

**В. А. АЛЕХИН**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**  
**ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**  
**С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ**  
**КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В**  
**СРЕДЕ «TINA»**

**Учебное пособие**

**Вузовское образование**  
**Саратов • 2017**

ББК 31.21

А 49

УДК 621.3.01 Индекс 2202010000

Рецензенты: профессор Н. Г. Анищенко, доцент Р. М. Закалюкин

**А 49 Алехин, В. А.**

Электротехника. Электронный конспект лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «TINA» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Алехин. — Электрон. дан. и прогр. (1 Мб). — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 17 с.

ISBN 978-5-4487-0015-6

Электронный конспект лекций по электротехнике соответствует программам дисциплин «Электротехника», «Общая электротехника», «Электротехника и электроника» (часть 1), и предназначен для студентов, обучающихся по направлениям «Мехатроника и робототехника», «Приборостроение», «Управление в технических системах». Автор читал это курс в течение ряда лет в Московском государственном университете радиотехники, электроники и автоматики. Предлагаемый мультимедийный электронный конспект лекций содержит более 450 слайдов, в которых текстовые и графические материалы сочетаются с компьютерным моделированием электрических цепей в среде «TINA».

Электронный конспект состоит из 14 лекций, включает в себя комплект схем для моделирования и может быть использован студентами и преподавателями.

Слайдов 458. Библиограф.: 14 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета университета.

© Алехин, В. А., 2017

© ООО «Вузовское образование», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Электротехнические дисциплины «Электротехника», «Общая электротехника», «Электротехника и электроника» (часть 1) в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами подготовки бакалавров по направлениям «Мехатроника и робототехника», «Приборостроение», «Управление в технических системах» изучаются студентами в течение одного семестра. Содержание дисциплин и перечень изучаемых разделов мало изменился по сравнению с предыдущими государственными стандартами подготовки специалистов. В связи с этим образовательный процесс должен быть более интенсивным и использовать современные компьютерные технологии.

На кафедре теоретических основ электротехники МИРЭА в течение многих лет наряду с аналоговой лабораторией электротехники широко применяются компьютерные лабораторные практикумы с использованием программ *Electronics Workbench* и *TINA*, а также расчеты электрических цепей в *Mathcad*. Студенты осваивают эффективные компьютерные технологии расчета и моделирования электрических цепей.

Дальнейшим развитием современных информационных технологий является создание мультимедийных электронных конспектов лекций, сочетающих представление на экране качественного текстового и графического материала, соответствующего содержанию лучших студенческих конспектов при традиционном чтении лекций, с компьютерным моделированием электрических схем и процессов.

В последние годы появились новые эффективные программы компьютерного моделирования, в частности, программа *TINA-8-Industrial* компании *Texas Instruments*, которая является развитием программ *Micro-CAP* и *Design Lab* и содержит интегрированную часть для проектирования печатных плат. Эта программа наиболее информативная и удобна для применения в лекционном процессе. Доступную студенческую версию программы *TINA-TI-V9* можно найти на сайтах: <http://www.tina.com/>, <http://www.designsoftware.com/>. Комплект схем для моделирования, использованных в электронном конспекте, дан в Приложении 2.

Автор надеется, что электронный конспект лекций по электротехнике будет полезен как студентам, так и преподавателям электротехнических дисциплин.

## СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА ЛЕКЦИЙ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

### Лекция 1. Элементы электрических цепей и их свойства

(22 слайда)

- Задачи курса «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
- Основные понятия электротехники
- Классификация электрических цепей:
- Алфавит линейных электрических цепей: резистор, индуктивность, емкость
- Идеальные активные элементы: Идеальный источник напряжения (ИН), Идеальный источник тока (ИТ)
- Модели реальных электронных компонентов
- Модели реальных источников энергии
- Условия эквивалентности ИН и ИТ

