

УДК 620.9.001.5:51(075)
ББК 31.15:22.1я7
М34

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

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. Э. Р. Галимов
канд. техн. наук А. С. Арутюнян*

**М34 Авторы: Р. Р. Димухаметов, Е. С. Воробьев, В. И. Бабин,
Г. Г. Богатеев, В. Н. Лепин**

Математическая обработка результатов исследований характеристик энергонасыщенных конденсированных систем : учебное пособие / Р. Р. Димухаметов [и др.]; под ред. Н. Е. Тимофеева; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 96 с.

ISBN 978-5-7882-2374-2

Изложены основы математической обработки результатов исследований характеристик энергонасыщенных конденсированных систем: анализ методики проведения экспериментов, определение погрешностей измерения и регрессионный анализ, оптимизации свойств трехкомпонентных систем методом математического планирования эксперимента с использованием симплекс-решетчатого плана Шеффе и принципы выбора области локального симплекса, основы термодинамического расчета многокомпонентных энергонасыщенных конденсированных систем.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» и 18.04.01 «Химическая технология».

Подготовлено на кафедре «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов».

**УДК 620.9.001.5:51(075)
ББК 31.15:22.1я7**

ISBN 978-5-7882-2374-2 © Димухаметов Р. Р., Воробьев Е. С.,
Бабин В. И., Богатеев Г. Г., Лепин В. Н., 2018
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Список условных сокращений.....	4
Введение.....	5
1. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	6
1.1. Систематические и случайные ошибки	7
1.2. Оценка случайной погрешности эксперимента. Доверительные вероятность и интервал.....	8
1.3. Понятие о среднеквадратических отклонениях наблюдения и измерения.....	12
1.4. Правила оценки аномальности результатов наблюдений	13
2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЯМ.....	16
3. ПОРЯДОК ПОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	18
4. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	22
4.1. Нахождение параметров линейной зависимости	22
4.2. Нахождение кинетических параметров химической реакции	30
4.3. Нахождение параметров криволинейной зависимости	32
5. ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	37
5.1. Подготовка образцов к испытанию.....	44
5.2. Пример планирования эксперимента.....	47
5.3. Статистическая проверка данных	51
5.3.1. Проверка воспроизводимости экспериментов	52
5.3.2. Определение дисперсии, предсказанных значений функции отклика	53
5.3.3. Проверка адекватности модели.....	55
5.4. Приемы работы с программой.....	56
5.5. Оптимизация термодинамических характеристик состава	68
5.5.1. Метод расчета.....	69
5.5.1.1. Определение фазового состояния и приближенных концентраций продуктов.....	71
5.5.1.2. Определение точных значений концентраций	73
5.5.1.3. Определение равновесной температуры	79
5.5.2. Характеристика комплекса программ	80
5.5.3. Порядок работы с программой.....	81
5.5.4. Анализ полученных результатов	86
Заключение	90
Контрольные вопросы.....	91
Список литературы.....	92
Приложение А.....	94
Приложение Б	95
Приложение В.....	96