

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ШАГ ЗА ШАГОМ

Рудольф
Сворень

$$E = V \times Q$$

$$P = F \times v$$

$$E = P \times t$$

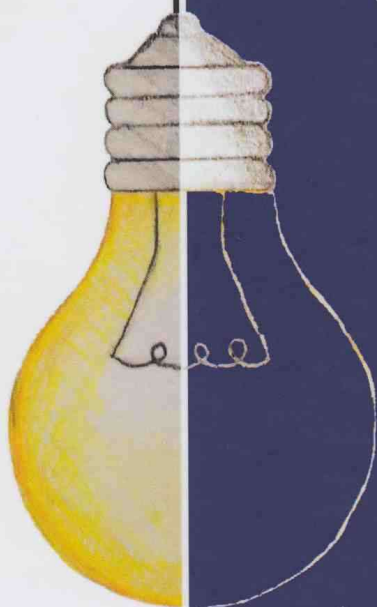
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ШАГ ЗА ШАГОМ

$$P = F \times v$$

$$V = I \times R = P / I$$

$$E = V \times Q$$



$$E = P \times t$$

$$P = F \times s / t$$

АМК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Рудольф Сворень

Электричество шаг за шагом



Москва, 2019

УДК 621.31
ББК 31.2

С25

Сворень Р. А..
С25 Электричество шаг за шагом. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 460 с.: ил.

ГЛАВА 1. Десять важных предупреждений

но знать, как всё это устроено и как работает. Зашёл в самолёт, сел в кресло, пристегнул ремень — и лети спокойно, не спрашивай у стюардессы, чем отличается реактивный двигатель от поршневого или как называются страны, над которыми полетит самолёт. Научился нажимать на педали и управляться с рулем автомобиля — садись и двигай, нечего выяснять, как устроены дисковые тормоза или бензонасос. Даже на компьютере можно прекрасно работать, абсолютно не понимая, как именно он превращает лёгкое нажатие на клавиши в сложные преобразования рисунков, чисел или слов.

Эта книга сравнительно подробно рассказывает об электричестве, о том, как люди с ним познакомились, как изучили повадки электричества, заставили его работать на себя. Будет кое-что рассказано и о том, как устроены электрические приборы и машины, где и как добывают электрическую энергию, как передают её в наши дома и на заводы. А чтобы вы могли воспринимать всё это с пониманием сути дела, мы начнём с рассказов о физической природе электричества и его ближайшего родственника — магнетизма.

Вполне вероятно, что читатель не проявляет интереса ко всем этим подробностям и ему, возможно, не стоит тратить на них время. Так что подумайте, может быть, лучше из приличия полистать книжку и решительно отложить её в сторону, честно признавшись: это не для меня.

Т-2. В то же время есть немало людей, которым не обойтись без знакомства с электричеством, и книга поможет сделать в этом деле первые шаги. Тот, кто выберет электрические процессы и машины своей профессией, непременно должен будет изучить электричество подробно, до мелочей, и сделать это можно только с помощью серьёзных учебников. Книжки, подобные этой, могут оказаться полезным предисловием к учебнику — они начинаются с «нулевой отметки», то есть предполагают, что вы вообще ничего не знаете про предмет. Поэтому книга вводит вас в существо дела постепенно, рассказывает обо всём хоть не очень строго, но зато простым языком, приучает к терминам, готовит к будущему детальному изучению электричества.

Т-3. Многие получают от знакомства с электричеством реальную пользу, хотя напрямую с ним не связаны. Книжка может оказаться полезной и для тех, кто не выбрал электричество основной профессией, с ним в своей работе наверняка столкнётся шофёр, сварщик, строитель, врач, геолог, космонавт, металлург, словом, люди самых разных профессий. Им книжка может дать некоторый объём основных знаний, позволяющих потом по мере надобности вникать в детали.

Т-4. Кое-что об электричестве полезно знать даже тем, кто терпеть не может точные науки и совершенно не интересуется техникой. Вполне вероятно, что желание познакомиться с электричеством появится и у того, кому это знакомство вроде бы и не нужно. Психологи

экспериментально определили, что на шкале наших жизненных ценностей на очень высоком уровне находятся знания. Доказано, что потребность в знаниях связана с так называемыми безусловными рефлексам, которые передаются по наследству с древнейших времен. Знать окружающий мир — потребность столь же сильная, как жажда или чувство голода. Она наверняка появилась в далёком-далёком прошлом, когда сама жизнь человека зависела от его знаний — от того, как он умеет охотиться, добывать пищу, уходить от опасностей.

