

УДК 621.3.0  
ББК 31.21  
К89

А

**Кузнецов, А. В.**  
К89 Элементарная электротехника / А. В. Кузнецов. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 897 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-326-4

В книге приводятся основные понятия об элементах электрических и магнитных цепей. Объясняются физические процессы, происходящие в этих цепях. Излагается методика их расчета. Книга содержит основные сведения об электростатике и электромагнитной индукции, о действиях электрического тока, постоянном и переменном токе, об электрохимии.

Материал изложен простым и доступным языком с использованием лишь простейшего математического аппарата.

Книга содержит свыше 1000 рисунков, 340 числовых примеров для расчетов, 1200 задач и 1000 вопросов для самопроверки.

Рекомендуется школьникам старших классов, студентам и преподавателям средних и высших учебных заведений, слушателям курсов повышения квалификации, а также для самостоятельного изучения.

УДК 621.3.0  
ББК 31.21

**Электронное издание на основе печатного издания:** Элементарная электротехника / А. В. Кузнецов. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-97060-128-0. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-326-4

© Кузнецов А. В., 2014  
© Оформление, ДМК Пресс, 2014

А

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	11
------------------	----

<b>1 Введение в электротехнику .....</b>	<b>12</b>
Понятие о веществе .....	13
Понятие об атоме .....	14
Несколько поучительных чисел .....	16
Электрический заряд .....	17
Опыт .....	18
Проводники и изоляторы .....	20
Вопросы для самопроверки .....	21
Задачи .....	25

<b>2 Электрический ток .....</b>	<b>26</b>
Понятие об электрическом токе .....	27
Электрическая цепь.....	28
Сила электрического тока.....	31
Единица силы тока .....	32
Измерение силы тока.....	33
Виды электрического тока .....	34
Применение постоянного и переменного тока .....	38
Действия электрического тока .....	39
Вопросы для самопроверки .....	43
Задачи .....	49

<b>3 Электрическое сопротивление.....</b>	<b>50</b>
Понятие об электрическом сопротивлении.....	51
Единица электрического сопротивления .....	51
Зависимость сопротивления от размеров проводника.....	52
Расчет сопротивления проводника.....	56
Зависимость сопротивления от температуры.....	58
Электрическая проводимость.....	62
Удельная проводимость .....	62
Вопросы для самопроверки.....	63
Задачи .....	69

<b>4 Электрическое напряжение .....</b>	<b>73</b>
Определение электрического напряжения .....	74

Единица электрического напряжения .....	74
Источники постоянного напряжения .....	75
Классификация напряжений .....	78
Измерение электрического напряжения .....	78
Вопросы для самопроверки .....	79
<hr/>	
<b>5 Закон Ома</b> .....	82
Связь между силой тока, напряжением и сопротивлением .....	83
Закон Ома .....	83
Опыт .....	84
Измерение нагрузки при помощи вольтметра и амперметра .....	86
Вопросы для самопроверки .....	86
Задачи .....	89
<hr/>	
<b>6 Электрическая энергия и мощность</b> .....	91
Электрическая мощность .....	93
Измерение мощности при помощи вольтметра и амперметра .....	98
Расчет электроэнергии, израсходованной потребителем .....	99
Стоимость электроэнергии .....	100
Вопросы для самопроверки .....	101
Задачи .....	104
<hr/>	
<b>7 Параллельное соединение сопротивлений</b> .....	109
Что такое параллельное соединение? .....	110
Закон токов Кирхгофа (закон узлов) .....	111
Расчет токов в ветвях и суммарной силы тока .....	115
Полное сопротивление цепи, состоящей из потребителей, соединенных параллельно .....	116
Два различных резистора, соединенных параллельно .....	118
Равные сопротивления, соединенные параллельно .....	119
Суммарная мощность потребителей, соединенных параллельно .....	120
Суммарная энергия потребителей, соединенных параллельно .....	121
Вопросы для самопроверки .....	122
Задачи .....	127
<hr/>	
<b>8 Последовательное соединение сопротивлений</b> .....	139
Последовательное соединение. Что это? .....	140
Сопротивление последовательной цепи .....	141

Расчет силы тока в последовательной цепи.....	142
Падение напряжения .....	142
Второй закон Кирхгофа (закон падений напряжения) .....	147
Электродвижущая сила (ЭДС).....	149
Мощность в последовательной цепи.....	153
Применение последовательного соединения.....	153
Вопросы для самопроверки .....	156
Задачи .....	162

