

УДК 621.3.01(075.8)  
А456

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В. А. Хрусталеv*  
д-р техн. наук, профессор *В. П. Разинкин*  
д-р техн. наук, доцент СибГУТИ *С. С. Абрамов*

Работа выполнена на кафедре ЭЭ для студентов II курса РФЭ специальности 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и магистрантов специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»

**Алгазин Е. И.**

А456 Прикладные задачи теоретической электротехники: учебное пособие / Е. И. Алгазин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023. – 104 с.

ISBN 978-5-7782-5061-1

В пособии рассмотрены примеры расчета электрических цепей (как линейных, так и нелинейных) с помощью энергетического подхода методами классического вариационного исчисления, а также приведены примеры решения задач нелинейной электротехники методами численного интегрирования дифференциальных уравнений Дуффинга, описывающих исходные электрические схемы с нелинейными реактивными элементами. Кроме того, рассмотрены нелинейные задачи, которые решаются с помощью кубических сплайнов. Во всех примерах использованы конкретные значения элементов, из которых составлены электрические схемы.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и магистрантов по специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», а также будет полезно всем желающим изучать электротехнику.

УДК 621.3.01(075.8)

ISBN 978-5-7782-5061-1

© Алгазин Е. И., 2023  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2023

## Оглавление

Предисловие .....	3
1. Вывод постоянной времени через энергетическую функцию .....	4
Контрольные вопросы и задания .....	13
2. Основные понятия. Нелинейные системы и их характеристики .....	13
2.1. Расчет дросселя. Основная кривая намагничивания и ее таблица .....	16
2.2. Численное решение уравнения Дуффинга.....	18
Численные методы решения дифференциальных уравнений .....	18
Численные методы анализа нелинейных цепей.....	19
Численные алгоритмы.....	20
2.3. Использование методов численного интегрирования для решения уравнений Дуффинга.....	25
Пример 2.3.1 .....	25
Пример 2.3.2 .....	29
Пример 2.3.3 .....	30
Вольт-кулонная характеристика и ее таблица .....	33
Контрольные вопросы и задания .....	34
3. Вариационный метод анализа линейных и нелинейных электрических цепей .....	34
Вариационное исчисление .....	34
Приведение к дифференциальным уравнениям .....	35
3.1. Линейные уравнения .....	37
3.2. Нелинейные уравнения .....	45
Контрольные вопросы и задания .....	51
4. Использование кубических сплайнов для решения задач нелинейной электротехники .....	51
4.1. Примеры с аналитически заданной зависимостью $U(I)$ либо $I(U)$ .....	51
Пример 4.1 .....	51

Пример 4.2.....	54
Пример 4.3.....	56
4.2. Примеры с использованием кубических сплайнов для интерполяции таблично заданной зависимости $U(I)$ либо $I(U)$ нелинейного элемента.....	59
Пример 4.4.....	60
Пример 4.5.....	61
Пример 4.6.....	66
4.3. Примеры с использованием кубических сплайнов для интерполяции графически заданной зависимости $U(I)$ либо $I(U)$ нелинейного элемента.....	70
Пример 4.7.....	70
Пример 4.8.....	73
Пример 4.9.....	76
Пример 4.10.....	79
Пример 4.11.....	82
Пример 4.12.....	84
Контрольные вопросы и задания.....	87
Заключение.....	88
Библиографический список .....	89
Приложения.....	90
Приложение 1. Расчет постоянных интегрирования .....	90
Приложение 2. Приложения вариационного подхода к теории поля .....	94