Вот почему мы чувствуем какой-то дискомфорт, какое-то явное неудобство, если не имеем хотя бы самых общих представлений об окружающем мире, об основах наук и технологий, об основах жизни общества. Человеку любой профессии, с любым уровнем образования нужна, как принято говорить, картина мира, пусть не очень подробная, но без серьёзных пробелов. Не случайно во многих американских университетах даже гуманитариям — будущим юристам, историкам, литераторам — в небольших дозах преподают точные науки. Для них даже специальные учебники есть, например «Физика для поэтов».

Книжка, которую вы сейчас держите в руках, позволит, как уже говорилось, почерпнуть наиболее важные сведения об электричестве и, хочется верить, поможет даже неподготовленному читателю ликвидировать «электрическое белое пятно» в его картине мира.

Т-5. Предлагаемая читателю книга, так сказать, многоэтажна, в ней, в частности, есть тематические этажи, разные по уровню сложности. Если вы решились на знакомство с электричеством и готовы дви-



ВК
1

Человек с давних времён интересуется нашим миром, пытается понять, как в нём всё устроено. Много тысяч лет главной движущей силой этого интереса было применение новых знаний для

улучшения своей трудной жизни — изобретения тех времен, добывание огня, колесо, капканы, парусные лодки. Электричеством стали серьёзно заниматься лет 500 назад, а основные откры-

тия и их применение начались ещё через 300 лет. Сегодня мы знаем важнейшую роль электричества в природе и технике, без этих знаний не может быть создана никакая картина мира.

Книгу подобную этой не прочтешь, как говорится, залпом, за несколько дней. О чем-то нужно подумать, к чему то вернуться, повторить. Вы видели, что этому способствует сама структура книги — сравнительно небольшие разделы Т позволяют еще раз просмотреть какую-либо конкретную тему. Особо полезны в этой части рисунки — все они снабжены расширенными подписями и с ними можно знакомиться, даже оторвавшись от основного текста. Надеюсь, что используя эти особенности книги, читатель извлечет из неё знания об электричестве, полезные для человека любой профессии.

В заключение хотелось бы выразить благодарность Международной компании «IPG-PHOTONICS», оказавшей помощь в формировании и издании книги. Хочу также поблагодарить своего компьютерного наставника (индийцы сказали бы гуру) инженера Сергея Делова, сделавшего для автора доступным столь могучего помощника, как персональный компьютер.

15 ноября 2012 года
Руд. СВОРЕНЬ.

Оглавление

ГЛАВА 1. Десять важных предупреждений	3
Т-1. Очень может быть, что читателю эта книга совершенно не нужна.	3
Т-2. В то же время есть немало людей, которым не обойтись без знакомства с электричеством, и книга поможет сделать в этом деле первые шаги.	4
Т-3. Многие получают от знакомства с электричеством реальную пользу, хотя напрямую с ним не связаны.	4
Т-4. Кое-что об электричестве полезно знать даже тем, кто терпеть не может точные науки и совершенно не интересуется техникой.	4
Т-5. Предлагаемая читателю книга, так сказать, многоэтажна, в ней, в частности, есть тематические этажи, разные по уровню сложности.	5
Т-6. Читатель может в различной последовательности знакомиться с разделами книги.	9
Т-7. Книга написана на нескольких разных языках, освоить их — значит сделать самый важный шаг в изучении электричества.	10
Т-8. Много в книге излагается упрощённо, а кое-что очень упрощённо и, может быть, даже слишком упрощённо.	13
Т-9. Автор должен предупредить, что книга имеет серьёзный недостаток, его нельзя было избежать, но в будущем, надеюсь, удастся исправить.	14
Т-10. Читатель получает последнее и при этом самое важное предупреждение.	15
ГЛАВА 2. Где живёт и как действует янтарная сила	16
Т-11. Каждый человек встречался с электричеством, но далеко не каждый решится объяснить, что это такое.	16
Т-12. Мир, в котором мы живём, устроен намного сложнее, чем кажется с первого взгляда.	17

