

УДК 531:537.8
ББК 22.21:22.23

Ф50

Библиотека «Книга будущего инженера»

Ф50 Физические основы технических систем и устройств / под ред. С.К. Камзолова ; Московский государственный технический университет гражданской авиации. – 3-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2022. – 134 с.

ISBN 978-5-394-05010-7.

В представленном пособии рассматриваются два классических раздела физики – механика Ньютона и электродинамика Максвелла. При этом основные положения изложены под прикладным углом зрения, приведены примеры инженерной реализации рассматриваемых физических явлений и описывающих эти явления законов и уравнений. Для учащихся предложены небольшие проектные задания по созданию соответствующих технических устройств.

Для учащихся инженерных классов общеобразовательных школ, учителей, ведущих занятия в этих классах, а также широкого круга читателей.

© Московский государственный
технический университет
гражданской авиации, 2018

ISBN 978-5-394-05010-7

© ООО «ИТК «Дашков и К°», 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	13
Часть I. МЕХАНИКА	15
Тема 1. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей	15
1.1. Основные определения	15
1.2. Преобразования Галилея и следствия из них	21
1.3. Примеры инженерной реализации. Темы исследовательских проектов	27
Тема 2. Силы в природе. Упругая сила. Деформация тел. Закон Гука	31
2.1. Фундаментальные и нефундаментальные взаимодействия. Классификация фундаментальных взаимодействий	31
2.2. Примеры нефундаментальных сил. Упругая сила. Закон Гука	34
2.3. Предельные напряжения. Предел текучести. Предел прочности	35
2.4. Запас прочности. Условие прочностной надежности	35
2.5. Примеры инженерного применения	36
Тема 3. Закон сохранения импульса. Реактивная сила	40
3.1. Импульс. Закон сохранения импульса	40

3.2. Реактивное движение.	
Уравнение Мещерского	43
3.3. Реактивные двигатели.....	44
Тема 4. Вращательное движение твердых тел.	
Гироскоп. Гироскопические устройства	46
4.1. Момент силы. Момент импульса.	
Момент инерции.....	46
4.2. Изменение момента импульса. Закон сохранения момента импульса.....	48
4.3. Абсолютно твердое тело (АТТ). Момент импульса АТТ. Момент инерции АТТ.....	49
4.4. Свободное вращение АТТ относительно неподвижной оси. Балансировка колес.....	51
4.5. Гироскоп. Гироскопический эффект.	
Гироскопические устройства. Автопилот	54
Тема 5. Гидростатика. Гидродинамика.	
Уравнение неразрывности.	
Уравнение Бернулли. Подъемная сила	57
5.1. Основные законы и уравнения гидростатики.	
Закон Паскаля. Закон Архимеда.	
Примеры инженерной реализации	57
5.2. Модель сплошной среды.	
Уравнение неразрывности.....	61
5.3. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли...	62
5.4. Измерение статического и динамического давления. Трубка Пито. Трубка Прандтля.....	64
5.5. Подъемная сила крыла.	
Профиль Жуковского.....	67

Часть II. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ..... 70

Тема 1. Проводники и диэлектрики в электрическом поле 70

1.1. Электрическое поле и его характеристики 70

1.2. Проводник в электрическом поле.
Электростатическая индукция. Электрическое
поле заряженного проводника 75

1.3. Воздействие электрического поля
на заряды. Инженерная реализация:
ионный двигатель 77

1.4. Возникновение облачных зарядов.
Механизмы образования статического
электричества на воздушных судах 79

1.5. Атомы и молекулы в электрическом поле 86

1.6. Поле внутри диэлектрика. Электрическая
индукция (электрическое смещение) 88

1.7. Пьезоэлектрический эффект.
Обратный пьезоэлектрический эффект.
Примеры инженерной реализации 89

Тема 2. Электрический ток 92

2.1. Классическая теория электропроводности.
Закон Ома. Проводимость. Сопротивление ... 92

2.2. Закон Ома для полной цепи 97

2.3. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность
тока. Инженерная реализация 98

Тема 3. Полупроводники..... 105

3.1. Энергетические уровни в атоме
и энергетические зоны в кристалле 105

3.2. Проводники и диэлектрики 106

3.3. Полупроводники. Электроны и дырки в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводника и ее зависимость от температуры.....	107
3.4. Примесная проводимость полупроводника. Электронная и дырочная проводимость	109
3.5. <i>p-n</i> -переход. Выпрямление переменного тока.....	110
3.6. Внутренний фотоэффект. Вентильный фотоэффект. Солнечные батареи.....	112
Тема 4. Магнитное поле. Сила Лоренца.	
Эффект Холла. Закон Ампера.....	113
4.1. Магнитные взаимодействия.	113
4.2. Сила Лоренца. Магнитная индукция. Движение заряженных частиц в магнитном поле.....	115
4.3. Эффект Холла	117
4.4. Сила Ампера. Силы электромагнитного давления молнии на обшивку воздушного судна	118
Тема 5. Электромагнитная индукция	
5.1. ЭДС индукции, закон Фарадея – Ленца.....	125
5.2. Явление самоиндукции. Индуктивность	127
5.3. Инженерная реализация. Электрогенераторы	128
5.4. Трансформаторы и индукторы.....	130
ЛИТЕРАТУРА	133