



Уральский  
федеральный  
университет

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

Институт  
материаловедения  
и металлургии

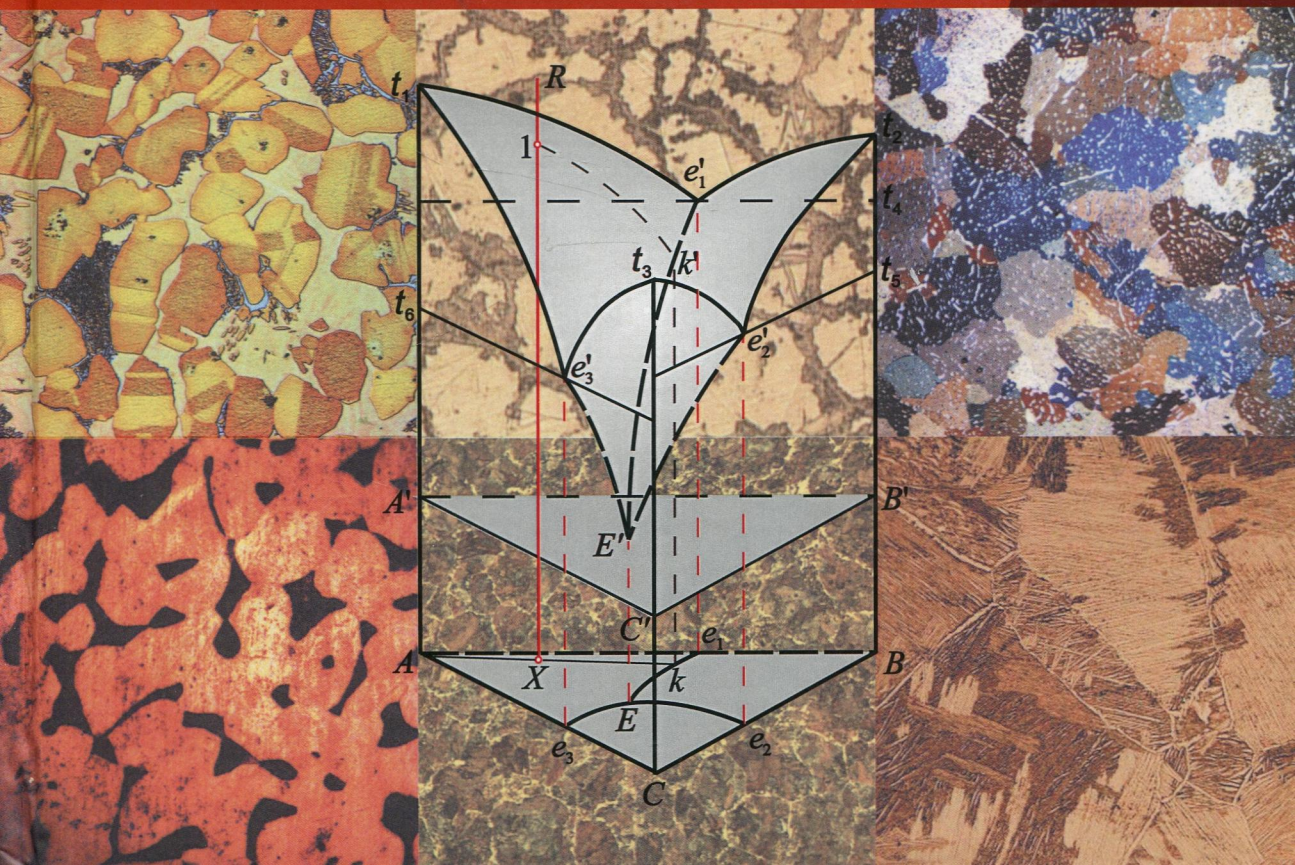
**В. В. БЕРЕЗОВСКАЯ**

**Е. А. ИШИНА**

**Н. Н. ОЗЕРЕЦ**

# ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ТРОЙНЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Березовская В. В., Ишина Е. А., Озерец Н. Н.

