ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC JOURNAL**

2022-yil, 1-son (131) **ANIQ FANLAR SERIYASI**

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

SH. A. ALIMOV	- O‘zFA akademigi
S. N. LAKAYEV	- O‘zFA akademigi
T. RASHIDOV	- O‘zFA akademigi
M.M.MIRSAIDOV	- O‘zFA akademigi
A. S. SOLEEV	- f.-m.f.d., professor
I. A. IKROMOV	- f.-m.f.d., professor
B. X. XO‘JAYAROV	- f.-m.f.d., professor
A.G.YAGOLA	- f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I. I. JUMANOV	- f.-m.f .d., professor
X. X. XUDOYNAZAROV	- t.f.d., professor
A.X.BEGMATOV	- f.-m.f .d., professor
Yu.S.VOLKOV	- f.-m.f .d., professor (Novosibirsk davlat universiteti, Rossiya)
N. N. NIZAMOV	- f.-m.f.d., professor
L.SABIROV	- f.-m.f .d., professor
A.JUMABOYEV	- f.-m.f .d., professor
MASLINA DARUS	- Malayziya milliy universiteti professori, Malayziya
ALBERTO DEL BIMBO	- Florensiya universiteti professori, Italiya
GUN-SIK PARK	- Seul univeriteti professori, Koreya

Obuna indeksi – yakka tartibidagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

MATEMATIKA / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS

Laqaev Sh.S., Madatova F.A.
Asymptotics for the eigenvalue of the one-particle discrete Schrödinger operator on the two-dimensional lattice 4-9

Ишанкулов Т., Абдукаримов А., Маннонов М., Холмурзаев Х.
Внутренние задачи для полигармонического уравнения 10-15

Курбонов Х., Бозорова У., Ахматова Ш.
Об одном соотношении двойственности в системах массового обслуживания 16-19

Холиярова Ф.Х.
Негладкая задача терминального управления для системы с запаздыванием в условиях неточности внешних воздействий 20-25

Usmonov B. Z., Qobilov T.A.
Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar giperfazosida ekstent 26-30

Отакулов С., Рахимов Б.
О свойствах множества управляемости динамической системы 31-36

Mo'minov Q.Q., Jo'raboyev S.S.
Ikki o'lchovli kvaternion vektor fazoda berilgan yo'llarning simplektik gruppa ta'siriga nisbatan ekvivalentlik masalasi 37-50

Kuliev K., Kulieva G., Eshimova M.
New equivalent conditions for Hardy-type inequality with Oinarov kernel 51-59

Хажиев И.О.
Условная устойчивость краевой задачи для системы уравнений смешанного типа высокого порядка 60-67

Абраев Б.Х.
Исследование сингулярного ряда в задаче об одновременном представлении пары чисел суммой четырёх простых чисел 68-77

Azimov A.A.
Power transformations of nonlinear algebraic equations in the plane 78-88

Jumaev Z. Z., Radjabov T. A.
Periodic solutions of differential equations with constant arguments of the second order 89-94

Normurodov Ch.B., Toyirov A. X., Yuldashev Sh.M., Xolliev F.B.
Byurgers tenglamasini spektral–to'r metodi bilan approksimatsiyalash 95-101

MEXANIKA / МЕХАНИКА / MECHANICS

Хужаёров Б.Х., Файзиев Б.М., Бегматов Т.И.
Обратная задача фильтрации суспензии в пористой среде с модифицированной кинетикой осадкообразования 102-110

Хужаёров Б.Х., Холияров Э.Ч., Эрназаров М.Ю., Тураев М.
Обратная задача по определению коэффициента перетока в модели фильтрации Уоррена-Рута 111-119

Akhmedov A.B., Kuldibaeva L.A., Kholmanov N.Yu.
Modified non-classical theory of plate bending 120-125

INFORMATIKA / ИНФОРМАТИКА / INFORMATICS

Axatov A.R., Ximmatov I.Q.
Psixologik axborotlarni intelektual tasniflashdagi yondashuvlar va mexanizmlarining qiyosiy tahlili 126-131

Juraev J.U.
Evaluation of interpoliation errors in functions of Haar and Dobeshi Wavelet 132-136

Абдуллаев Т.Р., Жураев Г.У.
Количественная оценка коэффициентов нелинейности таблиц замены для четного количества выходных функций и любой системы счисления 137-140

Djumayozov U. Z., Khaldjigitov A. A.
Effective-Numerical Method for Solving the Problems of the Theory of Elasticity in Finite Deformations 141-153

FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS

Axmedova G., Eshbo'riyev R., Tog'ayev B., Xolov D., Fayzullayeva M., Hayitov Sh., Yunusova U., Kaxarova A.
Uran sanoati ta'siri hududlaridan olingan tuproqlardagi radionuklidlar tadqiqoti 154-159

Tursunmakhatov K.I., Toshev F.S.
The astrophysical S factor for the $^{7}Be(p,\gamma)^{8}B$ reaction at low energies 160-164

Кувандиков О.К., Хамраев Н.С., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б., Хайруллаев Б.А.
Магнитные и термические свойства минералов пирротина (Fe_7S_8) при высоких температурах 165-169

Quvondiqov O.Q., Majidov J., Xayrullaev B.A., Xasanov X.B., Xomitov Sh.A.
Dielektriklarda issiqlik ta'sirida portlash effektini elektr maydoni teshilishida kuzatish metodi 170-174

Ахмеджанов Ф.Р., Абдирахмонов У.Ш., Авдиевич В.Н., Курталиев Э.Н.
Зависимость акустооптических свойств кристаллов $LiNbO_3$ от направления волнового вектора света 175-179

Рахматуллаев И.А., Курбонов А.К., Хайдаров Х.С., Турсунова М.Л., Некбоев А.А.
Фотолюминесценция и комбинационное рассеяние света в порошках парацетамола, помещенных в фотонные ловушки 180-185

Kholmuminov A.A., Khalilov Sh.E., Shermatov B.N.
Features of longitudinal flow of solutions of hydrolyzed polyacrylamide containing sulfur microparticles 186-190

Mualliflarga

УДК: 535.544

ЗАВИСИМОСТЬ АКУСТООПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛОВ $LiNbO_3$ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ВОЛНОВОГО ВЕКТОРА СВЕТА

Ф.Р. Ахмеджанов[1,2], У.Ш.Абдирахмонов[2], В.Н.Авдиевич[2], Э.Н. Курталиев[1]

[1]Самаркандский государственный университет

[2]Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У.А.Арифова АН РУз.

Аннотация. Методом Брэгговской дифракции света на звуке исследована анизотропия коэффициента акустооптического качества кристаллов ниобата лития в зависимости от направления волнового вектора света в плоскости, перпендикулярной направлению распространения акустической волны. Определены компоненты тензора фотоупругих констант и значения акустооптической добротности для некоторых геометрий дифракции света. Показана возможность управления интенсивностью дифрагированного света путем изменения взаимной ориентации волновых векторов света и звука.

Ключевые слова: Брэгговская дифракция света, кристаллы ниобата лития, коэффициент акустооптического качества, анизотропия фотоупругости.

$LiNbO_3$ kristallarining akustooptik xususiyatlarining yorug'lik to'lqini vektori yo'nalishiga bog'liqligi.

Annotatsiya. Litiy niobat kristallarining akusto-optik sifat koeffitsiyentining anizotropiyasi akustik to'lqinlarning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar tekislikdagi yorug'lik to'lqini vektorining yo'nalishiga bog'liq bo'lgan Bragg tomonidan yorug'likning tovush bilan difraksiyasi orqali o'rganildi. Fotoelastik konstantalar tenzorining komponentlari va yorug'lik diffraktsiyasining ba'zi geometriyalari uchun akusto-optik sifat koeffitsiyentining qiymatlari aniqlanadi. Yorug'lik va tovushning to'lqin vektorlarining o'zaro yo'nalishini o'zgartirish orqali difraksiyalangan yorug'lik intensivligini boshqarish imkoniyati ko'rsatilgan.

Kalit so’zlar: Bragg yorug'lik diffraksiyasi, litiy niobat kristallari, akustooptik sifat koeffitsiyenti, fotoelastiklik anizotropiyasi

Dependence of the acoustooptical properties of $LiNbO_3$ crystals on the direction of the light wave vector

Abstract. The anisotropy of the acoustooptical quality factor of lithium niobate crystals was studied by the Bragg diffraction of light by sound as a function of the direction of the light wave vector in the plane perpendicular to the direction of acoustic wave propagation. The components of the tensor of photoelastic constants and the values of the acousto-optic quality factor for some geometries of light diffraction are determined. The possibility of controlling the intensity of diffracted light by changing the mutual orientation of the wave vectors of light and sound is shown.

Keywords: Bragg light diffraction, lithium niobate crystals, acousto-optic quality coefficient, photoelasticity anisotropy.

