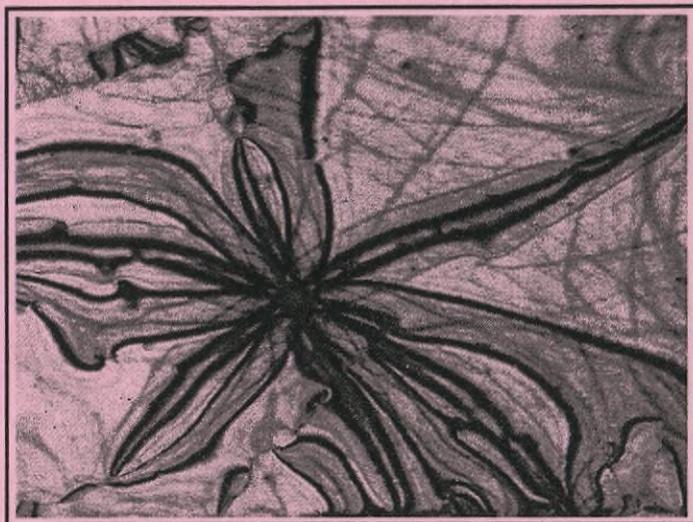


А. Г. Багмут, И. А. Багмут, В. М. Косевич,
Г. П. Николайчук, Н. А. Резник



ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

СБОРНИК ЛАБОРАТОНЫХ РАБОТ
И ЗАДАЧ С РЕШЕНИЯМИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

СБОРНИК ЛАБОРАТОНЫХ РАБОТ И ЗАДАЧ С РЕШЕНИЯМИ

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 2 от 25.06.15 г.

Х а р ь к о в
НТУ «ХПИ»
2 0 1 6

УДК 548.4/620.18

ББК 22.31/32я7

Э45

Р е ц е н з е н т ы :

С. В. Малыхин, д-р физ.-мат. наук, профессор,
зав. каф. физики металлов и полупроводников НТУ «ХПИ»;

С. И. Шевченко, д-р физ.-мат. наук, лауреат Государственной премии
Украины, ведущий научный сотрудник ФТИНТ НАНУ.

А в т о р с к и й к о л л е к т и в :

А. Г. Багмут, И. А. Багмут, В. М. Косевич,
Г. П. Николайчук, Н. А. Резник

У збірнику наведено 8 лабораторних робіт, 31 задача з докладними розв'язаннями та 15 задач для самостійного розв'язання з основних розділів, що стосуються просвічувальної електронної мікроскопії. Додаток містить опис та листинги програм, які використовуються в лабораторних роботах 6, 7 та 8.

Призначено для студентів, аспірантів і викладачів фізико-технічних і матеріалознавчих спеціальностей.

Э45 **Электронная** микроскопия : сборник лабораторных работ и задач с решениями / А. Г. Багмут, И. А. Багмут, В. М. Косевич и др. - Х. : НТУ «ХПИ», 2016. - 228 с. - На рус. яз.

ISBN 978-617-05-0201-8

В сборнике приведены 8 лабораторных работ, 31 задача с подробными решениями и 15 задач для самостоятельного решения, касающихся основных разделов просвечивающей электронной микроскопии. Приложение содержит описание и листинги программ, которые использованы в лабораторных работах 6, 7 и 8.

Предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей физико-технических и материаловедческих специальностей.

Ил. 107. Табл. 19. Библиогр. 32 назв.

УДК 548.4/620.18

ББК 22.31/32я7

ISBN 978-617-05-0201-8

© Коллектив авторов, 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Раздел 1. Лабораторные работы.....	4
Лабораторная работа 1. Изучение устройства и режимов работы электронного микроскопа.....	5
Лабораторная работа 2. Калибровка электронного микроскопа.....	17
Лабораторная работа 3. Кристаллографический анализ электронно-микроскопических снимков.....	33
Лабораторная работа 4. Определение вектора Бюргерса дислокаций.....	42
Лабораторная работа 5. Анализ снимков с интерференционным контрастом (картины Муара).....	47
Лабораторная работа 6. Определение индексов оси зоны кристаллических плоскостей.....	56
Лабораторная работа 7. Определение статистических характеристик частиц по микрофотографиям.....	69
Лабораторная работа 8. Определение относительного изменения плотности вещества при кристаллизации аморфной пленки в электронном микроскопе.....	83
Раздел 2. Задачи с решениями.....	96
Раздел 3. Интерференционные изображения.....	141
3.1. Интерференционные полосчатые изображения бездефектных кристаллов.....	141
3.2. Изображения дефектов кристаллического строения на снимках с интерференционным контрастом.....	152
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	160
Приложение 1 к лабораторной работе 6.....	160
П. 1.1. Расчет межплоскостных расстояний $d(\text{Å})$ и углов $\varphi(^{\circ})$	160
П. 1.2. Файл-функция “ <i>fmiller</i> ”. Руководство пользователя.....	163
П. 1.3. Листинг программы “ <i>fmiller</i> ”.....	166
Приложение 2 к лабораторной работе 7.....	185

П.2.1. Некоторые функции анализа данных в системе MATLAB.....	185
П.2.2. Некоторые функции для работы с цифровыми изображениями в системе MATLAB.....	198
П.2.3. Файл-функция “ <i>fsize</i> ”. Руководство пользователя.....	202
П.2.4. Работа программы “ <i>fsize</i> ” в режиме проведения новых измерений.....	177
П.2.5. Работа программы “ <i>fsize</i> ” в режиме ввода значений имеющихся измерений с клавиатуры.....	181
П.2.6. Работа программы “ <i>fsize</i> ” в режиме ввода значений имеющихся измерений из файла.....	181
П.2.7. Листинг программы “ <i>elem freq</i> ”.....	207
П.2.8. Листинг программы “ <i>fsize</i> ”.....	208
Приложение 3 к лабораторной работе 8.....	216
П.3.1. Таблица значений коэффициентов Стьюдента $t_{\alpha}(N)$ по заданным значениям надежности α и числу измерений N	216
П.3.2. Некоторые функции в системе MATLAB, применяемые при обработке результатов измерений и при работе с цифровыми изображениями.....	216
П.3.3. Файл-функция “ <i>fdensity</i> ”. Руководство пользователя.....	225
П.3.4. Работа программы “ <i>fdensity</i> ” в автоматическом режиме.....	199
П.3.5. Работа программы “ <i>fdensity</i> ” в ручном режиме.....	204
П.3.6. Листинг программы “ <i>fdensity</i> ”.....	234
П.3.7. Листинг файл функции “ <i>coloremp</i> ”.....	250
П.3.8. Листинг файл функции “ <i>scan_line</i> ”.....	251
П.3.9. Листинг файл функции “ <i>scan</i> ”.....	251