

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 3 (19)

2011

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

<i>Смирнов Ю. Г., Медведик М. Ю., Гришина Е. Е.</i> Итерационный метод определения эффективной диэлектрической проницаемости неоднородного образца материала .....	3
<i>Бойков И. В., Елисеева Т. В.</i> Численное решение краевых задач для линейных и квазилинейных уравнений эллиптического типа в области с фрактальной границей .....	14
<i>Медведик М. Ю.</i> Численное решение задачи дифракции электромагнитных волн на диэлектрическом теле, расположенном в прямоугольном резонаторе.....	22
<i>Данилова Е. А.</i> Об отсутствии решений солитонного типа для одной модификации уравнения синус-Гордона .....	32
<i>Вентцель Э. С., Бойков И. В., Алаткин С. П.</i> Применение гиперсингулярных интегральных уравнений к исследованию многослойных пластин произвольной формы.....	37
<i>Грабовская С. М.</i> О надежности неветвящихся программ с ненадежным оператором условной остановки в произвольном полном конечном базисе ...	52
<i>Волчихин В. И., Артамонов Д. В.</i> Построение математических моделей гетерогенных структур с использованием декомпозиционного подхода .....	61

ФИЗИКА

<i>Доломатов М. Ю., Латыпов К. Ф.</i> Влияние низших энергетических уровней на первые адиабатические потенциалы ионизации молекул азотосодержащих соединений .....	69
<i>Карасев Н. Я., Кревчик В. Д.</i> К теории динамических акустостимулированных явлений в полупроводниках .....	77
<i>Кревчик В. Д., Калинина А. В., Калинин Е. Н., Семенов М. Б.</i> Влияние магнитного поля на оптические свойства квантовых молекул с резонансными донорными состояниями .....	91
<i>Кузьмичев Н. Д., Федченко А. А.</i> Математическое моделирование нелинейного отклика короткого цилиндра из жесткого сверхпроводника ....	110

<b>Малыханов Ю. Б., Евсеев С. В., Еремкин И. Н.</b> Расчет энергии атомов в конфигурациях с тремя открытыми оболочками в алгебраическом варианте метода Хартри – Фока.....	120
<b>Браже Р. А., Каренин А. А.</b> Компьютерное моделирование электрических свойств супракристаллических нанотрубок.....	131
<b>Трегулов В. В., Степанов В. А.</b> Исследование поверхностных состояний в фотоэлектрических преобразователях солнечной энергии на основе гетероструктуры CdS/Si(p).....	140
<b>Силантьев А. В.</b> Применение метода статических флуктуаций к модели Хаббарда .....	151
<b>Журавлев В. М., Летуновский С. В.</b> Анализ долговременной эволюции активности солнца на основе ряда чисел Вольфа (II. Результаты).....	164

# МАТЕМАТИКА

УДК 517.3

Ю. Г. Смирнов, М. Ю. Медведик, Е. Е. Гришина

## ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕОДНОРОДНОГО ОБРАЗЦА МАТЕРИАЛА

*Аннотация.* Рассмотрен итерационный метод определения эффективной диэлектрической проницаемости. Получены результаты, показывающие сходимость метода. Представлены графики зависимости значения диэлектрической проницаемости от числа итераций.

*Ключевые слова:* электромагнитная задача дифракции, эффективная диэлектрическая проницаемость, итерационный метод.

*Abstract.* The article considers an iteration method of effective permittivity definition. The authors present the results of the method's convergence. The article also introduces the graphs of dielectric permittivity value dependence on the number of iterations.

*Key words:* electromagnetic diffraction problem, effective permittivity, iteration method.

### Введение

Исследуется задача определения эффективной диэлектрической проницаемости неоднородных образцов материалов произвольной геометрической формы, помещенных в прямоугольный волновод с идеально проводящими стенками. Данная задача может быть сведена к решению нелинейного объемного сингулярного интегрального уравнения. Это показано в [1]. Интегральное уравнение было изучено в [2]. При этом использовались результаты исследования соответствующей краевой задачи и теорема эквивалентности краевой задачи и интегрального уравнения. Теорема о существовании и единственности решений нелинейного объемного сингулярного интегрального уравнения и обратной краевой задачи для определения эффективной диэлектрической проницаемости наноматериалов была доказана в [3–5]. Были получены численные результаты для случая однородного тела [6]. Особенности реализации численного алгоритма представлены в [7].

Применение данной задачи находит, например, при определении диэлектрических и магнитных параметров нанокompозитных материалов и сложных наноструктур с различной геометрией. Это является актуальной проблемой нанотехнологии и наноэлектроники. При экспериментальном измерении эти параметры, как правило, труднодоступны (ввиду композитного характера материалов) [8, 9], что приводит к необходимости применять методы математического моделирования и находить решение численно с помощью компьютеров [10].

### 1. Постановка обратной задачи

Рассмотрим следующую задачу дифракции. Пусть в декартовой системе координат  $P = \{x : 0 < x_1 < a, 0 < x_2 < b, -\infty < x_3 < \infty\}$  – волновод с идеально