

Московский Государственный университет  
им. М.В. Ломоносова

**Д.Ю. Пущаровский**

# **СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ**

*Одобрено Федеральным учебно-методическим объединением  
в системе высшего образования по укрупненной группе  
специальностей и направлений подготовки Науки о Земле  
в качестве учебника для студентов,  
обучающихся по основной образовательной программе  
направления «Геология»*

Москва  
ГЕОС  
2022

УДК 548.736.6  
ББК 26.323  
П 88

Ответственный редактор  
член-корреспондент РАН *Н.Н. Еремин* (МГУ)

Рецензенты:  
профессор *Д.Г. Коцуг* (Геологический факультет, МГУ)  
профессор *А.М. Салецкий* (Физический факультет, МГУ)

**П 88 Структура и свойства кристаллов / Д.Ю. Пушаровский.** – М.: ГЕОС, 2022. – 260 с.

ISBN 978-5-89118-855-6

В учебнике рассматриваются вопросы, связанные со структурной обусловленностью и интерпретацией физических свойств кристаллов: морфологии, окраски, люминесценции, лазерных, оптических, магнитных, сегнетоэлектрических, полупроводниковых и ионно-проводящих. Вводные части каждой главы содержат краткое изложение истории изучения и основные современные положения, используемые в физике и химии твердого тела для понимания особенностей соответствующего свойства. Среди них – элементы аперидической кристаллографии и ее связи с морфологическими особенностями кристаллов, зонной теории, теории кристаллического поля и молекулярных орбиталей, интерпретации вынужденных электронных переходов в лазерах, анизотропии поляризуемости, связи плотности с показателями преломления. Даны представления о природе магнетизма и магнитной симметрии, о сегнетоэлектриках в нелинейной оптике и мультиферроиках, о применении полупроводников и электридов в оптоэлектронике, об основных структурных предпосылках для ионной проводимости в кристаллах и их применении в катодных батареях. Учебник содержит описание основных структурных типов, характеризующих кристаллы с технологически важными свойствами.

Для студентов и аспирантов геологических и химических вузов, для специалистов в области кристаллографии, минералогии, петрологии, наук о материалах и смежных дисциплин.

*Фото на обложке:*

Дистанционное лазерное зондирование при определении состава горных пород  
(NASA/JPL-Caltech/LANL/J.-L. Lacour, CEA)

© Д.Ю. Пушаровский, 2022  
© МГУ им. М.В. Ломоносова, 2022  
© ГЕОС, 2022

Lomonosov Moscow State University

**D.Yu. Pushcharovsky**

# **STRUCTURES AND PROPERTIES OF CRYSTALS**

Moscow  
GEOS  
2022

UDC 548.736.6

**R e s p o n s i b l e e d i t o r**  
corresponding member of RAS *N.N. Eremin* (Lomonosov MSU)

**R e v i e w e r s:**  
professor *D.G. Koshchug*  
professor *A.M. Saletsky*

**Structures and Properties of Crystals** / D.Yu. Pushcharovsky. – Moscow: GEOS, 2022. – 260 p.

ISBN 978-5-89118-855-6

The text-book considers the problems related with the correlation between crystal structures and physical properties of crystalline materials, namely morphology, color, luminescence, laser, optical, magnetic, ferroelectric, semi- and ionic conductivity. The introduction to each chapter contains a brief summary of research history and of main key points used in the current solid state physics and chemistry for the interpretation of specific property. Among them there are elements of aperiodic crystallography and its relation with crystal morphology, zone, crystalline field and molecular orbital theories, stimulated emission of radiation in lasers, anisotropic refractivity and density / refraction relationship. Special attention is paid to the main ideas regarding nature of magnetism, magnetic symmetry, application of ferroelectric crystals in non-linear optics, multiferroics, use of semiconductors and electrides in optoelectronics, structure principles of ionic conductors and of cathode materials in batteries. The book contains a description of the main structure types which are appropriate for the crystals with technologically important physical properties.

The text-book is appropriated for the undergraduate and Ph. D students in geology, as well as for the researchers in crystallography, mineralogy, petrology, material science, solid state physics and chemistry and related disciplines.

© D.Yu. Pushcharovsky, 2022  
© Lomonosov MSU, 2022  
© GEOS, 2022