T-13. История человека и человечества в семи абзацах.	18
T-14. Люди не быстро выясняли, как что устроено в природе.	22
T-15. На сжатой в 30 миллионов раз шкале времени открытие Америки произошло примерно 8 минут назад.	23
T-16. Наряду с бесчётными вопросами, на которые можно ответить детально и конкретно, есть несколько «почему?», допускающих пока только один ответ: «Так устроен наш мир»....	25
T-17. Электричество — одна из важнейших важностей нашего мира, одна из действующих в нём главных сил.	27
T-18. При своём рождении наша Вселенная получилась такой, что практически у всех атомных частиц есть масса, а у некоторых к тому же есть ещё и электрический заряд.	30
T-19. Человек ищет помощников.	31
T-20. В природе есть несколько видов фундаментальных сил, электричество — одна из них.	31
T-21. К электричеству нужно просто привыкнуть, как мы от рождения привыкли к гравитации.	34
T-22. Электричество бывает двух видов, двух сортов, и придумали им такие названия: «положительное электричество» и «отрицательное электричество».	35
T-23. В наэлектризованных палочках у некоторых молекул чувствуется электрический заряд.	37
T-24. В поисках элементарного, то есть самого маленького в природе, электрического заряда мы разбираем молекулу на атомы.	39
T-25. Несколько похвальных слов моделям и моделированию.	40
T-26. Планетарная модель атома — в центре массивное ядро, вокруг него вращаются электроны.	41
T-27. Действующая модель атома водорода.	44
T-28. Атомные частицы электрон и протон содержат мельчайшие порции электрических зарядов.	44
T-29. Атомы разных химических элементов различаются числом протонов в ядре.	47
T-30. Положительный ион и отрицательный ион — атомы, у которых нарушено электрическое равновесие и каких-то зарядов (+ или -) в них больше.	49
T-31. Электрические силы могли бы работать в машинах.	51
ГЛАВА 3. Завод, где работают электроны	52
T-32. Много из того, что было и ещё будет рассказано, есть большая неправда, поскольку не упоминает о существовании квантовой механики.	52
T-33. Электроны и ионы могут находиться в свободном состоянии и перемещаться в межатомном пространстве.	54

T-34. Участвующие в электрическом токе электроны и (или) ионы, могут создавать тепло и свет, а также перемещать вещество.	57
T-35. Проводники, полупроводники, изоляторы — вещества с различным содержанием свободных электрических зарядов.	59
T-36. Генератор и нагрузка — основные элементы электрической цепи	62
T-37. Натёртые пластмассовая и стеклянная палочки в роли генератора, металлический проводник — в роли нагрузки.	63
T-38. Наряду с веществом существует и такой вид материи, как поле	65
T-39. Тот, кто хочет чувствовать себя свободно в электрическом королевстве, непременно должен научиться дополнять открывшуюся ему простую картину мира.	67
T-40. Уже древние греки, продолжив свои опыты, могли бы создать в проводнике электрический ток — упорядоченное движение электронов.	69
T-41. Химический генератор — первое знакомство.	72
T-42. Карманный фонарик — простейшая реальная электрическая цепь.	74
ГЛАВА 4. Не нужно бояться вопроса «сколько?»	76
T-43. Об электрической цепи иногда необходимо рассказывать не словами, а цифрами.	76
T-44. Единица электрического заряда — кулон (К).	77
T-45. Единица силы тока — ампер (А).	79
T-46. Встречаясь со словом «сила», нужно помнить, что оно может иметь несколько разных значений.	81
T-47. Система единиц — комплект взаимосвязанных единиц измерения, который наряду с принципиальными достоинствами позволяет упростить вычисления.	83
T-48. Единица силы (веса) — ньютон (Н).	85
T-49. Единица работы и энергии — джоуль (Дж).	86
T-50. Единица мощности — ватт (Вт).	89
T-51. Иногда работу или энергию указывают не в джоулях, а в ватт-секундах или киловатт-часах.	91
T-52. Единица электродвижущей силы — вольт (В).	91
T-53. Единица электрического сопротивления — ом (Ом).	93
T-54. Единица электрического напряжения — вольт (В).	96
T-55. Зная основную единицу измерения, можно легко получить более мелкие и более крупные единицы.	97
ГЛАВА 5. Конституция электрической цепи	98
T-56. Закон Ома — один из очень простых, понятных и в то же время очень важных законов электрической цепи.	98
T-57. О некотором отличии закона об охране авторских прав от закона всемирного тяготения.	99

