

УДК 658.562.3:53.08(075)

ББК 30.606я7

Г14

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

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. К. Х. Гильфанов

канд. техн. наук, доц. С. А. Терентьев

Гайнуллин Р. Н.

Г14 Основы контроля давления, температуры и расхода в технологических процессах : учебно-методическое пособие / Р. Н. Гайнуллин, А. Р. Герке, А. В. Лира; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – 104 с.

ISBN 978-5-7882-2794-8

Рассмотрены основные теоретические сведения в области измерения давления, температуры и расхода, включая методы проведения проверок средств измерений. Приведены описания экспериментальных установок, изложен порядок проведения лабораторных работ.

Предназначено для студентов всех форм обучения, обучающихся по специальности 18.05.01 и по направлениям бакалавриата 09.03.01, 13.03.01, 14.03.01, 15.03.02, 16.03.03, 18.03.01, 18.03.02, 19.03.01, 19.03.02, 19.03.03, 19.03.04, 20.03.01, 21.03.01, 22.03.01, 27.03.01, 27.03.03, 27.03.04, 28.03.02 при изучении ими следующих дисциплин: «Управление техническими системами», «Системы управления технологическими процессами», «Системы управления технологическими процессами и информационные технологии», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов», «Автоматизация и управление технологическими процессами», «Автоматизированные системы управления», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», «Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства», «Технологические измерения и приборы» и «Технические измерения и приборы».

Подготовлено на кафедре автоматизированных систем сбора и обработки информации.

УДК 658.562.3:53.08(075)

ББК 30.606я7

ISBN 978-5-7882-2794-8

© Гайнуллин Р. Н., Герке А. Р., Лира А. В., 2019

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ.....	6
Жидкостные манометры.....	8
Деформационные приборы.....	10
Манометры с одновитковой трубчатой пружиной.....	11
Грузопоршневые манометры.....	12
Электрические манометры.....	14
Емкостной манометр.....	14
Пьезоэлектрический датчик давления.....	16
Тензорезисторные и пьезорезистивные датчики давления.....	17
Частотно-резонансный датчик давления.....	20
Интеллектуальные преобразователи давления.....	23
Методы и средства поверки манометров.....	24
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ.....</i>	<i>27</i>
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАРАМИ.....	33
Требования к материалам для изготовления термоэлектрических преобразователей (термопар).....	34
Конструкция термопар.....	35
Виды стандартных термопар и диапазоны измеряемых температур.....	36
Удлиняющие провода.....	39
Способы компенсации изменения температуры холодных спаев термопары.....	39
Схема автоматического введения поправки на температуру холодных спаев.....	40
Преобразователи термоэлектрические с унифицированным токовым выходным сигналом.....	41
Измерительные (вторичные) приборы, применяемые в комплекте с термопарами.....	42
Принцип действия магнитоэлектрического милливольтметра.....	43

Потенциометр.....	44
Достоинства термоэлектрических термометров.....	45
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ</i>	
ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ТЕРМОПАРАМИ	46
 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ	
СОПРОТИВЛЕНИЯ	52
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ</i>	
ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ СОПРОТИВЛЕНИЯ	62
 МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА	68
Метод переменного перепада давления	68
Расходомеры постоянного перепада давления.....	71
Тахометрические расходомеры и счетчики	74
Электромагнитные расходомеры.....	76
Кориолисовы расходомеры.....	78
Вихревые расходомеры	82
Акустические (ультразвуковые) расходомеры	83
Градуировочная характеристика средств измерения	86
<i>Лабораторная работа. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ</i>	
РАСХОДА.....	88
 ЛИТЕРАТУРА.....	95
 Приложение	96