### Лекция 2. Алгебраические методы расчета электрических цепей (45 слайдов)

- Основные топологические понятия и соотношения.
- Основные законы электрических цепей
- Обобщенный закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС
- Первый закон Кирхгофа
- Второй закон Кирхгофа
- Принцип суперпозиции в линейной цепи
- Виды сигналов
- Простейшие идеализированные сигналы
- Основные алгебраические методы расчёта цепей.
- Метод контурных токов (МКТ)
- Каноническая форма системы уравнений по МКТ
- Метод узловых напряжений (МУН)
- Каноническая форма уравнений МУН
- Метод двух узлов
- Основные теоремы теории цепей
- Принцип наложения
- Теорема взаимности
- Формулировка теоремы взаимности
- Входные и взаимные проводимости и сопротивления ветвей
- Связь между входными и взаимными проводимостями
- Теорема о компенсации

- Теорема об эквивалентном генераторе
- Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке, согласование нагрузки с генератором

### **Лекция 3. Преобразования электрических цепей (11 слайдов)**

- Последовательное, параллельное и смешанное соединение.
- Преобразование звезда – треугольник
- Преобразование треугольник-звезда
- Преобразования активных цепей
- Взаимное преобразование ИН $\leftrightarrow$ ИТ
- Последовательное соединение ИН-3-7
- Параллельное соединение ИН
- Последовательное соединение ИТ
- Правило переноса ИН через узел
- Правило размножения ИТ

### **Лекция 4. Электрические цепи при гармонических токах и напряжениях (44 слайда)**

- Гармонический сигнал
- Символическое представление гармонической функции
- Символический метод расчёта
- Ток и напряжение на резисторе
- Ток и напряжение в индуктивности
- Ток и напряжение в емкости
- Комплексное сопротивление цепи (КС)
- Векторная диаграмма тока и напряжения в неразветвлённой цепи
- Резонанс напряжений
- Расчёт напряжения и токов при параллельном соединении R,L,C.
- Комплексная проводимость цепи
- Резонанс токов
- Основные законы цепей в символической форме

### **Порядок расчёта цепи символическим методом**

- Топографические диаграммы.
- Энергетические соотношения в цепях переменного тока.
- Мгновенная и средняя мощность.
- Действующие значения токов и напряжения.
- Активная, реактивная и полная мощность
- Расчёт мощности в комплексной форме
- Баланс мощности
- Согласование источников энергии с нагрузкой
- в цепи переменного тока

### **Лекция 5. Цепи с взаимной индукцией (30 слайдов)**

- Определение взаимной индукции и взаимной индуктивности
- Согласное и встречное включение катушек
- Комплексное сопротивление взаимной индуктивности
- Линейный трансформатор
- Коэффициенты трансформации
- Схема замещения воздушного трансформатора
- Развязка магнитно-связанных цепей
- Расчёт сложных цепей, содержащих взаимные индуктивности

### **Лекция 6. Четырехполюсники (48 слайдов)**

- Классификация четырехполюсников
- Теория линейных пассивных четырехполюсников
- Основные уравнения и параметры четырехполюсников
- Система  $Y$  параметров
- Система  $Z$  –параметров
- Система  $A$  – параметров
- Система  $B$ -параметров
- Система  $H$ -параметров
- Входное сопротивление четырехполюсника
- Параметры холостого хода и короткого замыкания
- Вычисление  $A$ -параметров через параметры  $XX$  и  $K3$
- Схемы замещения четырехполюсника
- Соединения четырехполюсников
- Расчет  $A$ -параметров простых четырехполюсников
- Характеристические сопротивления
- Характеристическая постоянная передачи (мера передачи)
- Уравнения четырехполюсника в гиперболической форме
- Каскадное соединение согласованных четырехполюсников
- Комплексные передаточные функции четырехполюсника

### **Лекция 7. Переходные процессы в линейных электрических цепях**

**(54 слайда)**

- Определение установившегося и переходного процесса
- Первый закон коммутации
- Второй закон коммутации:
- Начальные условия (НУ)
- Классический метода расчета переходного процесса

- Переходные процессы в цепях первого порядка
- Включение в  $RL$ -цепь гармонической ЭДС
- Включение в  $RC$ -цепь постоянной ЭДС
- Дифференцирующие и интегрирующие цепи
- Переходные процессы в цепях второго порядка