<b>9 Смешанное соединение сопротивлений .....</b>	<b>181</b>
Сущность смешанного соединения.....	182
Расчет общего сопротивления смешанной цепи.....	182
Расчет силы токов, падений напряжения и мощностей в смешанной цепи .....	186
Группы потребителей в сети.....	190
Делители напряжения .....	192
Расширение предела измерения амперметра.....	196
Расширение предела измерения вольтметра .....	199
Мост Уитстона.....	201
Вопросы для самопроверки.....	203
Задачи .....	216

<b>10 Соединение источников напряжения .....</b>	<b>251</b>
Сопротивление отдельного аккумулятора в электрической цепи .....	252
Емкость аккумулятора.....	253
Последовательное соединение аккумуляторов – последовательные батареи.....	254
ЭДС последовательной батареи аккумуляторов .....	255
Внутреннее сопротивление последовательной батареи аккумуляторов .....	256
Емкость последовательной батареи .....	257
Параллельное соединение аккумуляторов – параллельные батареи .....	258
ЭДС параллельной батареи.....	259
Внутреннее сопротивление параллельной батареи .....	259
Емкость параллельной батареи.....	260
Смешанное соединение аккумуляторов – смешанные батареи .....	261
Соединение аккумуляторов для получения максимального тока .....	263

Цепи с несколькими источниками напряжения .....	264
Вопросы для самопроверки .....	273
Задачи .....	280

<b>11</b>	<b>Преобразование энергии .....</b>	<b>299</b>
	Механическая работа, энергия и мощность.....	300
	Преобразование электрической энергии в механическую энергию.....	303
	Потери, коэффициент полезного действия .....	304
	Тепловая энергия.....	307
	Преобразование электрической энергии в тепловую.....	309
	Короткое замыкание .....	315
	Вопросы для самопроверки.....	318
	Задачи .....	323

<b>12</b>	<b>Магнетизм .....</b>	<b>329</b>
	Магнитное притяжение .....	330
	Ферромагнитные вещества.....	330
	Магнитные полюса .....	330
	Естественные и искусственные магниты .....	331
	Взаимодействие между магнитными полюсами .....	333
	Магнитное поле .....	334
	Дополнительные свойства магнитов.....	336
	Вопросы для самопроверки.....	341

<b>13</b>	<b>Магнитное поле, электромагнит.....</b>	<b>344</b>
	Магнитное поле проводника с током.....	345
	Магнитное поле катушки с током .....	348
	Магнитодвижущая сила и напряженность магнитного поля.....	350
	Электромагнит .....	352
	Вопросы для самопроверки.....	356
	Задачи .....	362

<b>14</b>	<b>Магнитные цепи .....</b>	<b>363</b>
	Магнитный поток и плотность магнитного потока .....	364
	Магнитная проницаемость .....	365
	Магнитная проницаемость ферромагнитных материалов .....	368
	Петля намагничивания .....	371

Гистерезис .....	374
Магнитная цепь .....	375
Зависимость магнитного сопротивления от материала сердечника и его размеров .....	376
Формула Гопкинсона для магнитной цепи .....	379
Последовательная магнитная цепь .....	380
Закон Кирхгофа для последовательной магнитной цепи .....	382
Параллельная магнитная цепь .....	382
Вопросы для самопроверки .....	383
Задачи .....	389

---

<b>15</b>	<b>Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле .....</b>	<b>397</b>
	Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле .....	398
	Определение величины силы .....	399
	Момент, действующий на виток с током в магнитном поле .....	401
	Принцип действия амперметра с подвижной катушкой .....	405
	Принцип действия двигателя постоянного тока .....	408
	Сила, действующая между двумя параллельными проводниками с током .....	411
	Подъемная сила электромагнита .....	414
	Вопросы для самопроверки .....	415
	Задачи .....	422

---

<b>16</b>	<b>Электромагнитная индукция .....</b>	<b>425</b>
	Создание индуцированной ЭДС .....	426
	Направление индуцированной ЭДС .....	426
	Закон Ленца .....	428
	Величина индуцированной ЭДС в проводе, движущемся в магнитном поле .....	428
	Виток, вращающийся в магнитном поле .....	429
	Принцип действия генератора .....	431
	ЭДС, индуцированная в проводнике вследствие изменения магнитного потока .....	435
	Самоиндукция .....	438
	Дроссель .....	439
	Коэффициент самоиндукции (индуктивность) .....	440
	Определение потока в катушке .....	441
	Индуктивность дросселей, соединенных последовательно .....	442

