



Г.Г. Ранев, В.А. Суругина, А.П. Тарасенко, И.В. Кулибаба

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

УЧЕБНИК

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

Г.Г. РАННЕВ, В.А. СУРОГИНА,
А.П. ТАРАСЕНКО, И.В. КУЛИБАБА

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

УЧЕБНИК

*Рекомендовано
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлению
подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
(квалификация — Бакалавр)*

Москва
КУРС
ИНФРА-М
2020

УДК 681.586
ББК 32.96-04
Ф50

ФЗ Издание не подлежит маркировке
№ 436-ФЗ в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Рецензенты:

В.Л. Шкуратник — д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Физико-технический контроль производства» Московского горного университета;

В.И. Нефедов — д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «телекоммуникационных систем» Московского технологического университета

Раннев Г.Г., Сурогина В.А., Тарасенко А.П., Кулибаба И.В.
Ф50 **Физические основы получения информации: Учебник. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2020. — 296 с.**

ISBN 978-5-906818-39-3 (КУРС)

ISBN 978-5-16-011874-1 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-104354-7 (ИНФРА-М, online)

Основы взаимодействия физических полей с веществом; физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации: механические, электрические, магнитные, оптические, химические, ядерные и др.; области и возможности применения физических явлений и эффектов в технике измерений; закономерности проявления физических эффектов, их техническая реализация, измерение как процесс получения информации о значениях физических величин различной природы; методы и средства решения задачи информационного поиска, анализа и синтеза физических явлений и эффектов для создания средств измерений, управления, диагностики и контроля электрических, магнитных и неэлектрических величин.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 «Приборостроение».

УДК 681.586
ББК 32.96-04



ISBN 978-5-906818-39-3 (КУРС)

ISBN 978-5-16-011874-1 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-104354-7 (ИНФРА-М, online)

© Г.Г. Раннев, В.А. Сурогина,
А.П. Тарасенко,
И.В. Кулибаба, 2016
© КУРС, 2016

Подписано в печать 19.02.2016. Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Newton.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 18,5. Тираж 300 экз. Заказ № 00000

ТК 359000-544727-190216

ООО Издательство «КУРС»

127273, Москва, ул. Олонецкая, д. 17А, офис 104.

Тел.: (499) 709-16-28.

E-mail: kursizdat@gmail.com

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1

Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29

E-mail: books@infra-m.ru http://www.infra-m.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. Общие вопросы получения и оценки измерительной информации	6
1.1. Основные понятия и определения	6
1.2. Международная система единиц физических величин.....	11
1.3. Классификация средств измерений	18
1.4. Метрологические характеристики средств измерений	23
1.5. Общая классификация погрешностей измерения	27
1.6. Оценка результатов прямых и косвенных измерений	33
Вопросы для самопроверки к главе 1	35
Глава 2. Физические явления и эффекты, используемые в измерениях	37
2.1. Методы квантовой метрологии	37
2.2. Методы измерения геометрических величин	39
2.3. Методы измерения механических величин	52
2.3.1. Механические величины, единицы и эталоны	53
2.3.2. Измерения параметров физических величин	56
2.4. Тензорезистивный и пьезоэлектрический эффекты	59
Вопросы для самопроверки к главе 2	64
Глава 3. Средства измерительной техники	65
3.1. Меры, масштабные преобразователи	65
3.2. Электромеханические измерительные приборы	67
3.3. Электромеханические приборы с преобразователями	83
3.4. Измерительные мосты и компенсаторы	86
3.5. Аналоговые электронные измерительные приборы	95
3.6. Цифровые измерительные приборы	99
3.7. Виртуальные и интеллектуальные измерительные приборы ..	102
Вопросы для самопроверки к главе 3	116
Глава 4. Методы и средства измерения электрических величин	118
4.1. Измерение параметров электрических цепей	118
4.2. Измерение постоянного тока, напряжения и количества электричества	120
4.3. Измерение переменного тока и напряжения	122
4.4. Измерение мощности и энергии	124
4.5. Измерения фазы и частоты	130
Вопросы для самопроверки к главе 4	134

Глава 5. Методы и средства измерения магнитных величин.	135
5.1. Метрологическая основа магнитных измерений	135
5.2. Измерение магнитного потока	137
5.3. Измерение характеристик магнитного поля	138
5.4. Измерение характеристик магнитных материалов	139
Вопросы для самопроверки к главе 5	141
Глава 6. Методы и средства измерения неэлектрических величин.	142
6.1. Основные характеристики измерительных преобразователей	143
6.2. Схемы включения измерительных преобразователей	147
6.3. Динамические свойства измерительных преобразователей	157
6.4. Классификация измерительных преобразователей	161
6.5. Параметрические измерительные преобразователи	166
6.5.1. Фотоэлектрические преобразователи	166
6.5.2. Емкостные преобразователи	175
6.5.3. Тепловые преобразователи	182
6.5.4. Ионизационные преобразователи	193
6.5.5. Реостатные преобразователи	202
6.5.6. Тензорезисторные преобразователи	206
6.5.7. Индуктивные преобразователи	214
6.5.8. Магнитоупругие преобразователи	225
6.5.9. Электролитические преобразователи сопротивления	231
6.6. Генераторные преобразователи	240
6.6.1. Пьезоэлектрические преобразователи	240
6.6.2. Гальванические преобразователи	245
6.6.3. Обращенные преобразователи	249
6.6.4. Индукционные преобразователи	253
6.6.5. Термоэлектрические преобразователи	262
Вопросы для самопроверки к главе 6	274
Послесловие. Матричное представление международной системы единиц SI	276
Приложение 1. Основные и производные единицы	283
Литература	289