

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

В. А. Барашков

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов вузов по направлению 210200 «Проектирование и технология электронных средств» 31 мая 2010 г.

Красноярск
СФУ
2012

УДК 53:51(07)
ББК 22.311я73
Б245

Р е ц е н з е н т ы:

Т. Т. Ереско, д-р техн. наук, зав. кафедрой «Основы конструирования машин» Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М. Ф. Решетнёва;

В. В. Патрушев, д-р техн. наук, вед. науч. сотр. Института химии и химической технологии СО РАН

Барашков, В. А.

Б245 Методы математической физики : учеб. пособие / В. А. Барашков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 152 с.
ISBN 978-5-7638-2497-1

Рассмотрены вопросы математического моделирования процессов, связанных с расчетом собственных частот, форм колебаний устройств, виброперегрузок и расчетами тепловых режимов электронных аппаратов, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации радиоэлектронных устройств. Описаны отдельные динамические характеристики элементов конструкций электронной техники, приводимые к системам с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Предназначено для студентов всех специальностей и направлений укрупненных групп 210000 «Электронная техника, радиотехника и связь» и 200000 «Приборостроение и оптоэлектроника».

**УДК 53:51(07)
ББК 22.311я73**

ISBN 978-5-7638-2497-1

© Сибирский федеральный
университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
<i>Глава 1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</i>	
ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	7
1.1. Дифференциальные уравнения и методы их решения...	8
1.2. Аналоговое моделирование для решения задач математической физики.....	11
<i>Глава 2. ОБЫКНОВЕННЫЕ</i>	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	
В ИССЛЕДОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ	
КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	15
2.1. Моделирование колебаний механической системы с одной степенью свободы.....	15
2.2. Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	18
<i>Глава 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ</i>	
В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ	
ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА	50
3.1. Задачи, приводящие к волновому уравнению.....	50
3.2. Начальные и граничные условия для волнового уравнения	58
3.3. Решение волнового уравнения. Метод Фурье (метод разделения переменных).....	59
3.4. Определение частот и форм собственных продольных колебаний стержней	62
<i>Глава 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ</i>	
В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ	
ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА	70
4.1. Основные понятия из теории теплообмена	70
4.2. Основы теории теплопроводности	71
4.3. Внешняя теплопроводность (теплообмен на поверхности)	78
4.4. Анализ начальных и граничных условий для задач на теплопроводность.....	80
4.5. Уравнение диффузии	82

4.6. Обобщенное дифференциальное уравнение диффузии....	85
4.7. Анализ начальных и граничных условий для задач на диффузию	86
4.8. Решение уравнения теплопроводности (диффузии) методом разделения переменных (методом Фурье).....	87
4.9. Преобразование Фурье	92
Глава 5. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА	98
5.1. Стационарные задачи на теплопроводность, приводящие к уравнениям Лапласа, Пуассона.....	98
5.2. Основные положения гидродинамики. Потенциальное течение жидкости.....	103
5.3. Стационарный электрический ток	107
5.4. Уравнения Лапласа, Пуассона	108
5.5. Уравнение Лапласа в цилиндрических координатах.....	109
5.6. Метод разделения переменных для уравнений Лапласа и Пуассона.....	111
Глава 6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ	114
6.1. Задача Штурма – Лиувилля для круга	114
6.2. Цилиндрические функции	115
Глава 7. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА	121
7.1. Изгибные (поперечные) колебания стержней	121
7.2. Динамические процессы в пластинах. Точное решение для расчета собственных частот колебаний пластины.....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	131
ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.....	132
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	148