T-58. Закон надо знать точно.....	100
T-59. Формулы — короткий и удобный способ записи влияния одних величин на другие.	101
T-60. Бегло взглянув на формулу, можно сразу увидеть, какая величина от какой и как зависит.....	101
T-61. Из основной формулы закона Ома можно получить две удобные расчётные формулы для вычисления э.д.с. E и сопротивления R	105
T-62. Сопротивление (резистор) — деталь, основная задача которой оказывать определённое сопротивление электрическому току.	105
T-63. В виде резисторов (сопротивлений) на схемах часто отображают самые разные приборы, аппараты и элементы цепи.....	107
T-64. Попытка заглянуть внутрь электрической цепи, чтобы понять обстановку на границах.	108
T-65. Во всех участках последовательной цепи сила тока одинакова.....	109
T-66. Забыв на некоторое время об электричестве, мы берём санки и отправляемся на поиски пригодной для спуска снежной горки. ..	111
T-67. Созданные генератором избыточные заряды автоматически распределяются в последовательной цепи так, чтобы ток везде был одинаковым	112
T-68. Электродвижущая сила генератора делится между участками последовательной цепи, часть э.д.с., доставшаяся какому-нибудь из них, называется напряжением U на этом участке и измеряется в вольтах (В).	113
T-69. Работоспособность (в вольтах) в какой-либо точке электрической цепи или электрического поля часто называют её потенциалом.	114
T-70. На любом участке электрической цепи действует закон Ома, по сути, такой же, как закон Ома для всей цепи.	114
T-71. Напряжение U на участке цепи зависит от силы тока I , который проходит по этому участку, и от его сопротивления R	115
ГЛАВА 6. Думайте на языке электрических схем.....	116
T-72. Условное направление тока — от «плюса» к «минусу».....	116
T-73. Определяя силу тока, надо учитывать все движущиеся заряды.....	118
T-74. При параллельном соединении резисторов их общее сопротивление меньше наименьшего.....	120
T-75. Мощность в электрической цепи — произведение тока на напряжение.	121
T-76. Несколько полезных грамматических правил для языка электрических схем.....	125
T-77. Несколько полезных образов для языка электрических схем. ...	126

T-78. Последовательная цепь — делитель напряжения, параллельная — делитель тока.	129
T-79. Особые делители — шунт и добавочное сопротивление.....	130
T-80. Чтобы увеличить нагрузку, нужно уменьшить сопротивление нагрузки.....	131
T-81. Напряжение на выходе генератора всегда меньше, чем э.д.с., и оно падает с увеличением нагрузки.....	132
T-82. Электротехника — наука о контактах.	134
T-83. Вольтметр, амперметр и омметр — приборы для измерения э.д.с. (напряжения), тока и сопротивления.....	135
T-84. Сложная электрическая цепь — система из последовательно и параллельно соединённых элементов.....	137
T-85. Меняя какой-либо элемент сложной схемы, нужно понимать, как изменятся токи и напряжения на разных её участках.....	137
T-86. Рассматривая сложную электрическую схему, очень важно не терять уверенности в том, что во всём в итоге можно разобраться.....	138
T-87. Главная действующая сила недолго будет оставаться в тени.....	139
ГЛАВА 7. Рождённый движением	140
T-88. С магнитными силами, так же как с гравитационными и электрическими, проще всего познакомиться в простейших опытах.	140
T-89. Северный и южный полюсы магнита — два участка с особо сильно выраженными магнитными свойствами, но свойствами разного сорта.....	142
T-90. Поляризация — физическое явление, которое объясняет некоторые загадочные электрические и магнитные процессы.	143
T-91. Магнитное поле, оказывается, можно получить, размахивая натёртой пластмассовой палочкой.	147
T-92. Магнитное поле всегда замкнуто.	150
T-93. Нехитрое изобретение превращает проводник с током в стержневой магнит с явно выраженными полюсами — северным и южным.....	153
T-94. Катушка: ток последовательно проходит по нескольким виткам провода и их магнитные поля суммируются.	155
T-95. Ферромагнитные и парамагнитные вещества в разной степени усиливают магнитное поле, диамагнитные ослабляют его.	156
T-96. Основные характеристики магнитного поля — напряжённость H , магнитная индукция B и магнитный поток Φ	157
T-97. Путь, по которому замыкается магнитное поле, часто называют магнитной цепью.	161