### **Лекция 8. Операторный метод расчета переходных процессов (25 слайдов)**

- Прямое преобразование Лапласа
- Изображение простейших функций
- Основные свойства преобразования
- Расчет переходного процесса при нулевых начальных условиях
- Операторная схема замещения при нулевых начальных условиях
- Операторная схема замещения участка цепи при ненулевых начальных условиях
- Переход от изображения к оригиналу по теореме разложения
- Особенности расчета при гармонической ЭДС

### **Лекция 9. Применение интегралов Дюамеля к расчету переходных процессов (21 слайд)**

- Единичная функция, переходная характеристика цепи
- Интеграл Дюамеля первого вида
- Импульсная функция, импульсная характеристика цепи
- Расчет импульсной характеристики
- Интеграл Дюамеля второго вида
- Передаточная функция линейной цепи

### **Лекция 10. Электрические цепи при периодических негармонических токах и напряжениях (25 слайдов)**

- Разложение периодических функций в ряд Фурье
- Амплитудный и фазовый спектр
- Анализ линейных цепей при периодических негармонических воздействиях
- Действующее значение негармонических сигналов
- Мощность периодических негармонических сигналов

- Коэффициенты, характеризующие несинусоидальные периодические процессы

### **Лекция 11. Трехфазные цепи (12 слайдов)**

Принцип получения трехфазной системы ЭДС

- Способы соединения трехфазного генератора с нагрузкой
- Симметричная нагрузка в соединении звезда-звезда
- Несимметричная нагрузка в соединении звезда-звезда
- Соединение треугольником
- Выбор соединения
- Мощность в трехфазной цепи

### **Лекция 12. Нелинейные цепи постоянного и переменного тока (20 слайдов)**

- Виды нелинейных элементов в цепях постоянного тока
- Статическое и дифференциальное сопротивление нелинейного резистора
- Расчет схем с нелинейными резисторами на постоянном токе
- Последовательное соединение двух нелинейных элементов
- Параллельное соединение НЭ
- Расчет разветвленной цепи методом двух узлов
- Нелинейные цепи переменного тока
- Свойства нелинейных цепей на переменном токе
- Выпрямление переменного напряжения с помощью диодов
- Сглаживание пульсаций выпрямленного тока
- Расчет нелинейной цепи по первой гармонике напряжения и тока

### **Лекция 13. Магнитные цепи (13 слайдов)**

- Основные величины магнитного поля
- Закон полного тока
- Основные характеристики ферромагнитных материалов
- Основные законы магнитных цепей
- Первый закон Кирхгофа для магнитной цепи
- Второй закон Кирхгофа

- Расчет неразветвленной магнитной цепи
- Расчет разветвленной магнитной цепи

#### Лекция 14. Электрические машины (79 слайдов)

Классификация электрических машин по назначению

- Классификация электрических машин по роду тока и принципу действия
- Электрические машины переменного тока
- Создание вращающегося магнитного поля
- Вращающееся магнитное поле двухфазного тока
- Устройство асинхронного двигателя трехфазного тока.
- Магнитный поток полюса
- Конструкция ротора АСМ
- Принцип действия асинхронного двигателя
- Схема замещения обмоток ротора
- Вращающий момент асинхронного двигателя
  
- Механическая характеристика асинхронного двигателя
- Оптимальное скольжение
- КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя
- Синхронные машины переменного тока
- Устройство трехфазной СМ
- Принцип действия синхронного генератора
- Уравнение электрического состояния и схема замещения фазы синхронного генератора
- Принцип действия и особенности работы синхронного двигателя
- Схема замещения статора синхронного двигателя
- Угловые характеристики синхронного двигателя
- Синхронные микродвигатели
- Синхронные микродвигатели с постоянными магнитами
- Гистерезисные двигатели
- Реактивные двигатели
- Шаговый двигатель (ШД)
- Электрические машины постоянного тока
- Устройство машин постоянного тока (МПТ)
- Принцип действия машин постоянного тока в генераторном и двигательном режиме
- Генератор постоянного тока (ГПТ)
- Принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ)
- ЭДС якоря и электромагнитный момент
- Искрение в щеточном контакте
- Способы возбуждения машин постоянного тока

- Генераторы постоянного тока независимого возбуждения
- Генераторы постоянного тока с самовозбуждением
- Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения
- Механические характеристики ДПТ

Регулировка частоты вращения ДПТ независимого и параллельного возбуждения

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Методические рекомендации для преподавателей по чтению лекций с использованием электронного конспекта**

Мультимедийный лекционный курс дисциплины «Электротехника» проводится в аудиториях, оборудованных компьютерами и мультимедийными проекторами. Наиболее распространенные проекторы позволяют создать на экране изображение приемлемого качества в аудиториях с вместимостью до 100 человек.

