

Ванюшин М. Б.

# ЭЛЕКТРОТЕХНИКА для ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



---

Наука и Техника, Санкт-Петербург

УДК 621.314:621.311.6

Ванюшин М. Б.

Электротехника для любознательных. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 320 с., илл.

**ISBN 978-5-94387-873-2**

---

Знакомство с миром электротехники принесет много полезного и интересного любознательному читателю. В ходе опытов и экспериментов пыливый читатель познакомится с основополагающими принципами и законами электротехники, поймет, как работают электросети, электрические машины, даже научится самостоятельно рассчитывать простые электрические цепи.

Информация книги будет полезна и слушателем технических учебных заведений, и тем, кто хочет расширить свой кругозор в области электроники и электротехники. Книга предназначена для широкого круга читателей.



9 785943 878732

**ISBN 978-5-94387-873-2**

Автор и издательство не несут ответственности за возможный ущерб, причиненный в ходе использования материалов данной книги.

Контактные телефоны издательства  
(812) 412-70-26

Официальный сайт: [www.nit.com.ru](http://www.nit.com.ru)

© Ванюшин М. Б.

© Наука и Техника (оригинал-макет)

---

ООО «Наука и Техника».

Лицензия № 000350 от 23 декабря 1999 года.  
198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29.

Подписано в печать . Формат 70×100 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Объем 20 п. л.

Тираж 1200 экз. Заказ № .

Отпечатано с готовых файлов заказчика  
в АО «Первая Образцовая типография»  
филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ»  
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

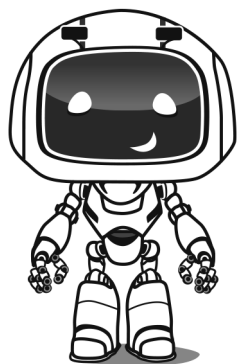
# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие, или мои первые опыты в электротехнике</b> .....	<b>7</b>
Опыт №1. Заряд конденсатора небольшой емкости от батарейки «КРОНА» и разряд его на обыкновенный сигнальный светодиод. ....	8
Опыт №2. Сбор конденсатором статических зарядов .....	10
Опыт №3. Создание модели конденсатора своими руками .....	12
Ваш индивидуальный универсальный помощник .....	14
<b>Глава 1. Наше первое знакомство с электричеством</b> .....	<b>15</b>
Что такое электричество и откуда оно возникает? .....	15
Несколько важных исторических шагов .....	16
Электричество в мировой культуре и мифологии. ....	23
Откуда у рыб электричество? .....	26
Отличается ли «животное» электричество от обычного? .....	35
Посмотрим на электричество изнутри. ....	36
Статическое электричество .....	37
Почему взаимодействуют заряженные тела? .....	38
Как количественно описать электричество? .....	40
Проводники и диэлектрики: в чем отличие .....	41
Электрическое поле и его особенности .....	42
Чем интересно внутреннее сопротивление источника .....	44
Какой закон электротехники основной? .....	46
<b>Глава 2. Проводники и опыты с ними</b> .....	<b>50</b>
Исследуем, как зависит сопротивление от свойств проводника .....	50
Разберемся, что представляет собой электрический ток в металлах .	53
Зависит ли сопротивление проводника от его длины? .....	54
Зависит ли сопротивление проводника от площади поперечного сечения? .....	55
Рассчитаем сопротивление проводника .....	56
Изменяем силу тока в цепи: реостаты, потенциометры, резисторы ..	57
Найдем зависимость сопротивления потенциометра от положения движка .....	60
Определим зависимость сопротивления проводника от температуры .....	62
Как зависит сила тока в цепи от напряжения .....	66
Как зависит сила тока в цепи от сопротивления .....	72

<b>Глава 3. Переменный ток</b> .....	<b>78</b>
Как работает простейший генератор переменного тока .....	78
Как себя ведет активное сопротивление в цепи переменного тока ..	83
О чем говорят нам действующие значения тока и напряжения .....	87
Как себя ведет катушка индуктивности в цепи переменного тока ...	87
<b>Глава 4. Трехфазный ток</b> .....	<b>89</b>
Работа трехфазных генераторов .....	89
Соединение обмоток генератора .....	93
Включение нагрузки в сеть трехфазного тока звездой .....	96
Включение нагрузки в сеть трехфазного тока треугольником .....	99
Защита трехфазной сети предохранителями .....	100
Вращающееся магнитное поле .....	102
<b>Глава 5. Магнитные явления и электромагниты</b> .....	<b>107</b>
Первое знакомство с магнитными явлениями .....	107
Магнитное поле электрического тока .....	110
Магнитное поле соленоида .....	112
Проводник с током в магнитном поле и магнитная индукция .....	113
Магнитная проницаемость и магнитный поток .....	116
Магнитные поля вокруг проводников .....	118
Как работает электромагнит .....	119
В чем заключается явление гистерезиса .....	121
В чем заключается коэрцитивная сила .....	123
Знакомимся с петлей гистерезиса .....	123
Особенности ферромагнитных материалов .....	124
Как определяется полярность электромагнита .....	125
Знакомимся с электромагнитной индукцией .....	126
Почему нагревают прибор вихревые токи .....	131
Что такое самоиндукция .....	132
Самоиндукция в прямолинейных проводниках .....	134
Единицы индуктивности .....	135
<b>Глава 6. Преобразуем напряжение:</b>	
<b>трансформаторы и автотрансформаторы</b> .....	<b>136</b>
Что такое трансформатор .....	136
Заглянем «внутрь» трансформатора .....	138
Как работает трансформатор под нагрузкой .....	142
Чем лучше трансформатор, работающий с тремя фазами .....	146
Испытываем трансформатор опытами холостого хода и короткого замыкания .....	149

