

УДК 66.012.1(075)
ББК 35.11-7я7
Г14

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

Рецензенты:
канд. техн. наук, доц. В. В. Плотников
канд. техн. наук, доц. Б. А. Старостин

Гайнуллин Р. Н.

Г14 Методы и приборы измерения основных параметров химико-технологических процессов : учебно-методическое пособие / Р. Н. Гайнуллин, А. Р. Герке, А. В. Лира; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2023. – 120 с.

ISBN 978-5-7882-3312-3

Рассмотрены основные теоретические сведения в области измерения основных параметров химико-технологических процессов, включая методы проведения проверок средств измерений. Приведены описания экспериментальных установок, изложен порядок проведения лабораторных работ.

Предназначено для студентов всех форм обучения специальности 18.05.01 и направлений 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.

Подготовлено на кафедре автоматизированных систем сбора и обработки информации.

УДК 66.012.1(075)
ББК 35.11-7я7

ISBN 978-5-7882-3312-3 © Гайнуллин Р. Н., Герке А. Р., Лира А. В., 2023
© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ	6
Жидкостные манометры	9
Деформационные приборы.....	10
Манометры с одновитковой трубчатой пружиной.....	11
Грузопоршневые манометры.....	13
Электрические манометры	14
Емкостные манометры.....	14
Пьезоэлектрические датчики давления	16
Тензорезисторные и пьезорезистивные датчики давления.....	17
Интеллектуальные преобразователи давления	21
Методы и средства поверки манометров	22
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ</i>	26
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАРАМИ.....	31
Схема измерения температуры с удлиняющими проводами	32
Требования к материалам для изготовления термоэлектрических преобразователей (термопар)	33
Конструкция термопар.....	34
Виды стандартных термопар и диапазоны измеряемых температур.....	34
Способы компенсации изменения температуры холодных спаев термопары	37
Схема автоматического введения поправки на температуру холодных спаев.....	38
Преобразователи термоэлектрические с унифицированным токовым выходным сигналом	39
Измерительные (вторичные) приборы, применяемые в комплекте с термопарами.....	40
Принцип действия магнитоэлектрических милливольтметров.....	40
Потенциометры	41
Достоинства термоэлектрических термометров.....	43
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАРАМИ</i>	43
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ	
СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	49
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ СОПРОТИВЛЕНИЯ</i>	58
МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА	64
Метод переменного перепада давления	64
Расходомеры постоянного перепада давления	67
Тахометрические расходомеры и счетчики	70

Электромагнитные расходомеры	72
Кориолисовы расходомеры	73
Вихревые расходомеры	77
Акустические (ультразвуковые) расходомеры	78
Градуировочная характеристика средств измерения	81
<i>Лабораторная работа. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ</i>	
<i>РАСХОДА</i>	83
ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЖИДКИХ И СЫПУЧИХ СРЕД	90
Приборы и преобразователи для измерения уровня	90
Уровнемеры с визуальным отсчетом	91
Поплавковые и буйковые уровнемеры	92
Гидростатические уровнемеры	93
Электрические уровнемеры	96
Электрокондуктометрические уровнемеры	97
Акустические ультразвуковые уровнемеры	98
Радиоизотопные уровнемеры	100
Радарные (микроволновой радиолокации) уровнемеры	101
Ротационные датчики уровня	103
Вибрационные датчики уровня	104
Лотовые уровнемеры	105
Градуировочная характеристика уровнемера	106
<i>Лабораторная работа. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЖИДКИХ</i>	
<i>И СЫПУЧИХ СРЕД</i>	107
Литература	113
Приложения	114