Введение

Исследование акустооптических характеристик кристаллов и их анизотропии помимо фундаментального интереса, является важным для определения наиболее эффективных срезов кристаллов, используемых в качестве рабочих сред, и оптимизации параметров акустооптических устройств. В общем виде эта проблема чрезвычайно сложна. Как показано в [1,2], даже в рамках модели Поккельса, для нахождения экстремальных направлений в кристалле, обеспечивающих максимальное значение эффективной фотоупругой постоянной, требуется решение системы из 21 нелинейных уравнений четвертого, третьего и второго

порядка, с тензорами высокого ранга. Поэтому обычно рассматривают акустооптические свойства кристаллов для конкретных геометрий акустооптического взаимодействия и для определенных срезов [3,4].

В настоящей работе исследованы акустооптические свойства кристаллов ниобата лития, которые широко используются в качестве рабочей активной среды в различных акустооптических устройствах, предназначенных для управления оптическими сигналами [5-7]. В частности, изучено влияние ориентации волнового вектора света в этих кристаллах на коэффициент акустооптического качества M_2, который был введен Диксоном [2] в качестве характеристики эффективности Брэгговской дифракции на акустических волнах и определяет интенсивность дифрагированного света в данном материале независимо от размеров пьезоэлектрического преобразователя и акустической мощности:

Методика эксперимента

Эксперименты проводились на образцах ниобата лития, ориентированных вдоль кристаллографических осей [100] и [001]. Измерения выполнялись методом Брэгговской дифракции света на акустических волнах с частотами 400–1200 МГц, которые возбуждались кварцевыми пьезопреобразователями X или Y–среза. Источником света служил гелий-неоновый лазер (λ_0=632.8·нм). Направление поляризации падающего на образец светового пучка, относительно волнового вектора и поляризации акустической волны определялось с помощью поляризационного анализатора. Для определения эффективных фотоупругих констант использовался модифицированный метод Диксона-Коэна, в котором пьезопреобразователи приклеиваются как на эталонный образец, так и на исследуемый образец [8].

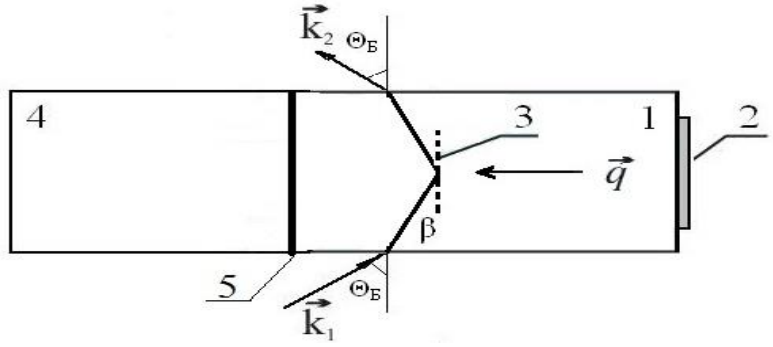


Рис 1. Схема модифицированного метода Диксона-Коэна при возбуждении звука со стороны образца ниобата лития

При возбуждении акустических волн со стороны эталона измерялись значения интенсивности света, дифрагированного в эталонном $I_{1э}$ и исследуемом образце I_{1x}. Затем акустические волны возбуждались со стороны образца и снова измерялись интенсивности света в образце I_{2x} и в эталоне $I_{2э}$. Схема метода, когда акустические волны возбуждаются со стороны образца, приведена на рис. 1. На схеме применены следующие обозначения: 1 – исследуемый образец, 2 – пьезопреобразователь, 3 – фронт акустической волны, 4 – эталонный образец, 5 – склейка, **q** – волновой вектор акустической волны, $\mathbf{k_1}$ и $\mathbf{k_2}$ – волновые вектора падающего и дифрагированного света, соответственно.

В качестве эталона использовался образец плавленого кварца, для которого коэффициент качества M_2 при дифракции света на продольной акустической волне принимался равным $1{,}56\cdot10^{-15}$ $с^3/кг$ [2]. Акустический контакт образца с эталоном осуществлялся с помощью эпоксидной смолы.

Значения эффективных фотоупругих констант при различных геометриях Брэгговской дифракции света определялись из соотношения [8]:

$$\left[\frac{p_{эфф}^2 n^6}{\rho V^3}\frac{n^2}{(n+1)^4}\right]_x = \left[\frac{p_{эфф}^2 n^6}{\rho V^3}\frac{n^2}{(n+1)^4}\right]_э \left(\frac{I_{1x}I_{2x}}{I_{1э}I_{2э}}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

где ρ – плотность кристалла; n – показатель преломления света; V – скорость акустической волны, I_{1x} и $I_{1э}$ – интенсивности света, дифрагированного соответственно в образце и эталоне, при распространении акустической волны из образца в эталон; в то время как I_{2x} и $I_{2э}$ – интенсивности дифрагированного света, при распространении акустической волны из эталона в образец.

