

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

М. П. Трухин

**ОСНОВЫ  
КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И МОДЕЛИРОВАНИЯ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Лабораторный практикум

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
для студентов, обучающихся по программам бакалавриата  
по направлению подготовки «Радиотехника»

*2-е издание, стереотипное*

Москва  
Издательство «ФЛИНТА»  
Издательство Уральского университета  
2017

УДК 004.9:621.37/.38(076.5)  
ББК 32.97я73-5+32.844-2я73-5  
Т80

**Рецензенты:**

кафедра общепрофессиональных дисциплин технических специальностей, Уральский технический институт связи и информатики ФГБОУ «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (завкафедрой проф., д-р техн. наук Б. А. Панченко); проф., д-р физ.-мат. наук А. Д. Ивлиев (Российский государственный профессионально-педагогический университет)

Научный редактор — проф., д-р техн. наук В. Э. Иванов

**Трухин, М. П.**

Т80 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М. П. Трухин. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 136 с.

ISBN 978-5-9765-3258-8 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1556-7 (Изд-во Урал. ун-та)

Лабораторный практикум содержит основные теоретические сведения по тематике 8 лабораторных работ и общие требования по их выполнению. Темы работ связаны с разработкой и использованием моделей типовых радиотехнических средств. Программными инструментами являются пакет схемотехнического моделирования Micro-Cap, система сквозного проектирования OrCAD и универсальная система моделирования MATLAB и ее пакет Simulink. Практикум содержит также указания к подготовке и выполнению лабораторных работ, требования к составлению отчетов и контрольные вопросы.

Практикум предназначен для бакалавров и специалистов направления «Радиотехника», а также для студентов и аспирантов, изучающих вопросы автоматизированного моделирования и разработки электронных средств.

Библиогр.: 11 назв. Рис. 68. Табл. 3. Прил. 2.

Подготовлено кафедрой теоретических основ радиотехники

УДК 004.9:621.37/.38(076.5)  
ББК 32.97я73-5+32.844-2я73-5

ISBN 978-5-9765-3258-8 (ФЛИНТА)  
ISBN 978-5-7996-1556-7 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный университет, 2015

# Оглавление

Введение .....	5
<b>Лабораторная работа № 1.</b>	
<b>Формирование математических моделей электронных схем .....</b>	<b>8</b>
1.1. Основные процедуры формирования ММС .....	8
1.2. Домашнее задание .....	9
1.3. Лабораторное задание .....	11
1.4. Содержание отчета .....	13
Контрольные вопросы .....	14
<b>Лабораторная работа № 2.</b>	
<b>Анализ электронных схем в статическом режиме .....</b>	<b>15</b>
2.1. Домашнее задание .....	16
2.2. Лабораторное задание .....	18
2.3. Содержание отчета .....	20
Контрольные вопросы .....	21
<b>Лабораторная работа № 3.</b>	
<b>Анализ электронных схем в динамическом режиме .....</b>	<b>22</b>
3.1. Домашнее задание .....	23
3.2. Лабораторное задание .....	26
3.3. Содержание отчета .....	30
Контрольные вопросы .....	30
<b>Лабораторная работа № 4.</b>	
<b>Анализ линейных электронных схем в частотной области .....</b>	<b>32</b>
4.1. Основные процедуры анализа .....	32
4.2. Домашнее задание .....	33
4.3. Лабораторное задание .....	37
4.4. Содержание отчета .....	39
Контрольные вопросы .....	39
<b>Лабораторная работа № 5.</b>	
<b>Анализ чувствительности электронных схем .....</b>	<b>41</b>
5.1. Основные процедуры анализа .....	41
5.2. Домашнее задание .....	45
5.3. Лабораторное задание .....	47
5.4. Содержание отчета .....	49
Контрольные вопросы .....	50
<b>Лабораторная работа № 6.</b>	
<b>Статистический анализ электронных схем .....</b>	<b>52</b>
6.1. Основные процедуры анализа .....	52
6.2. Домашнее задание .....	56
6.3. Лабораторное задание .....	58
6.4. Содержание отчета .....	59
Контрольные вопросы .....	59

<b>Лабораторная работа № 7.</b>	
<b>Создание нового библиотечного элемента .....</b>	<b>62</b>
7.1. Создание условного графического изображения.....	62
7.2. Домашнее задание .....	69
7.3. Лабораторное задание .....	69
7.4. Содержание отчета .....	69
Контрольные вопросы.....	70
<b>Лабораторная работа № 8.</b>	
<b>Разработка принципиальной схемы РЭС .....</b>	<b>72</b>
8.1. Создание принципиальной схемы проекта.....	72
8.1.1. Структура принципиальной схемы проекта .....	73
8.1.2. Размещение символов компонентов и электрических цепей.....	74
8.1.3. Иерархические блоки.....	84
8.1.4. Использование макросов.....	85
8.1.5. Проверка правильности ввода схемы .....	87
8.1.6. Создание списка соединений .....	89
8.2. Домашнее задание .....	90
8.3. Лабораторное задание .....	91
8.4. Содержание отчета .....	91
Контрольные вопросы.....	92
<b>Лабораторная работа № 9.</b>	
<b>Создание корпуса нового элемента .....</b>	<b>94</b>
9.1. Создание корпуса элемента .....	94
9.2. Домашнее задание .....	103
9.3. Лабораторное задание .....	104
9.4. Содержание отчета .....	104
Контрольные вопросы.....	105
<b>Лабораторная работа № 10.</b>	
<b>Разработка конструкции печатной платы .....</b>	<b>106</b>
10.1. Создание конструкции проекта .....	106
10.1.1. Настройка конфигурации проекта .....	107
10.1.2. Выбор заготовки печатной платы .....	109
10.1.3. Загрузка списка цепей и упаковка проекта .....	110
10.1.4. Размещение компонентов на печатной плате.....	113
10.1.5. Автоматическая трассировка проводников.....	115
10.1.6. Изготовление конструкторской документации .....	117
10.2. Домашнее задание .....	118
10.3. Лабораторное задание .....	118
10.4. Содержание отчета .....	119
Контрольные вопросы.....	119
Библиографический список.....	121
Приложение 1. Словарь основных терминов .....	122
Приложение 2. Стандартные расширения имен файлов .....	131