На первой лекции следует дать студентам рекомендации по методике работы на лекциях. Возможны два варианта освоения лекционного материала.

Первый вариант предусматривает подробное конспектирование студентами содержания слайдов, проецируемых на экран. Преподаватель излагает содержание слайда последовательно, как на обычной лекции с использованием доски, выделяя текущие фрагменты указателем. Важные вопросы преподаватель иллюстрирует, вызывая файлы для моделирования в программе TINA. Студентам предлагается решить задачи с простыми числами, ответить на вопросы по материалам лекции. В этом варианте полные файлы электронного конспекта студенты получают от преподавателя в конце лекционного курса.

Второй вариант занятий предусматривает наличие у студентов электронного конспекта лекций с самого начала изучения курса. В этом случае конспектируют материал с экрана наиболее старательные студенты. Часть студентов просматривают электронный текст на ПК и гаджетах. Желательно организовать учебный процесс аналогично тому, как это делается в ведущих западных университетах. Преподаватель объявляет тему следующей лекции и предлагает студентам заранее изучить материал по электронному конспекту. На лекционном занятии проводится обсуждение материала, возможно с вызовом студентов для ответа. Преподаватель дает пояснения и объясняет непонятные вопросы. Больше времени уделяется экспериментальному исследованию процессов путем моделирования. Целесообразно давать контрольные работы по решению задач с простыми числами. Активность студентов на занятии учитывается преподавателем.

### **2. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ**

Лабораторный практикум дисциплины «Электротехника» углубляет знания студентов по ряду разделов теоретического курса, развивает их умения и

навыки в проведении экспериментальных исследований и выполнении настроек, а также испытаний моделей и макетов электрических цепей.

Лабораторный практикум имеет целью обучения студентов методам реальных исследований электрических цепей и электромагнитных полей в аналоговой лаборатории на универсальных лабораторных стендах МЭЛ с применением реальных приборов, а также обучение методам компьютерного моделирования и исследования моделей электрических цепей с использованием программы *Electronics Workbench (EWB)* и новой программы *TINA-9*. В лабораторном практикуме кафедры ТОЭ представлено 23 лабораторные работы в двух вариантах выполнения – аналоговом и компьютерном. Целесообразно первые два лабораторных занятия проводить в компьютерном классе, чтобы обучить студентов работе с программой *EWB* или *TINA-9*. Следующие занятия следует проводить в аналоговой лаборатории. При этом надо рекомендовать студентам предварительно выполнить дома очередную лабораторную работу на компьютере, а в аналоговой лаборатории провести отдельные эксперименты и защитить лабораторную работу. Студентам, пропустившим по уважительным причинам лабораторные работы, можно разрешать выполнять их дома на компьютере.

Следует рекомендовать студентам использовать компьютерные средства при оформлении лабораторных работ и подготовке к защите.

### **3. Методические рекомендации по проведению практических занятий**

Основная цель практических занятий по дисциплине «Электротехника» состоит в углублении знаний студентов по большинству разделов теоретического курса, а также в развитии их умений и навыков в решении конкретных инженерных задач.

На практических занятиях следует учить студентов быстрому нахождению оптимальных путей расчета разнообразных электрических цепей, решению задач по тематике практических занятий и лекций. Обязательным является подробным разбор примеров, соответствующих темам курсовой работы и домашних расчетов.

Целесообразно стимулировать студентов осваивать и применять компьютерные методы расчета электрических цепей с использованием программы *Mathcad*. Применение *Mathcad* значительно сокращает время выполнения вычислений, позволяет проводить математические исследования электрических цепей, строить графики, оформлять расчетные задания. При этом преподаватель должен контролировать самостоятельность выполнения работы.

