

УДК 537.3(075)  
ББК 22.33я7  
А87

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:*  
*канд. физ.-мат. наук И. В. Лунев*  
*канд. физ.-мат. наук М. Л. Фалин*

**Архипов В. П.**  
**А87** Законы постоянного тока : учебное пособие / В. П. Архипов,  
Р. Х. Зиятдинов, А. В. Репина; Минобрнауки России, Казан. нац. ис-  
след. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. – 116 с.

ISBN 978-5-7882-2992-8

Содержит подробный теоретический материал, описание лабораторных работ по теме «Законы постоянного тока». Особое внимание уделено физическим основам закономерностей протекания электрического тока в различных средах, а также методам измерения характеристик цепей постоянного тока.

Предназначено для бакалавров всех специальностей механического и технологического профилей, изучающих дисциплину «Физика».

Подготовлено на кафедре физики.

**УДК 537.3(075)**  
**ББК 22.33я7**

ISBN 978-5-7882-2992-8 © Архипов В. П., Зиятдинов Р. Х., Репина А. В.,  
2021  
© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2021

## О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Введение. Немного истории .....	3
2. Основные понятия и определения .....	14
2.1. Электрический ток.....	14
2.2. Сила тока, вектор плотности тока.....	14
2.3. Электродвижущая сила, разность потенциалов, напряжение ...	16
2.3.1. Разность потенциалов .....	17
2.3.2. Электродвижущая сила источника тока.....	18
2.3.3. Напряжение, падение напряжения.....	19
3. Законы постоянного тока.....	20
3.1. Закон Ома .....	20
3.2. Разветвленные электрические цепи, правила Кирхгофа.....	24
4. Тепловое действие тока. Закон Джоуля–Ленца.....	29
4.1. Работа тока, мощность тока.....	29
4.2. Закон Джоуля–Ленца.....	29
5. Электрический ток в различных средах .....	32
5.1. Электрический ток в металлах .....	32
5.1.1. Классическая электронная теория металлов .....	32
5.1.2. Закон Ома в классической электронной теории металлов .....	34
5.1.3. Закон Джоуля–Ленца в классической электронной теории металлов .....	35
5.2. Электрический ток в полупроводниках.....	37
5.2.1. Собственная проводимость .....	37
5.2.2. Примесная проводимость .....	38
5.3. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия .....	40
6. Электропроводность твердых тел в квантовой механике.....	42
6.1. Элементы квантовой статистики и теория Зоммерфельда .....	43
6.2. Элементы зонной теории твердых тел.....	46
6.2.1. Металлы в зонной теории .....	48
6.2.2. Диэлектрики в зонной теории .....	49
6.2.3. Собственные полупроводники в зонной теории.....	50
6.2.4. Примесные полупроводники в зонной теории .....	51

7. Электроизмерительные приборы .....	54
7.1. Классификация и основные параметры электроизмерительных приборов.....	54
7.2. Оценка погрешностей электрических измерений .....	56
7.3. Шунт и добавочное сопротивление .....	57
7.4. Принцип действия и краткие характеристики приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем .....	58
7.4.1. Магнитоэлектрический прибор .....	58
7.4.2. Электромагнитный прибор .....	60
8. Измерение малых электродвижущих сил методом компенсации....	62
8.1. Электродвижущая сила .....	62
8.2. Описание метода компенсации .....	63
8.3. Описание экспериментальной установки.....	65
8.3.1. Принцип работы потенциометра постоянного тока ПП-63....	65
8.3.2. Описание панели прибора .....	66
8.4. Порядок выполнения работы.....	68
9. Определение сопротивления проводников мостом постоянного тока типа МВЛ-47.....	70
9.1. Описание мостиковой схемы.....	70
9.2. Описание моста постоянного тока МВЛ-47.....	72
9.3. Порядок выполнения работы.....	74
10. Исследование разветвленных электрических цепей .....	77
10.1. Описание экспериментальной установки.....	77
10.1.1. Источник тока MAISHENG MS305D .....	77
10.1.2. Мультиметр Escol 100 .....	78
10.1.3. Монтажная плата .....	79
10.1.4. Порядок подготовки к выполнению работы .....	80
10.2. Порядок выполнения работы.....	81
10.2.1. Проверка первого правила Кирхгофа .....	81
10.2.2. Проверка второго правила Кирхгофа .....	84
11. Изучение зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры .....	90
11.1. Зависимость сопротивления металлов от температуры.....	90

11.2. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры .....	91
11.3. Описание установки .....	93
11.4. Порядок выполнения работы.....	94
12. Снятие анодной характеристики двухэлектродной электронной лампы .....	96
12.1. Двухэлектродная электронная лампа .....	96
12.2. Анодная характеристика двухэлектродной электронной лампы .....	98
12.3. Описание экспериментальной установки.....	100
12.4. Порядок выполнения работы.....	101
13. Изучение закона Ома и измерение удельной электропроводности металлов .....	103
13.1. Описание экспериментальной установки.....	104
13.1.1. Образцы металлических проводников .....	104
13.1.2. Порядок подготовки к выполнению работы .....	105
13.2. Порядок выполнения работы.....	106
13.2.1. Проверка закона Ома для однородного участка цепи.....	106
13.2.2. Проверка зависимости сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения.....	108
13.2.3. Расчет удельного сопротивления константана и латуни ....	109
Библиографический список .....	111