Взаимоиндукция .....	442
Коэффициент взаимоиנדукции (взаимоиндуктивность) .....	442
Трансформатор.....	444
Искровой индуктор.....	448
Вихревые токи.....	449
Вопросы для самопроверки .....	451
Задачи .....	459

<b>17</b> Электростатика.....	466
Методы зарядки неподвижными зарядами .....	467
Зарядка металлического тела .....	470
Электростатическое поле.....	473
Электрический поток и его плотность .....	476
Диэлектрическая проницаемость.....	478
Диэлектрическая прочность.....	480
Вопросы для самопроверки .....	481
Задачи .....	487

<b>18</b> Конденсаторы .....	490
Емкость.....	491
Поведение конденсатора в цепи постоянного тока.....	493
Соединение конденсаторов .....	501
Виды применяемых конденсаторов.....	506
Вопросы для самопроверки .....	511
Задачи .....	524

<b>19</b> Сущность переменного тока.....	541
Характеристика ЭДС, индуцируемой в витке, который вращается в однородном магнитном поле.....	542
Значения переменного напряжения и тока .....	548
Фаза .....	554
Построение векторных диаграмм.....	555
Основные действия переменного тока .....	558
Преимущества и недостатки переменного тока .....	559
Вопросы для самопроверки .....	559
Задачи .....	566

<b>20</b> Резистор, соленоид и конденсатор в цепи переменного тока .....	574
Резистор в цепи переменного тока.....	575

Соленоид в цепи переменного тока .....	577
Конденсатор в цепи переменного тока .....	585
Вопросы для самопроверки .....	589
Задачи .....	599

<b>21</b>	<b>Последовательные цепи переменного тока .....</b>	<b>606</b>
	Последовательные цепи, состоящие из резистора и соленоида ( $RL$ ) .....	607
	Последовательная цепь, состоящая из резистора и конденсатора ( $RC$ ) .....	627
	Последовательная цепь, содержащая соленоид и конденсатор ( $LC$ ) .....	637
	Сила тока в последовательной цепи ( $LC$ ) .....	641
	Последовательная цепь, содержащая резистор, соленоид и конденсатор ( $RLC$ ) .....	644
	Вопросы для самопроверки .....	655
	Задачи .....	673

<b>22</b>	<b>Параллельные цепи переменного тока .....</b>	<b>696</b>
	Цепь, содержащая резистор и соленоид ( $RL$ ) .....	697
	Параллельные цепи, содержащие резистор и конденсатор ( $RC$ ) .....	703
	Параллельная цепь, состоящая из соленоида и конденсатора ( $LC$ ) .....	708
	Параллельная цепь, состоящая из резистора, соленоида и конденсатора ( $RLC$ ) .....	714
	Вопросы для проверки .....	722
	Задачи .....	734

<b>23</b>	<b>Смешанные цепи переменного тока .....</b>	<b>743</b>
	Полные сопротивления .....	744
	Улучшение коэффициента мощности .....	747
	Вопросы для самопроверки .....	755
	Задачи .....	756

<b>24</b>	<b>Трехфазная система токов .....</b>	<b>770</b>
	Генератор трехфазного тока .....	771
	Трехфазная сеть, питающаяся от генератора с соединением в звезду .....	774



Трехфазная сеть, питающаяся от генератора с соединением в треугольник.....	782
Включение потребителей в трехфазную трехпроводную сеть .....	784
Несимметричная трехфазная сеть .....	787
Подключение трехфазных потребителей .....	789
Вопросы для самопроверки .....	790
Задачи .....	795

---

<b>25</b>	<b>Основные сведения по электрохимии .....</b>	<b>811</b>
	Основные понятия.....	812
	Электрохимические явления.....	815
	Законы Фарадея.....	816
	Первый закон Фарадея .....	817
	Применения электролиза.....	819
	Химические источники напряжения .....	821
	Первичные элементы.....	823
	Вторичные гальванические элементы (аккумуляторы) .....	828
	Устройство свинцового аккумулятора .....	831
	Вопросы для самопроверки .....	838
	Задачи .....	849

---

<b>26</b>	<b>Рациональные методы расчета сложных цепей .....</b>	<b>851</b>
	Метод контурных токов.....	853
	Метод наложения (суперпозиции).....	854
	Метод эквивалентного генератора.....	856
	Упрощение цепей путем преобразования соединения в звезду в соединение в треугольник и соединения в треугольник в соединение в звезду .....	860
	Задачи .....	863

<b>Ответы на вопросы .....</b>	<b>870</b>
<b>Ответы на задачи.....</b>	<b>875</b>