Часть практических занятий следует проводить в интерактивных формах, например, в форме семинара – с персональными выступлениями и дискуссиями студентов по тематике занятий, по результатам выполнения ими индивидуальных заданий и курсовой работы, по выполняемой НИРС, если она связана с изучаемой дисциплиной, и т.п. В рамках практических занятий также следует осуществлять мероприятия по текущему контролю успеваемости каждого сту-

дента с выставлением соответствующих баллов (в соответствии с приведенной в рабочей программе шкалой) с уведомлением об этом студента.

Оказывать помощь по выполнению индивидуальных заданий и подготовке к текущему контролю успеваемости за рамками расписания практических занятий можно на текущих консультациях по дисциплине.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

### 1. Методические указания по подготовке к лекциям

Основной смысл подготовки к очередной лекции заключается в повторении материалов предыдущих лекций. Излагая очередной материал, лектор ссылается на ранее прочитанные разделы курса, полагая, что студенты их усвоили. При недопонимании предшествующих материалов возникают, как правило, сложности с усвоением текущих разделов курса. С дополнительными материалами по теме лекции можно ознакомиться, используя литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины.

Если какие-либо неясности остались, следует обратиться к преподавателю с просьбой разъяснить положения, усвоение которых вызвало затруднения.

Для лучшего освоения лекционного материала следует подробно конспектировать содержание слайдов и активно участвовать в обсуждении материала и отвечать на вопросы преподавателя.

Если электронный конспект лекций выдан студентам в начале лекционного курса и преподаватель проводит занятия в виде обсуждения темы, опроса студентов, решения задач и моделирования цепей, следует дома внимательно изучить очередную лекцию, провести моделирование примеров и решить задачи из ЭКЛ.

### Методические указания по выполнению лабораторных работ

Основная методическая разработка, используемая при выполнении лабораторных работ – В.А. Алексин. Электротехника и электроника: Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, *Mathcad* и *LabVIEW*.

Перед непосредственным выполнением рабочего задания необходимо ознакомиться с краткими теоретическими сведениями в начале данной работы, использовать конспект лекций и другие рекомендованные преподавателем источники информации по тематике лабораторной работы.

При проведении лабораторных исследований надлежит в строгой последовательности выполнять пункты «Рабочего задания». А при оформлении отчетов по выполненным лабораторным работам следует полностью выполнять все пункты «Домашнего задания».

### Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия направлены, в первую очередь, на развитие умений и навыков в студентах в решении конкретных инженерных задач в процессе

выполнения заданий, выданных ведущим занятия преподавателем индивидуально каждому студенту. Поэтому основная задача при подготовке к очередному занятию заключается в доведении решения поставленной задачи до конечного результата и оформлении должным образом материалов, связанных с выполнением задания.

Часть некоторых практических занятий по заранее намеченному графику проводится в форме семинара или в иных интерактивных формах, предполагающих персональные выступления и дискуссии студентов по тематике занятий, по результатам выполнения ими индивидуальных заданий и курсового проекта, по выполняемой НИРС, если она связана с изучаемой дисциплиной, и т.п. Перед таким занятием студент должен подготовиться либо к собственному сообщению, либо к участию в дискуссии по заранее оговоренной с преподавателем тематике с использованием рекомендованных им же источников информации.

Студентам следует иметь в виду, что результаты текущего контроля успеваемости на практических занятиях засчитываются преподавателем индивидуально каждому из них в виде соответствующих баллов (с конкретными принципами выставления баллов при текущем контроле успеваемости в рамках практических занятий преподаватель должен ознакомить студентов на первом занятии). Эти баллы впоследствии непосредственным образом скажутся на результатах промежуточной аттестации (экзамена) по дисциплине.

Консультативную помощь по вопросам, связанным с выполнением индивидуальных заданий, с подготовкой к мероприятиям по текущему контролю успеваемости, к персональным выступлениям и тематическим дискуссиям, можно получить у преподавателя на текущей консультации по дисциплине.