T-98. В электрических приборах и аппаратах часто встречаются магнитные элементы.	163
T-99. Странное поведение ферромагнитного сердечника становится причиной некоторых неприятностей и в то же время основой для замечательных изобретений.	166
ГЛАВА 8. Парад великих превращений	170
T-100. Всё многообразие электродвигателей, все их неисчислимы количества берут начало с открытия, сделанного примерно 200 лет назад.	170
T-101. Правило левой руки позволяет узнать, куда движется проводник с током, помещённый в магнитное поле.	175
T-102. В проводнике, который движется в магнитном поле, индуцируется (наводится) электродвижущая сила.	180
T-103. Правило правой руки указывает направление э.д.с. и тока, которые появятся у проводника, если его двигать в магнитном поле.	183
T-104. Чем быстрее проводник пересекает магнитное поле, тем больше э.д.с., наведённая в этом проводнике.	184
T-105. Чтобы увеличить наведённую э.д.с., можно свернуть проводник в катушку или (и) быстрее менять магнитное поле.	185
T-106. Во многих процессах решающую роль играет не само значение какой-либо величины, а скорость её изменения.	186
T-107. Разновидность электромагнитной индукции — взаимоиндукция.	187
T-108. Ещё одна разновидность электромагнитной индукции — самоиндукция.	188
ГЛАВА 9. Краткая экскурсия по полям	190
T-109. Индуктивность L катушки говорит о том, насколько эффективно она создаёт магнитное поле с помощью протекающего по ней тока.	190
T-110. Катушка запасает энергию в своём магнитном поле.	191
T-111. Конденсатор запасает энергию в своём электрическом поле.	193
T-112. Электрическая ёмкость характеризует способность конденсатора, и вообще любого физического тела, накапливать электрические заряды. Единица ёмкости — фарад, Ф.	195
T-113. Конденсатор, объединившись с резистором, может стать элементом отсчёта времени.	199
T-114. Свободные электрические заряды, создавая ток, двигаются очень медленно, а вот электрическое и магнитное поля несутся со скоростью света.	202

T-115. Проводник, пересекая магнитное поле, указывает прямой путь к созданию электрических генераторов.....	203
T-116. Любой энергетический агрегат, в том числе электрогенератор, сам ничего не создаёт, он лишь преобразует один вид энергии в другой.	207
ГЛАВА 10. Постоянное непостоянство переменного тока.....	210
T-117. Если в магнитном поле равномерно вращать проводник, то в нём наведётся переменная синусоидальная э.д.с.....	210
T-118. График — особый рисунок, наглядно показывающий, как одна какая-либо величина зависит от другой.	213
T-119. График переменной электродвижущей силы показывает, как она меняется с течением времени.	217
T-120. Под действием переменной э.д.с. в цепи идёт переменный ток, а на всех её участках действуют переменные напряжения.....	220
T-121. Переменный ток может работать так же хорошо, как постоянный.	221
T-122. Приятно всё же встречать технические термины в виде слов родного языка: частота говорит о том, насколько часто повторяется полный цикл переменного тока. Единица частоты — герц, Гц.....	222
T-123. «Мгновенное значение» и «амплитуда» сообщают о работоспособности переменного тока в какой-то определённый момент.	223
T-124. Для того чтобы оценить работоспособность переменного тока в среднем за длительное время, для него придумана характеристика «эффективное значение».	225
T-125. Фазу и сдвиг фаз надо бы указывать, называя точное время, причём его принято указывать не в секундах, а в градусах.....	227
T-126. Активное сопротивление: ток и напряжение совпадают по фазе.....	229
T-127. Под действием переменного напряжения через катушку индуктивности идёт переменный ток.	229
T-128. Под действием переменного напряжения в цепи конденсатора идёт переменный ток.....	230
T-129. Замечательная математическая кривая синусоида была получена древними математиками как результат несложных геометрических построений.	231
T-130. Родившаяся из чисто геометрических построений синусоида, как оказалось, описывает много самых разных процессов, в том числе электрических.	233
T-131. Скорость изменения синусоидального напряжения (э.д.с., тока) также изменяется по синусоидальному закону.....	234

