



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

*Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции
г. Минск, 20 апреля 2018 г.*

*Научное электронное издание
локального распространения*

Минск
БГПУ
2018

УДК [53:51]:37.016
ББК 22р
Ф506

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Редколлегия:

В. В. Шлыков, доктор педагогических наук, проректор по учебной работе БГПУ;
С. И. Василец (отв. ред.), кандидат физико-математических наук,
декан физико-математического факультета БГПУ;
С.В. Вабищевич, кандидат педагогических наук,
заведующий кафедрой информатики БГПУ;
В. Р. Соболев, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой физики
и методики преподавания физики;
А. Ф. Климович, кандидат педагогических наук,
заведующий кафедрой информационных технологий в образовании
С. А. Василевский кандидат физико-математических наук,
заместитель декана физико-математического факультета БГПУ

Рецензенты:

В. А. Шилинец, кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой информационных технологий и высшей математики
УО ФПБ «Международный университет «МИТСО»»;
В. В. Кисель, кандидат физико-математических наук, доцент

Физико-математические науки и информатика, методика преподавания:
Ф506 материалы Междунар. студ. науч.-практ. конф., г. Минск, 20 апреля, 2018 г. / Беларус.
гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол. В. В. Шлыков, С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]. –
Минск : БГПУ, 2018.

ISBN 978-985-541-472-9.

В сборник включены материалы по актуальным проблемам физики, математики
и информатики, проблемам обучения физике, математике и информатике в школе и вузе. Рас-
сматриваются вопросы содержания, качества знаний, организации исследовательской и само-
стоятельной работы, использования информационных технологий в преподавании физики,
математики, методики математики и методики физики.

Адресуется преподавателям, аспирантам, магистрантам и слушателям учреждений,
обеспечивающих повышение квалификации и переподготовку педагогических кадров.

УДК [53:51]:37.016
ББК 22р

ISBN 978-985-541-472-9

© Оформление. БГПУ, 2018



Секция I
ФИЗИКА
И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ
ФИЗИКИ

**MAXWELL EQUATIONS AND POSSIBILITIES
OF THEIR APPLICATION TO REPRESENTATION
THE MAGNETO-ELECTRIC PROPERTIES
IN FERROELECTRIC MEDIA**

T. Zajac, N. Petrovskii
BSPU (Minsk, Belarus);
G. Mahanbet, K. Baighuman, A. Shalabai
TSPU (Taraz, Kazakhstan);
V. Breski, N. Kruglenya
Gymn. № 20 (Minsk, Belarus)

Scientific supervices:
prof. V. Sobol, prof. T. Bizhigitov,
prof. B. Korzun, prof. S. Tomaev,
prof. A. Kirilenko, as. prof. S. Egemberdieva,
teachers of highest qualific. cat.
E. Apanovich, N. Niskovskih

Maxwell's equations are the basic ratios describing electromagnetic processes in media. They allow to describe the appearance of a magnetic field and also to estimate or calculate it in a conductive or isolative medium under the an action of conductivity current or of the bias current respectively. In International system if units the Maxwell's equations can be represented as

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \\ \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \\ \vec{B} &= \mu_0 \mu \vec{H}, \quad \vec{B} = \mu_0 (1 + \chi_m) \vec{H}, \quad \vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{M}, \\ \vec{D} &= \varepsilon_0 \varepsilon \vec{E}, \quad \vec{D} = \varepsilon_0 (1 + \chi_e) \vec{E}, \quad \vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}, \\ \vec{j} &= \sigma \vec{E}. \end{aligned}$$

Here \vec{E} , \vec{D} and \vec{H} , \vec{B} , are the vectors of intensity and induction of an electric and of a magnetic fields respectively, ε and ε_0 are the dielectric permeability and electric constant, μ and μ_0 are the magnetic permeability and the magnetic constant, ρ is the bulk density of free charges, \vec{j} and σ are the conduction-current density vector and electric conductivity. All constants ε , μ and σ are the scalar values for an isotropic medium. But for the media being anisotropic these the material equations connect respective tensor constants, being respectively the tensors of a second, third or etc. rank.

The ferroelectrics is a novel class of media where the the stationary magnetoelectric phenomena are observed. Such phenomena can not be described via Maxwell's equations. This means that constant in time electric field E can generate the constant magnetization M . And respectively the constant in time magnetic field H can generate a constant electric polarization as electric dipole moment of unit volume.

$$\begin{aligned} \vec{P}_i \left[\frac{C}{m^2} \right] &= \alpha_{ij} \left[\frac{s}{m} \right] \vec{H}_j \left[\frac{A}{m} \right], \\ \vec{M}_i \left[\frac{HA}{m^2} \right] &= \alpha_{ij} \left[\frac{s}{m} \right] \vec{E}_j \left[\frac{V}{m} \right] \left[\frac{H}{H} \right]. \end{aligned}$$

\vec{P}_i and \vec{M}_i – are the polarization (the dipole moment per a unit volume) and the magnetization has the properties of magnetic induction (T) that is the magnetic moment per a unit volume of the medium (A/m^2) is multiplied with magnetic constant (H/m), α_{ij} – is a second-rank tensor of dimension [$s \cdot m^{-1}$]. The magnetoelectric effect, which can be longitudinal and transverse, corresponds to the diagonal and off-diagonal components of tensor α_{ij} .