

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа

Аннотация к дипломной работе

**КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ В
ДВУХФАЗНОЙ ОБЛАСТИ НА НЕСОГЛАСОВАННЫХ СЕТКАХ**

Ильина Дарья Алексеевна

Научный руководитель:
кандидат физ.-мат. наук,
доцент О. А. Лаврова

В дипломной работе 41 страница, 11 иллюстраций, 2 таблицы, 14 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, МЕТОД НИТШЕ, НЕСОГЛАСОВАННАЯ РАСЧЕТНАЯ СЕТКА, ТОЧНОСТЬ РЕШЕНИЯ, ПОРЯДОК СХОДИМОСТИ.

Целью дипломной работы является исследование точности неклассического конечно-элементного решения (CutFEM) трехмерной задачи магнитостатики в двухфазной области, когда сферическая поверхность раздела, описанная неявно как поверхность уровня, геометрически не согласована с тетраэдральной сеткой в расчетной области.

Для достижения поставленной цели использовался конечно-элементный программный комплекс Netgen/NGsolve и библиотека расширения ngsxfem с интерфейсом на Python.

В дипломной работе получены следующие результаты:

1. Построен метод конечных элементов для задачи магнитостатики в $\mathbb{R}^2$.
2. Проанализированы априорные оценки погрешности изучаемого метода конечных элементов.
3. Реализовано численное решение задачи магнитостатики в $\mathbb{R}^3$.
4. Изучены точность и порядок сходимости численного решения линейного CutFEM и квадратичного CutFEM для задачи в $\mathbb{R}^3$.

Новизна результатов состоит в экспериментальном исследовании точности и порядка сходимости конечно-элементного решения (полученного с помощью CutFEM) не в $\mathbb{R}^2$, а в $\mathbb{R}^3$.

Дипломная работа носит исследовательский характер. Ее результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях неклассических методов конечных элементов, а также частично включены в специальные курсы по методам конечных элементов.

Все результаты дипломной работы строго доказаны в соответствии с принятыми в математике правилами. Обоснованность и достоверность полученных результатов обусловлена строгими математическими доказательствами лемм и теорем, используемых в данной работе.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

Thesis project is presented in the form of an explanatory note of 41 pages, 11 figures, 14 references, 2 applications.

Keywords: FINITE ELEMENT METHOD, NITSCHKE METHOD, UNFITTED MESH, ACCURACY OF THE SOLUTION, ORDER OF CONVERGENCE.

The purpose of the thesis is to study the accuracy of a nonclassical finite element solution (CutFEM) of a three-dimensional magnetostatics problem in a two-phase region, when a tetrahedral mesh in the computational domain is unfitted to a spherical interface, implicitly described as a level set.

To achieve this goal, the Netgen / NGSolve finite element software package and the ngsxfem extension library with a Python interface were used.

The main results of the thesis project are as follows:

1. A finite element method is constructed for the magnetostatics problem in $\mathbb{R}^2$.
2. A priori error estimates of the studied finite element method are analyzed.
3. The numerical solution of the magnetostatics problem in $\mathbb{R}^3$ is realized.
4. The accuracy and order of convergence of the numerical solution of the linear CutFEM and the quadratic CutFEM for the problem in $\mathbb{R}^3$ are studied.

The novelty of the results lies in the experimental study of the accuracy and order of convergence of the finite element solution (obtained using CutFEM) not in $\mathbb{R}^2$, but in $\mathbb{R}^3$.

The thesis project is a research one. Its results can be used in further researches of non-classical finite element methods, and be also partially included in special courses on finite element methods.

All the results of the thesis are strictly proven in accordance with the rules accepted in mathematics. The validity and reliability of the results obtained is due to the rigorous mathematical proofs of this work.

The thesis project was done solely by the author.