ГЛАВА 11. Ожидаемые неожиданности.....	236
T-132. Синусоидальное напряжение создаёт синусоидальный ток через конденсатор; ток опережает напряжение (или, иначе, напряжение отстает от тока) на 90 градусов.....	236
T-133. Ёмкостное сопротивление X_C как и R , измеряется в омах и говорит о том, какой будет ток при данном напряжении, однако мощности X_C не потребляет.....	237
T-134. Описание фазовых сдвигов нередко вызывает острую критику читателей, забывших, что такие сдвиги не просто есть, но они вполне объяснимы.....	240
T-135. Индуктивное сопротивление X_L , как и обычное активное сопротивление R , говорит о том, какой будет ток при данном напряжении, однако, в отличие от R , мощности X_L не потребляет.....	245
T-136. Индуктивное сопротивление X_L катушки и её активное сопротивление R нельзя просто сложить, чтобы подсчитать их общее сопротивление.....	246
T-137. Векторная диаграмма помогает представить себе и количественно оценить многие процессы, в том числе в цепях переменного тока.....	247
ГЛАВА 12. Семь простейших сложных цепей переменного тока	250
T-138. Из семи включённых в список сложных цепей нам осталось познакомиться всего лишь с тремя.....	250
T-139. Напряжение, действующее на последовательных цепях RC или RL , можно найти с помощью векторных диаграмм.....	251
T-140. При параллельном соединении элементов RC или RL векторная диаграмма строится на основе общего напряжения, а не общего тока.....	251
T-141. На векторной диаграмме нетрудно учесть появление третьего элемента и образование последовательной или параллельной LCR -цепи.....	252
T-142. Реактивные сопротивления X_L и X_C сильно зависят от частоты, и при её изменении в цепях с L или C меняются напряжения, токи и фазовые сдвиги.....	253
T-143. В электрической цепи может одновременно протекать множество переменных токов разных частот, чтобы выделить или подавить какие-либо из них, используют фильтры.....	254
ГЛАВА 13. Описание неопишуемого.....	256
T-144. Всё рассказанное о переменном токе относится только к одной его разновидности — к синусоидальному току.....	256

T-145. Спектр переменного тока сложной формы — это эквивалентный ему набор синусоидальных токов с разными частотами и амплитудами.	257
T-146. Посторонние переменные токи могут создавать помехи и исказить информацию, которую переносят электрические сигналы.	261
T-147. С помощью конденсаторов и катушек можно создавать фильтры — электрические цепи, которые по-разному пропускают токи разных частот.	263
T-148. Частотная характеристика — график, рассказывающий о том, как ведёт себя электрическая цепь на разных частотах.	265
T-149. Коэффициент передачи показывает, во сколько раз напряжение или ток на выходе больше или меньше, чем на входе.	266
T-150. Децибел — универсальная единица, показывающая, во сколько раз какая-либо величина больше или меньше другой.	266
ГЛАВА 14. В мире качающихся маятников	268
T-151. Вы тронули гитарную струну, и она запела гимн свободным колебаниям.	268
T-152. В колебательном контуре происходит обмен энергией между конденсатором C и катушкой индуктивности L	271
T-153. В последовательной LCR-цепи индуктивное сопротивление действует против ёмкостного.	274
T-154. На резонансной частоте сильно падает общее сопротивление последовательной LCR-цепи, и ток в ней резко возрастает.	275
T-155. На резонансной частоте сопротивление параллельной LCR-цепи резко возрастает.	276
T-156. Почему резонансную частоту называют резонансной?	277
ГЛАВА 15. Маленькие хитрости большой энергетики	278
T-157. Трансформатор передаёт энергию из одной электрической цепи в другую без непосредственного контакта между ними.	278
T-158. Трансформатор увеличивает либо напряжение, либо ток, ни в коем случае, однако, не увеличивая мощность.	281
T-159. Сопротивление нагрузки в цепи вторичной обмотки трансформатора определяет режим его первичной цепи — создаёт в ней вносимое сопротивление.....	285
T-160. Температурный режим работающего трансформатора: «холодный» — «теплый» — «горячий» — «пошёл дым».	287
T-161. Удивительные профессии простого проводника — сверхпроводимость и скин-эффект.....	290