Определение рабочих свойств трансформаторов по данным опытов .....	151
Автотрансформатор: сам себе трансформатор .....	154
Измерительные трансформаторы напряжения и тока .....	157
<b>Глава 7. Эффекты: фото-, пьезо-, термо- .....</b>	<b>160</b>
Фотоэлемент: как свет преобразуется в электрический ток .....	160
Внешний фотоэффект .....	161
Внутренний фотоэффект .....	164
Пьезоэффект: как деформация преобразуется в электрический ток ..	168
Термоэффект: как тепло преобразуется в электрический ток .....	169
<b>Глава 8. Химические источники тока: батарейки и аккумуляторы. ....</b>	<b>172</b>
Как работают химические источники тока .....	172
Первый закон Фарадея .....	173
Второй закон Фарадея .....	174
Как работают гальванические элементы .....	175
Аккумуляторы: приборы, накапливающие электроэнергию .....	178
Преобразуем механическую энергию в электрическую и обратно ..	183
<b>Глава 9. Генераторы тока и электродвигатели .....</b>	<b>183</b>
Небольшие секреты асинхронного двигателя .....	186
Как устроен асинхронный двигатель .....	189
Асинхронный двигатель: работа под нагрузкой .....	193
Рассмотрим рабочие характеристики асинхронного двигателя .....	196
Запускаем асинхронный двигатель в действие .....	198
Как работает двигатель с улучшенными пусковыми свойствами .....	202
Знакомимся: однофазные асинхронные двигатели .....	205
Как работает синхронный генератор .....	208
Синхронный генератор: что внутри .....	211
Познакомимся с работой синхронного генератора под нагрузкой ..	214
Синхронный двигатель – близнец синхронного генератора .....	217
Как устроен генератор постоянного тока .....	220
Рассмотрим обмотки якорей двигателя постоянного тока .....	226
Магнитное поле двигателя постоянного тока при нагрузке .....	230
Переключение секции из одной ветви обмотки в другую .....	232
<b>Глава 10. Альтернативные источники электроэнергии .....</b>	<b>237</b>
Зачем нам альтернативные источники? .....	237
Как использовать бесплатный ветер? .....	240
Как использовать солнечную энергию? .....	245

Как используют энергию рек? .....	252
Как используют энергию морских волн? .....	255
Как используют энергию океанских течений? .....	261
Как используют энергию приливов? .....	267
Как используют геотермальную энергию? .....	270
Как получают холод, тепло и электроэнергию из биомассы и биогаза? .....	273
<b>Глава 11. Простые расчеты и исследования электрических цепей ...</b>	<b>280</b>
Рассчитаем схему с резисторами, соединенными последовательно. .	280
Рассчитаем схему с параллельным и смешанным соединением резисторов .....	284
Смешанное соединение резисторов в схеме и ее расчет .....	289
Чем отличаются нелинейные сопротивления .....	290
Что происходит в замкнутом контуре .....	291
Определяем ток в одной ветви сложной схемы .....	294
Рассмотрим сложные электрические цепи. ....	297
Метод узловых напряжений .....	302
Расчет токов в сложных цепях, содержащих несколько контуров и ЭДС .....	303
Перейдем к расчетам работы и мощности. ....	305
О чем нам говорит закон Ленца-Джоуля. ....	307
Нагревание проводников электрическим током: это хорошо или плохо? .....	308
Расчет сечения проводов — залог безопасности. ....	309
Расчеты режимов цепей .....	312
Соотношение мощностей в электрической цепи .....	315
<b>На веб-страницах .....</b>	<b>318</b>



# ПРЕДИСЛОВИЕ,

## или МОИ ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Электротехника — замечательная отрасль человеческих знаний. На электричестве базируется вся наша цивилизация. При этом изучение свойств электричества — процесс интересный. Хорошо, если вы начинаете освоение еще в школьные годы.

Прежде чем начать электротехнику осваивать, давайте для разминки проведем несколько простых опытов. Выбираем для этого конденсаторы, одни из популярных электронных компонентов.

Конденсатор является прибором, который способен накапливать, сохранять, а затем и отдавать электрическую энергию.



### ЭТО ИНТЕРЕСНО

*Для наглядного подтверждения этого имеется множество примеров, в том числе и простых опытов, которые можно провести самостоятельно.*