# **ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ТРОЙНЫХ СИСТЕМ**

Допущено учебно-методическим объединением  
по образованию в области металлургии  
в качестве учебного пособия для студентов  
высших учебных заведений, обучающихся  
по направлениям Металлургия,  
Материаловедение и технология материалов

3-е издание,  
переработанное и дополненное

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2016

УДК 544.015.3(075.8)

ББК 304.204я73

Б48

Из авторского коллектива выбыл С. В. Грачев.

В авторский коллектив вошли Е. А. Ишина, Н. Н. Озерец

Рецензенты:

завкафедрой, проф., д-р техн. наук *Б. А. Потехин* (Урал. гос. лесотехн. ун-т);  
завлабораторией деформации и разрушения ИМАШ УрО РАН, д-р техн.  
наук *С. В. Гладковский*

Научный редактор — проф., д-р техн. наук *В. Р. Бараз*

2-е издание вышло в 2008 г.

**Березовская, В. В.**

Б48 Диаграммы состояния тройных систем : учебное пособие / В. В. Березовская, Е. А. Ишина, Н. Н. Озерец. — 3-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 120 с.

ISBN 978-5-7996-1715-8

Пособие предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям технического профиля, изучающих курсы «Материаловедение» и «Металловедение». В пособии рассмотрены диаграммы тройных систем, методика определения фазового и структурного состава тройных сплавов в условиях равновесия. Описываемые диаграммами закономерности формирования структуры сплавов позволяют в ряде случаев указывать ожидаемый характер изменения их структуры и свойств при переходе к неравновесному состоянию.

В пособии уделено внимание не только теории, но и практическим вопросам реальных диаграмм тройных систем.

Библиогр.: 10 назв. Табл. 13. Рис. 83.

УДК 544.015.3(075.8)

ББК 304.204я73

ISBN 978-5-7996-1715-8

© Уральский государственный технический университет — УПИ, 2008

© Березовская В. В., Грачев С. В., 2008

© Переработка, дополнение. Уральский федеральный университет, 2016

---

# Оглавление

---

Введение.....	3
1. Определение составов тройных сплавов.....	4
2. Правило рычага и центра тяжести концентрационного треугольника.....	9
3. Типы тройных диаграмм состояния.....	11
3.1. Диаграмма с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии и эвтектическим превращением в трех парах .....	11
3.2. Диаграмма с наличием химического соединения .....	24
3.2.1. Диаграмма с химическим соединением в одной из пар компонентов .....	24
3.2.2. Диаграмма с двумя химическими соединениями.....	29
3.2.3. Диаграмма с тройным химическим соединением .....	30
3.3. Диаграмма с полной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии в трех парах.....	31
3.4. Диаграмма с эвтектическим превращением, ограниченной растворимостью компонентов в двух парах и неограниченной растворимостью в третьей паре.....	34
3.5. Диаграмма с эвтектическим превращением, ограниченной растворимостью компонентов в одной паре и неограниченной растворимостью в двух других.....	39

---

3.6. Диаграмма с перитектическим превращением, ограниченной растворимостью компонентов в двух парах и неограниченной растворимостью в третьей паре.....	48
3.7. Диаграмма с эвтектическим превращением и ограниченной растворимостью компонентов в трех парах компонентов.....	52
4. Реальные диаграммы тройных систем .....	58
4.1. Диаграмма системы Cu–Zn–Sn .....	58
4.2. Диаграмма системы Cu–Zn–Al .....	60
4.3. Диаграмма системы Cu–Ni–Al.....	61
4.4. Диаграмма системы Al–Cu–Mg .....	62
4.5. Диаграмма системы Al–Mg–Si.....	65
4.6. Диаграмма системы Al–Cu–Mn.....	67
4.7. Диаграмма системы Al–Zn–Mg .....	68
4.8. Диаграмма системы Fe–C–W.....	69
4.9. Диаграмма системы Fe–Cr–Ni.....	70
4.10. Диаграмма системы Fe–C–Si .....	71
4.11. Диаграмма системы Fe–Cr–Co .....	71
5. Задачи .....	74
Заключение .....	116
Библиографический список.....	117