T-162. «Генератор тока» и «генератор напряжения» — два варианта взаимоотношений между источником и потребителем электроэнергии.	294
T-163. Коэффициент полезного действия — цифра и символ.	296
T-164. Качество работы оценивает тригонометрия (косинус фи).	298
T-165. Трансформатор — машина для преодоления расстояний.	300
T-166. Трое в одной лодке и в общем магнитном поле.	301
T-167. Магнитное поле быстро вращается, перемещается по кругу, наполняя силой электрические мускулы планеты.	304
T-168. Электричество — незаменимый посредник.	305
ГЛАВА 16. Главное о главных	308
T-169. Требуются силачи.	308
T-170. Настоящий генератор: штрихи к портрету.	310
T-171. Электрические машины — всё очень просто и непросто.	313
T-172. Команда «Турбина» уверенно выигрывает у команды «Поршень».	315
T-173. Рождённый летать, как оказалось, прекрасно справляется с чисто наземными делами.	317
T-174. Гравитационные силы работают бесплатно, но платить всё же приходится.	319
T-175. Ядерная энергия создаёт электрическую энергию в основном с помощью старого проверенного мастера.	325
T-176. Отряд догоняющих — солнечная энергия, ветер, земное тепло, Луна.	327
T-177. Электростанция в чемодане и даже в кармане.	339
T-178. Аккумулятор и гальванический элемент — не кладовка, а химический комбинат.	340
T-179. Постоянный, переменный, пульсирующий — любой ток из любого.	345
T-180. Спецназ из цеха генераторов.	347
ГЛАВА 17. Миллион электрических профессий	348
T-181. Неутомимый работник — электрический двигатель.	348
T-182. Да будет свет!	353
T-183. Тепло согревающее, тепло соединяющее.	359
T-184. Электричество помогает электричеству.	362
T-185. Измерительные приборы рассказывают о невидимом и неуловимом.	365
ГЛАВА 18. Бригады прибывают по медному проводу	368
T-186. Незаменимый вклад реальности.	368

T-187. Машины тысячекилометровых размеров — электрические сети и системы.....	371
T-188. При необходимости электричество можно передавать по обходным путям.	372
T-189. Вращение Земли как элемент технологии.....	373
T-190. Непростое электрическое хозяйство потребителя.	374
ГЛАВА 19. Электричество личного пользования	376
T-191. Электричество входит в ваш дом.	376
T-192. Парад домашних электрических работников.....	379
T-193. Закон строг, но справедлив.....	381
T-194. Электричество опасное и электричество безопасное.....	382
ГЛАВА 20. Фантастическая электроника	384
T-195. Шедевры доисторической электроники.....	384
T-196. Информатика выбирает электричество.....	386
T-197. Два вида электрических сигналов — аналоговый и цифровой.	388
T-198. Процессы линейные и нелинейные.	389
T-199. Вакуумный диод — прибор с односторонней проводимостью...390	
T-200. Первый электронный усилительный прибор — вакуумный триод	391
T-201. Транзистор — главный работник электроники.	393
T-202. Схемные блоки аналоговой аппаратуры.....	396
T-203. Усилитель.....	397
T-204. Генератор.	397
T-205. Модулятор.	398
T-206. Детектор.	399
T-207. Выпрямитель.	399
T-208. Преобразователь частоты и идея супергетеродинного приёмника.....	400
T-209. Строительные блоки для цифровых схем.	401
T-210. Ограничитель.	401
T-211. Генератор импульсов — мультивибратор.	402
T-212. Триггер: делитель на два и элемент, запоминающий один бит — минимальную порцию информации.....	403
T-213. Элементы логики — схемы И, ИЛИ, НЕТ.....	403
T-214. Сумматор — представитель рассуждающей электроники.....	404
T-215. Шифратор и дешифратор.....	405
T-216. Преобразование аналогового сигнала в цифровой и цифрового в аналоговый.	407
T-217. Миллион профессий электроники.....	409
T-218. Радио: из частотной хижины в дворцы.	409
T-219. СВЧ — совсем другая радиотехника.....	410
T-220. Наследники первой электрической профессии.	410

