



Информация за изпълнение на етап на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област:
Математически науки и информатика
№ на договор:
ДН 12/4 от 12.12.1017 г.
Начална и крайна дата на проекта:
12.12.2017 – 12.07.2019 (край на I етап), продължителност на проекта – 3 години
Заглавие на проекта:
Съвременни Аналитични и Числени Методи за Нелинейни Диференциални Уравнения с Приложения във Финансите и Опазването на Околната Среда
Базова организация:
Русенски университет „Ангел Кънчев“
Партньорски организации:
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Доц. дн Миглена Николаева Колева
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
40 000 лв
Интернет страница на проекта (ако има такава):
Научни публикации по проекта:
Общо 33 публикации, от които 12 с Impact Factor, 18 със SJR rank, 2 реферирани в Scopus



Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Планирани дейности и очаквани резултати по:

Работен пакет 1: Робастни и адекватни изчислителни методи за нелинейни задачи от финансовата математика

Дейност 1.1 Числени методи за модели от финансовата математика с превключване на режима.

Очаквани резултати: теоретични резултати за диференциалната задача – принцип за максимума/минимума; нови дискретизации; числен анализ – изследване за положителност/отрицателност на численото решение, сходимост; ефективни алгоритми; създаване и реализация на компютърни кодове.

Дейност 1.2 Числени методи за нелинейни модели за цена на опция.

Очаквани резултати: нови числени апроксимации; числен анализ; ефективни алгоритми

Дейност 1.3 Обратни задачи за ЧДУ във финансовата математика.

Очаквани резултати: ефективни числени методи; числен анализ; ефективни алгоритми за реализация; компютърни симулации

Работен пакет 2: бързи и адекватни изчислителни методи за модели ЧДУ от замърсяване на околната среда

Дейност 2.1 Анализ за коректност на нелинейни параболични системи за модели от замърсяването на околната среда.

Очаквани резултати: резултати за съществуване и единственост на класически и слаби решения, принцип за максимума

Дейност 2.2 Конструирание и анализ на адекватни и бързи числени методи за нелинейни параболични модели от замърсяването на околната среда.

Очаквани резултати: Адекватни дискретизации (запазващи физичните свойства на модела), бързи алгоритми, анализ за сходимост.

Дейност 2.3 Ефективни числени методи за обратни задачи за параболични и елиптични системи от уражнения за замърсяване на околната среда.

Очаквани резултати: ефективни дискретизации; числен анализ; числена реализация на метода

Работен пакет 3: Вариационни и топологични методи за диференчни, диференциални и дробни уравнения

Дейност 3.1 Изследвания на съществуването на периодични и хомоклинични решения на диференчни уравнения от четен ред с вариационен метод и теореми за критични точки. Приложения към модели с по-висок ред в теорията на фазовите преходи.

Очаквани резултати: Нови теореми за съществуване на периодични и хомоклинични решения за диференчни и диференциални уравнения (ДУ) от втори ред.

Дейност 3.2 Изследване на задачи за критични експоненти за дробни уравнения на р-Лапласиани и уравнение на Кирхоф с използване на вариационен метод

Очаквани резултати: Нови резултати за знакопроменливи решения за Лапласиани от дробен ред с критична експонента. Нови резултати за съществуване на решение за уравнение на Кирхоф от дробен ред

Дейност 3.3 Изследване на моделни диференчни и диференциални уравнения чрез функцията на Грийн и някои теореми за неподвижни точки.

Очаквани резултати: Нови резултати за съществуване на решение, алгоритми за пресмятане на функция на Грийн и приложение за гранични задачи за ДУ от висок ред.



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
<i>Базова организация:</i>	
Русенски университет „Ангел Кънчев“	
<i>Ръководител на научния колектив</i>	
Доц. дн Миглена Николаева Колева	
<i>Участници:</i>	
Проф. дмн Степан Агоп Терзиян Проф. д-р Любен Георгиев Вълков Гл. ас. д-р Николай Димитров Димитров Д-р Венелин Любомиров Тодоров Слави Георгиев Георгиев	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)

Работен пакет 1: Робастни и адекватни изчислителни методи за нелинейни задачи от финансовата математика

За модели с превключване на режима (нелинейни параболични системи) е изследван въпроса за „добре поставена“ задача и е доказан принцип за сравняването за съответната начална задача. Разработени са ефективни методи, от висок ред на точност и запазващи положителността на численото решение, доказан е дискретен принцип за максимума.

