

**М.Ю. ТКАЧЕВ
С.П. ЕРОНЬКО**



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

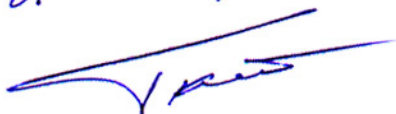


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М. Ю. Ткачев, С. П. Еронько

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие
для обучающихся образовательных учреждений
высшего профессионального образования

И. Б.
Дон НТУ
от авторов


Донецк
2019

Рекомендовано Ученым советом
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
в качестве учебного пособия для обучающихся образовательных учреждений
высшего профессионального образования
(Протокол № 8 от 29.11.2019 г.)

Рецензенты:

Артюх Виктор Геннадиевич – доктор технических наук, профессор высшей школы механики и процессов управления ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого» (г. Санкт-Петербург);

Ченцов Николай Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры основ проектирования машин ГОУВПО «ДОННТУ» (г. Донецк);

Горбатюк Сергей Михайлович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инжиниринга технологического оборудования НИТУ «МИСиС» (г. Москва).

Авторы:

Ткачев Михаил Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования заводов черной металлургии имени профессора Седуша Виктора Яковлевича ГОУВПО «ДОННТУ» (г. Донецк) – главы 1; 2; 3; 4; 5; 6; лабораторные работы 1; 3; 4; введение, контрольные вопросы, самостоятельная работа студента, заключение, глоссарий;

Еронец Сергей Петрович – доктор технических наук, заведующий кафедрой механического оборудования заводов черной металлургии имени профессора Седуша Виктора Яковлевича ГОУВПО «ДОННТУ» (г. Донецк) – главы 7; 8; лабораторные работы 1; 2; 3.

Ткачев, М.Ю.

Т48 Контрольно-измерительные приборы и автоматизация металлургического производства : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / М. Ю. Ткачев, С. П. Еронец ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 334 с.

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и основной образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебное пособие включает основы теории дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и автоматизация металлургического производства», содержание лабораторного практикума и самостоятельной работы студента, а также темы эссе для дополнительного изучения некоторых вопросов. Для текущего контроля знаний после каждой темы приведены вопросы.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования») квалификационного уровня «бакалавр», преподавателей образовательных организаций высшего профессионального образования.

УДК 681.1:669.02(075.8)
ББК 34.9:34.3:32.965я73

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ.....	8
ГЛАВА 1. Сущность процесса измерения при эмпирических исследованиях параметров металлургических машин и агрегатов, термины и определения.....	8
1.1. Сущность процесса измерения и его стадии.....	8
1.2. Электрические методы измерений.....	12
1.3. Технические средства измерительной техники.....	15
ГЛАВА 2. Ошибки измерений конструктивных, кинематических, энергосиловых параметров металлургического оборудования, причины их возникновения.....	21
2.1. Классы измерений. Погрешности измерений и причины их возникновения.....	21
2.2. Систематические и случайные погрешности.....	24
2.3. Генеральная и выборочная совокупность измерений.....	31
ГЛАВА 3. Введение в измерительную технику.....	34
3.1. Основные функции измерительной системы. Восприятие измеряемой величины.....	34
3.2. Преобразование измерительной информации. Вычислительные операции.....	36
3.3. Отображение и обработка измерительной информации.....	41
ГЛАВА 4. Структура и функции автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП).....	46
4.1. Комплекс технических средств. Общесистемная техническая документация.....	46
4.2. Разновидности АСУ ТП.....	52
4.3. Эксплуатационный персонал.....	59

4.4. Информационно-вычислительные и управляющие функции АСУ ТП.....	64
ГЛАВА 5. Элементы АСУ ТП.....	68
5.1. Нижний уровень АСУ ТП.....	68
5.2. Регулирующие органы.....	75
5.3. Промышленные сети передачи данных.....	80
ГЛАВА 6. Автоматизация доменного производства.....	86
6.1. Цель и задачи автоматического управления доменным процессом....	86
6.2. Контролируемые величины доменного процесса.....	89
6.3. Информационные, вычислительные и управляющие функции технологического процесса.....	95
6.3.1. Информационные и вычислительные функции АСУ ТП доменной плавки.....	95
6.3.2. Управляющие функции АСУ ТП доменной плавки.....	105
ГЛАВА 7. Автоматизация электрометаллургического производства.....	115
7.1. Цель и задачи автоматического управления процессом выплавки стали в электродуговой печи.....	115
7.2. Контролируемые величины электросталеплавильного процесса.....	119
7.3. Информационные, вычислительные и управляющие функции технологического процесса выплавки стали.....	125
7.3.1. Управляющие функции АСУ ТП выплавки стали в ДСП.....	126
7.3.2. Информационные и вычислительные функции АСУ ТП выплавки стали в ДСП.....	135
ГЛАВА 8. Автоматизация конвертерного производства.....	146
8.1. Цель и задачи автоматического управления процессом выплавки конвертерной стали.....	146
8.2. Контролируемые величины кислородно-конвертерного процесса....	149
8.3. Информационные, вычислительные и управляющие функции технологического процесса производства конвертерной стали.....	152

8.3.1. Информационные и вычислительные функции АСУ ТП выплавки стали в конвертере.....	152
8.3.2. Управляющие функции АСУ ТП выплавки стали в конвертере...	165
ГЛАВА 9. Автоматизация машин непрерывного литья заготовок и прокатного производства.....	175
9.1. Цель и задачи автоматического управления литейным и прокатным производством.....	175
9.2. Контролируемые величины процессов непрерывной разливки стали и прокатки заготовки.....	178
9.3. Информационные, вычислительные и управляющие функции процесса получения прокатной продукции из непрерывнолитой заготовки	189
2. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....	225
Организация рабочего места и правила техники безопасности при проведении лабораторных работ.....	225
Лабораторная работа № 1. Моделирование работы автоматизированной системы управления устройством газодинамической отсечки шлака при выпуске стали из кислородного конвертера.....	228
Лабораторная работа № 2. Моделирование работы автоматизированной системы управления процессом донной продувки стали в разливочном ковше..	241
Лабораторная работа № 3. Моделирование работы автоматизированной системы управления работой стопорного устройства промежуточного ковша МНЛЗ.....	255
Лабораторная работа № 4. Моделирование работы автоматизированной системы управления манипулятора для быстрой смены погружных стаканов на слябовых МНЛЗ.....	275
3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА.....	298
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	300
ГЛОССАРИЙ.....	304
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	326