T-221. Сотовый телефон — важный шаг к всеобщей связи.....	411
T-222. На очереди свет.	413
T-223. Электроника — мир бесщётных превращений.	413
T-224. Две неперемные операции — принять и применить.	415
T-225. Передаётся картинка.....	416
T-226. Новая жизнь железной проволоки.....	423
T-227. Инструменты для первооткрывателей.	425
T-228. Особая профессия — помощник врача.....	429
T-229. Бесшумные шаги минут.....	430
T-230. Главное дело электроники и её главный инструмент.....	431
T-231. Сумма технологий сделала электронику Электроникой.....	433
ГЛАВА 21. Задачи на послезавтра	438
T-232. Стратегия стрекозы: не нужно особо задумываться о будущем, когда появятся проблемы — что-нибудь придумаем	438
T-233. Бесплатное электричество из бесплатного света.	439
T-234. Атомная энергия — из претендентов в конкуренты.	440
T-235. Термоядерный синтез — сквозь тернии к звезде.....	441
T-236. И снова водород, на этот раз как выгодный посредник.	443
T-237. Солнечную энергию можно, оказывается, использовать и старым способом.....	444
T-238. Во всех случаях нужно помнить о главном.....	445
Напутствия с надеждой	446
Оглавление	448

НАУКА И ЖИЗНЬ

1890



1934



1961



2000



2018



www.nkj.ru >

Тел.: +7 (495) 624-18-35

НАУКА И ЖИЗНЬ
I
● Вечная «Господина» род с XI в. и...
цивилизации ● Бес...
свойство — так...
вать информацию
● Минимум физи...
экономию времени
плоскоре, новый
ный инструмент, за...
ту, грабли, мотыгу.

НАУКА И ЖИЗНЬ
II
● Академик Николай Мясовдов: Фундаментальная наука нужна!
Хотя бы для создания лекарств
● Синтетика или шерсть — что экологичнее? ● Он видел Эйнштейна, но не смог как следует толстеть в доклад ● Поли...
● Вспоминя орбитальные самолёты...



Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать
в торгово-издательском холдинге «Планета Альянс» наложенным платежом,
выслав открытку или письмо по почтовому адресу:
115487, г. Москва, проспект Андропова, д. 38.

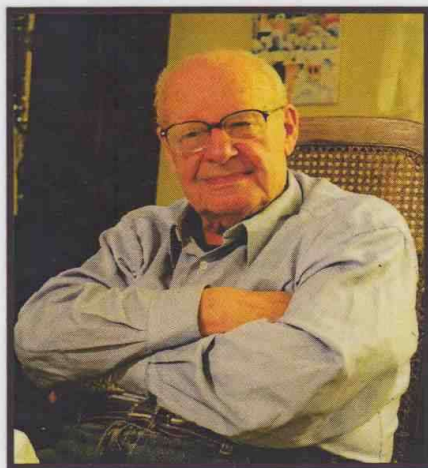
При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть
высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя.

Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: www.aliants-kniga.ru.

Оптовые закупки: тел. **(499) 782-38-89**.

✉ zakaz@aliants-kniga.ru



Рудольф Анатольевич Сворень

– автор многих популярных книг о физике и электронике, известный научный журналист, радиоинженер и кандидат педагогических наук, много лет проработавший в редакции журнала «Наука и жизнь» заместителем главного редактора.

Издано 13 книг по физике и электронике, общий тираж которых превысил 8 миллионов. Награжден орденом «Знак Почета», премией Союза журналистов СССР, также премией «Золотое перо» за вклад в журналистику.

В книге «Электричество шаг за шагом» автор сумел весьма подробно и в то же время очень доступно рассказать об электричестве и его использовании в энергетике и связи. Используя 400 специально разработанных иллюстраций, автор рассказывает об истории изучения электричества, о сложившихся основных системах постоянного и переменного тока и о той важной роли, которая досталась электричеству в энергетике нашего мира.

Интернет-магазин:

www.dmkpress.com

Книга – почтой:

e-mail: orders@aliants-kniga.ru

Оптовая продажа:

«Альянс-книга»

Тел./факс: (499) 782-3889

e-mail: books@aliants-kniga.ru



ISBN 978-5-97060-604-9



9 785970 606049 >