

№ 4353 МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МИСИС

ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра металлургии стали, новых производственных  
технологий и защиты металлов

# **ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Моделирование системы  
«металл – шлак – газ»

Учебное пособие

Рекомендовано редакционно-издательским  
советом университета



Москва 2023

УДК 669.18:65

Т35

Рецензент

канд. техн. наук *К.А. Зубарев* (ООО «Джет Софт»)

Авторы:

*Г.И. Котельников, А.А. Толстолуцкий, С.В. Подкур, Е.В. Лысенкова*

**Т35 Термодинамика и кинетика металлургических процессов : Моделирование системы «металл – шлак – газ» : учеб. пособие / Г.И. Котельников [и др.]. – Москва : Издательский Дом НИТУ МИСИС, 2023. – 38 с.**

**ISBN 978-5-907560-82-6**

Учебное пособие содержит описание методов и основных приемов, необходимых для проведения физико-химических расчетов при описании процессов в сталеплавильных металлургических агрегатах, а также расчеты оптимального состава шихты для дуговой сталеплавильной печи.

Учебное пособие соответствует тематике учебных курсов «Термодинамика и кинетика металлургических процессов», «Прикладная термодинамика и кинетика», «Структура, функции и процессы в технических системах».

Предназначено для обучающихся в бакалавриате и магистратуре по направлениям подготовки «Металлургия» (22.03.02 и 22.04.02), «Управление в технических системах» (27.03.04 и 27.04.04).

**УДК 669.18:65**

ISBN 978-5-907560-82-6

© Коллектив авторов, 2023

© НИТУ МИСИС, 2023

## Содержание

Введение . . . . .	4
1. Описание термодинамического блока программного комплекса STM . . . . .	5
2. Описание моделей расчета состояний равновесия в фазах . . . . .	7
2.1. Общие сведения . . . . .	7
2.2. Активность компонентов в металлической фазе . . . . .	8
2.3. Активность компонентов шлаковой фазы . . . . .	9
3. Работа с программой STM. Особенности интерфейса программы . . . . .	10
3.1. Запуск программы . . . . .	11
3.2. Основные элементы интерфейса программного комплекса STM . . . . .	11
3.3. Работа с материалами и создание базы материалов . . . . .	12
3.4. Пошаговое моделирование равновесия в системе «металл – шлак – газовая фаза» . . . . .	15
4. Пример пошагового моделирования взаимодействия компонентов в системе «металл – шлак – газовая фаза» . . . . .	17
5. Моделирование плавки стали марки 08X20H9Г7Т . . . . .	19
5.1. Период расплавления . . . . .	20
5.2. Период легирования и доводки металла . . . . .	23
5.3. Выпуск металла . . . . .	26
6. Автоматизация диапазонных расчетов . . . . .	28
7. Оптимизация состава шихты . . . . .	32
Заключение . . . . .	35
Библиографический список . . . . .	36