#### **1. Методические указания по выполнению курсовой работы**

Курсовая работа выполняется в соответствии с Методическими указаниями кафедры ТОЭ, разработанными по Инструкции СМКО МИРЭА 7.5/04.И.05-12.

Курсовая работа – это работа, выполняемая студентом по индивидуальному заданию, которое должен выдать ведущий дисциплину преподаватель. Рекомендации по реализации курсовой работы, в том числе по источникам информации должен дать также ведущий дисциплину преподаватель. Консультативную помощь по вопросам, связанным с выполнением курсового проекта, можно получить у ведущего дисциплину преподавателя на текущей консультации по дисциплине.

Защита курсового проекта проводится, как правило, публично; к участию в этом мероприятии приглашаются другие преподаватели кафедры и студенты соответствующих учебных групп.

Следует отметить, что оценка за курсовой проект выставляется по результатам его защиты без учета баллов, набранных студентом в течение семестра в процессе текущего контроля успеваемости.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Гардарики, 2006. – 701 с.
3. Алехин В.А. Электротехника. Лабораторный практикум с использованием миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad. (Издание 2). М.: МИРЭА, 2008, 13,75 пл.
4. Алехин В.А. Электротехника и электроника. Лабораторный практикум с использованием миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad и LabView. Учебное пособие. М.: МИРЭА, 2013 г. – 224 с.
5. Алехин В.А. Моделирование электрических цепей и электронных схем в среде «TINA-8». – М: МИРЭА, 2010 г., № 0986.
6. Алехин В.А. Линейные электрические цепи. Компьютерное моделирование в среде «TINA-8». – М: МИРЭА, 2011 г., № 1083.
7. Алехин В.А. Магнитно-связанные цепи. Переходные процессы. Компьютерное моделирование в среде «TINA-8». – М: МИРЭА, 2012 г., № 1167.
8. Алехин В.А. Расчет электрических цепей в MATHCAD.–М.: МИРЭА, 2006, № 0568.
9. Миленина С.А. Теоретические основы электротехники. Установившиеся и переходные процессы в линейных электрических цепях. Учебное пособие. М.: МИРЭА, 2009 – 327с.
10. Любарская Т.А. Теоретические основы электротехники. Расчет линейных электрических цепей постоянного и синусоидального тока. Учебное пособие. М.: МИРЭА, 2010 г. 196 с.
11. TINA. Design Suite. The Complete Electronics Lab for Windows. Quick Start manual. - <http://www.designsoftware.com/>
12. TINA PRO ADVANCED TOPICS. - <http://www.tina.com/>
13. TINA PCB Design manuals. - <http://www.designsoftware.com/>
14. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах /В.А. Прянишников и др. – Санкт-Петербург.: «КОРОНА принт», 2001.- 234с.

### ПРИЛОЖЕНИЯ

#### Приложение 1.

14 лекций на слайдах в формате pdf. Общее количество слайдов 458.

#### Приложение 2.

Комплект схем для моделирования в программе «TINA-9»

*Издано в авторской редакции*

*Для создания электронного издания использовано:  
Приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,  
разработанное на основе Adobe Air*

Подписано к использованию 18.05.2017. Объем данных 1 Мб.

Издание представлено в электронно-библиотечных системах  
**IPRbooks** ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)),  
**Библиокомплектатор** ([www.bibliocomplectator.ru](http://www.bibliocomplectator.ru))

**Бесплатный звонок по России: 8-800-555-22-35**

Тел.: 8 (8452) 24-77-97, 8 (8452) 24-77-96

*Отдел продаж и внедрения ЭБС:*

*доб. 206, 213, 144, 145*

*E-mail: [sale@iprmedia.ru](mailto:sale@iprmedia.ru)*

*Отдел комплектования ЭБС:*

*доб. 224, 227, 208*

*E-mail: [mail@iprbookshop.ru](mailto:mail@iprbookshop.ru)*

**По вопросам приобретения издания обращаться:**

*доб. 208, 201, 222, 224*

**E-mail: [izdat@iprmedia.ru](mailto:izdat@iprmedia.ru), [author@iprmedia.ru](mailto:author@iprmedia.ru)**