

Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского

А. В. Хохлов, В. В. Семенов, К. А. Гребенюк

РАДИОИЗМЕРЕНИЯ

*Учебное пособие для студентов,
обучающихся по физическим специальностям*

Под редакцией профессора **А. В. Хохлова**

Саратов
Издательство Саратовского университета
2022

УДК 621.37:532.59
ББК 32.84
Х86

Хохлов, А. В.

Х86 Радиоизмерения : учебное пособие для студентов, обучающихся по физическим специальностям / А. В. Хохлов, В. В. Семенов, К. А. Гребенюк. – Саратов : Издательство Саратовского университета, 2022. – 172 с. : ил. – Имеется электронный аналог.

ISBN 978-5-292-04789-6 (print)

ISBN 978-5-292-04790-2 (online)

DOI: 10.18500/978-5-292-04790-2

В книге проводится краткий экскурс в историю физических измерений и эволюцию измерительных систем. Предложен физико-математический базис радиоизмерений и на его основе изучены основные аналоговые измерительные устройства и аналоговые средства измерения характеристик радиосигналов. Анализируются физико-математические принципы цифровых радиоизмерений и приводятся основные цифровые измерительные устройства и цифровые средства измерения характеристик радиосигналов. Заключительная глава книги посвящена автоматизации измерений и виртуальным информационно-измерительным системам.

Для студентов, обучающихся по физическим специальностям.

Рекомендуют к печати:

кафедра радиофизики и нелинейной динамики физического факультета
Саратовского национального исследовательского государственного университета
имени Н. Г. Чернышевского

доктор физико-математических наук, профессор *А. В. Бровка*
(Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.)
доктор физико-математических наук, профессор *С. Б. Вениг* (Саратовский
национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского)

*Работа издана по тематическому плану 2022 года
(утвержден Ученым советом Саратовского национального исследовательского
государственного университета имени Н. Г. Чернышевского,
протокол № 13 от 21 декабря 2021 года)*

УДК 621.37:532.59
ББК 32.84

ISBN 978-5-292-04789-6 (print)
ISBN 978-5-292-04790-2 (online)

© Хохлов А. В., Семенов В. В.,
Гребенюк К. А., 2022
© Саратовский университет, 2022

Оглавление

В память об Артуре Вениаминовиче Хохлове	3
Предисловие авторов	5
Введение	7
Глава 1. Физико-математический базис радиоизмерений	27
1.1. Зачем нужны радиоизмерения сигналов	27
1.2. Физико-математические принципы организации радиоизмерений	29
1.3. Спектральные преобразования радиосигналов	37
Контрольные вопросы и задания	45
Глава 2. Аналоговые измерительные устройства и средства измерения характеристик радиосигналов	46
2.1. Виды, методы и средства радиоизмерений	46
2.2. Аналоговые измерители токов, напряжений и сопротивлений	49
2.3. Осциллографические приборы и средства радиоизмерений	64
2.4. Аналоговые стробоскопические осциллографы	73
2.5. Аналоговые анализаторы спектра сигналов	76
Контрольные вопросы и задания	81
Глава 3. Физико-математические принципы цифровых радиоизмерений	83
3.1. Аналоговые и цифровые сигналы	83
3.2. Дискретизация, квантование и кодирование аналоговых сигналов	84
3.3. Теорема Котельникова	88
3.4. Принципы сопряжения аналоговых и цифровых сигналов	90
3.5. Устройство и принципы действия АЦП	92
3.6. Устройство и принципы действия цифро-аналоговых преобразователей	97
3.7. Принципы и методы цифрового спектрального анализа	100
Контрольные вопросы и задания	106

Глава 4. Цифровые измерительные устройства и цифровые средства измерения характеристик радиосигналов	108
4.1. Понятие о цифровых измерительных средствах	108
4.2. Цифровые вольтметры и мультиметры	110
4.3. Цифровые осциллографы и цифровые измерения	118
4.4. Цифровые измерения временных параметров радиосигналов. Метод дискретного счета	128
4.5. Цифровые анализаторы спектров	139
4.6. Компьютерные модели измерительных приборов.	147
Контрольные вопросы и задания	153
Глава 5. От цифровых измерительных приборов к автоматизированным информационно-измерительным системам	154
5.1. Классические информационно-измерительные системы	155
5.2. Устройства сбора данных и управления	160
5.3. Принципы проектирования виртуальных ИИС на платформе NI ELVIS	162
Контрольные вопросы и задания	166
<i>Список литературы</i>	167
Заключение	169