Построени са числени методи за голям клас нелинейни модели от финансовата математика за намиране на цена на опция, при които волатилността зависи от фактора Гама; изследвани са пеналти методи за намиране на цена на Американска опция в двумерен модел; направено е числено изследване на един нов модел за рейтинг на кредитна миграция. Дефинирана е правата и обратната задачи за модел с превключване на два режима за намиране на цена на Европейска опция. Предложен е алгоритъм за численото решаване на обратната задача. Разработен е подход за числено решаване и намиране на косвената волатилност. Дефинирана е нелинейна обратна задача, в която се замества наблюдаваната цена и се пресмята волатилитета, Предложен е подходящ числен метод за нейното решаване. Получените резултати са представени в 3 статии в списания с Импакт фактор (ИФ): *Nonlinear Analysis: Real World Applications* (2018), 2 статии в *Int. J. Comput. Math.*; 8 статии в издания с SJR rank: *Lecture Notes in Computer Science* (Springer), *AIP CP*

Работен пакет 2: Бързи и адекватни изчислителни методи за модели ЧДУ от замърсяване на околната среда

Разработени са ефективни и възпроизвеждащи физическите свойства (положителност на решенията, които са концентрации на замърсители, температура) на моделите, числени методи.

Построени са компактни диференчни схеми от втори ред на точност по времето и четвърти по пространството за системи параболични уравнения. Приложена е екстраполация на Ричардсън, за да се достигне шести ред на точност по пространството. Получените резултати са приложени към модели за пренос на замърсители във въздуха (Danish Eulerian Model). С метод на Монте-Карло е разработена система за анализ на чувствителността на модели за далечен пренос на замърсители. Моделите, описващи процеси от опазване на околната среда се описват със системи ЧДУ, дефинирани над неограничени области. За това, ние предлагаме ефективен числен метод, базиран на трансформация на диференциалната задача до такава, дефинирана над крайна област и адаптиран към параболични израждания, метод на крайния обем. Предложени са числени алгоритми за обратни задачи (идентифициране на коефициенти и дясна страна) за модели от екология и атмосферно замърсяване. Получените резултати са публикувани в 1 списание с ИФ: *Neural Computing and Applications* (2019), 7 издания с SJR rank: *Lecture Notes in Computer Science* (Springer), *AIP CP* и 1 видима в Scopus.

Работен пакет 3: Вариационни и топологични методи за диференчни, диференциални и дробни уравнения

Получени са достатъчни условия за съществуване на положително нетривиално хомоклинично решение на нелинейна диференчна задача от произволен ред, зависеща от параметър. Изследвана е функцията на Грийн за разглеждания проблем в зависимост от стойността на параметъра. Приложена е теорема на Красноселски за неподвижната точка в конуси. Резултатите са публикувани в 4 списания с Импакт фактор: *Meth. Meth. In the Appl. Sci.* (2018), *Applied Mathematics Letters* (2018); *Electron. J. Qual. Theory Differ. Equ.* (2018); *Bulletin of the Iranian Mathematical Society* (2018), 2 в издание със SJR rank: *AIP CP* (2018) и 1 видима в Scopus. Представени са нови методи за числено намиране на решението на дробни частни диференциални уравнения. По конкретно, разглежда се апроксимацията на Грюнвалд-Летников. Резултатите са публикувани в 1 списание с ИФ: *Computational and Applied Mathematics* (2018) и 1 в издание със SJR: *Studies in Comput. Intel.* (Springer). Изследвано е съществуването на нетривиални хомоклинични решения за клас нелинейни p -Лапалсови диференциални уравнения и гранични задачи с дробни производни. Резултатите са публикувани през 2019 г. в 3 списания с ИФ: *Applied Mathematics Letters* (2019), *Acta Mathematica Scientia* (2019) и *Fractional Calculus and Applied Analysis* FCAA (2019). Изнесени са поканени доклади на NABVP-2018, Сантяго де Компостела, Испания и 48 Пролетна конференция на СМБ, 2019

Резултатите по проекта са докладвани на 14 конференции в страната и чужбина (Германия, Полша, Испания). Изнесени са общо 24 доклада, като два от тях са по покана. Публикувани са общо 33 статии – 12 в списания с Импакт фактор, 18 – в издания с SJR rank. Организирана е международна конференция FDM:T&A'18 (11-16.06.2018, Лозенец). С. Георгиев е зачислен в докторантура, редовна форма, научен р-л проф. д-р Л. Вълков. Тематиката е свързана с РП 1.