



О. Гостєв