

УДК 621.38.01
ББК 32.85
М32

Масамори Эндо

М32 Занимательная физика. Электромагнетизм / Масамори Эндо (автор), Мари Маниси (худож.); пер. с яп. Кэн Исидзима, М. Яковлева. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 256 с.: ил. — (Серия «Образовательная манга»). — Доп. тит. л. яп.

ISBN 978-5-97060-192-1

Первокурсник Андо Рэн рискует завалить экзамены и остаться на второй год. Из всех наук особенно тяжело ему дается электромагнетизм. По счастливой случайности Андо знакомится с очаровательной сотрудницей лаборатории Курю Шиэру, которая как раз проводит опыты в этой области. Курю берется помочь незадачливому студенту.

Вместе с героями этой манги вы изучите основные понятия и законы электромагнетизма, а также сумеете объяснить с их помощью некоторые явления природы. От самых азов (электрическое поле, силовые линии, закон Кулона...) вы перейдете к более сложным темам, среди которых уравнение Максвелла, теорема Гаусса, классификация веществ по магнитным свойствам и др.

Чтение книги обогатит ваши представления о мире физики и подведет к пониманию того, что современная цивилизация во многом существует благодаря успехам электромагнетизма.

УДК 621.38.01
ББК 32.85

Original Japanese edition
Manga de Wakaru Denjigigaku (Manga Guide: Electromagnetics) By Masamori Endo (Author),
Mari Manishi (Illustrator) and Trend-Pro (Producer)
Published by Ohmsha, Ltd.
3-1 Kanda Nishikicho, Chiyodaku, Tokyo, Japan
Russian language edition copyright © 2017 by DMK Press
Translation rights arranged with Ohmsha, Ltd.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

ISBN 978-4-274-06849-2 (яп.) Copyright © 2011 by Masamori Endo and Trend-Pro Co., Ltd.
ISBN 978-5-97060-192-1 (рус.) © Перевод, оформление, издание, ДМК Пресс, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1

ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ	1
1.1. Что такое электромагнетизм?	6
1.2. Формулы, обозначающие законы электромагнетизма	9
Голубизна неба и краснота заката	13
Модель атома Резерфорда.....	16
Об учении электромагнетизма и других академических дисциплинах.....	18

Глава 2

ЗАКОН КУЛОНА, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ПОТЕНЦИАЛ	19
2.1. Закон Кулона.....	23
2.2. Векторное поле и скалярное поле.....	26
2.3. Электрическое поле.....	28
2.4. Потенциал	33
2.5. Электрические силовые линии	35
Система единиц электромагнетизма и величина одного кулона... 39	
Как узнать напряжённость электрического поля, исходя из распределения зарядов	40
Почему электрические силовые линии и напряжённость электрического поля совпадают?	44
В электростатическом поле всегда есть потенциал.....	45

Глава 3

ТЕОРЕМА ГАУССА, ПРОВОДНИК, ДИЭЛЕКТРИК	49
3.1. Электрическая индукция	52
3.2. Плоскость, окружающая точечный заряд, и проникающий сквозь неё электрический поток.....	55
3.3. Теорема Гаусса.....	57
3.4. Вектор электрической индукции и дифференциальная форма теоремы Гаусса.....	59
3.5. Проводник.....	65
3.6. Диэлектрик	72
Попробуем применить теорему Гаусса	78

Скалярное произведение векторов потока напряжённости электрического поля.....	81
Диэлектрики и конденсаторы	83
Алгебраическое выражение дивергенции векторного поля	87
Силовые линии и линии электрической индукции	89
О «физических величинах», «единицах измерения» и «размерностях»	91
Периодическая система химических элементов, проводники и изоляторы	94

Глава 4

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК И МАГНИТНОЕ ПОЛЕ..... 97

4.1. Определение электрического тока	101
4.2. Закон Ома.....	104
4.3. Определение «магнитного поля»	105
4.4. Электрический ток и магнитное поле	109
Дрейф электронов и электрический ток	112
Сопротивление резистора и закон Ома.....	114
Джоулево тепло.....	116
Сущность магнитного поля	118

Глава 5

ТЕОРЕМА АМПЕРА, МАГНЕТИКИ..... 121

5.1. Закон Био-Савара.....	123
5.2. Теорема Ампера.....	126
5.3. Вращение векторного поля и дифференциальная форма теоремы Ампера.....	129
5.4. Магнитный момент и «намагниченность» веществ.....	136
5.5. Ферромагнетик и постоянный магнит.....	145
5.6. Принцип рельсотрона.....	148
Единицы измерения электрического тока (элементарный участок тока) и закон Био-Савара.....	156
Силы взаимодействия между линейными токами.....	160
В и Н и магнитная проницаемость вещества.....	163
Магнитное поле внутри соленоида и индуктивность.....	164
Эквивалентность закона Био-Савара и закона Ампера.....	167
Алгебраическое выражение вращения векторного поля.....	169
Магнитные силовые линии и линии магнитной индукции.....	171
Электромагнетизм отношения Е-Н.....	176
Диамагнетики и магнитная левитация.....	177

Глава 6	
ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ В ДВИЖЕНИИ И УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА	179
6.1. Электромагнитная индукция	182
6.2. Закон электромагнитной индукции Фарадея	187
6.3. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции Фарадея	189
6.4. Ток смещения и расширение теоремы Ампера	192
6.5. Уравнения Максвелла	196
6.6. Электромагнитное излучение	199
Доказательство закона электромагнитной индукции	205
Доказательство закона Ампера-Максвелла	207
Принцип появления электромагнитных волн	208
Скорость электромагнитных волн и определение метра	214
Принципы работы генератора и электродвигателя	216
Индукционная плита и электромагнетизм	218
Уравнения Максвелла и метаматериалы	222
В недалеком будущем	227
Приложение	
ВЕКТОРЫ И СКАЛЯРЫ	229
Что такое векторы?	230
Понятие «поля»	234
Абсолютное значение вектора и единичный вектор	236
Декартовы координаты и обозначение векторных компонент	238
Скалярное и векторное произведения	240
Векторное поле как градиент скалярного поля	246
Справочная литература	248
Предметный указатель	250