Необходимые для расчета значения скорости акустических волн вдоль осей [100] и [001] определялись по углу Брэгговской дифракции света на этих волнах с точностью примерно 0.2% [9]. Точность определения величины M_2 по отношению к эталону составляла около 20%.

Результаты эксперимента их обсуждение

На основе измеренных значений интенсивностей дифрагированного света в образцах ниобата лития для различных направлений и поляризаций света и акустической волны были рассчитаны эффективные фотоупругие константы $p_{эфф}$ и коэффициент акустооптического качества M_2. В частности, изучено влияние ориентации волнового вектора света в этих кристаллах на коэффициент акустооптического качества M_2 [8]:

$$M_2 = \frac{n_1^3 n_2^3 p_{эфф}^2}{\rho V^3}, \quad (2)$$

где n_1 и n_2 - коэффициенты преломления падающего и дифрагированного света, соответственно, ρ - плотность, V- скорость акустической волны.

Эффективная фотоупругая постоянная, $p_{эфф}$ в соотношениях (1) и (2) является сверткой значений компонент фотоупругого тензора p_{ijkl} по нормированным векторам поляризации, соответственно, дифрагированного и падающего света α и β, и направления и поляризации акустической волны κ и γ [5]:

$$p_{эфф} = p_{ijkl}\alpha_i\beta_j\gamma_k\kappa_l, \quad (3)$$

Таким образом, коэффициент M_2 зависит от геометрии дифракции света на звуке и позволяет производить оценку акустооптических свойств материалов. Изменяя направление волнового вектора и поляризации падающего света относительно волнового вектора и поляризации акустической волны можно воздействовать на величину эффективной фотоупругой постоянной и, в конечном итоге, управлять эффективностью Брэгговской дифракции света.

Для расчетов использовались экспериментальные значения скорости акустических волн, соотношения (1), (3) и данные по плотности и показателям преломления из [10]. Результаты расчета компонент фотоупругого тензора (в матричной записи) вместе с основными характеристиками этих кристаллов приведены в таблице 1. Волновые вектора **q** и **k** указывают кристаллографическое направление распространения акустических и световых волн, соответственно, β – направление поляризации падающего света.

Таблица 1. Выражения p_{eff} и значения фотоупругих констант при различных геометриях дифракции света в кристаллах ниобата лития

q	γ	K	β	$p_{эфф.}$	$p_{\alpha\beta}$
[001]	Z	произв.	‖ q	p_{33}	0.086
			⊥ q	p_{13}	0,090
	X	X	произв.	0	

		Y	произв.	p_{44}	0.046
		k^X=α	‖ q	p_{44}Sinα	
			⊥ q	$(p_{14}^2\sin^2 2\alpha + p_{44}^2\sin^2\alpha)^{1/2}$	
[100]	X	Z	⊥ q	p_{12}	0.081
		Y	⊥ q	p_{31}	0.175
		k^Z=α	⊥ q	$p_{12}\cos^2\alpha + p_{31}\sin^2\alpha + p_{41}\sin 2\alpha$	

Из таблицы видно, что в кристаллах ниобата лития наблюдается зависимость эффективной фотоупругой постоянной не только от направления распространения и поляризации акустической волны, но и от направления волнового вектора света, что приводит, в конечном итоге к возможности управления интенсивностью дифрагированного света путем изменения взаимной ориентации волновых векторов света и звука. Отметим, что полученные нами значения фотоупругих констант хорошо совпадают в пределах погрешности измерений с данными [11, 12]

Такие эксперименты позволяют также выявить наиболее оптимальные геометрии дифракции для получения наибольшей интенсивности дифрагированного света. Результаты расчета коэффициента акустооптической добротности для различных геометрий дифракции света приведены в таблице 2

Видно, что для всех рассмотренных геометрий Брэгговской дифракции наблюдается достаточно высокий коэффициент акустооптического качества, за исключением дифракции света на поперечных акустических волнах вдоль оси [100].

На рисунке 2, для случая дифракции света на продольной акустической волне вдоль [100] представлена зависимость акустооптической добротности от направления волнового вектора света в плоскости (100). Эта зависимость была рассчитана с помощью выражения (2) на основе значений фотоупругих констант, приведенных в таблице 1.

Таблица 2. Акустооптическое качество М2 для некоторых геометрий Брэгговской дифракции света в кристаллах ниобата лития

q	**γ**	**β**	**k**	α, дБ/μs	M_2, 10^{-15} с^3/кг
[001]	[001]	[010]	[100]	0.12	6.6
[001]	[001]	[001]	[100]	0.12	4.5
[001]	⊥[001]	[001]	[110]	0.25	4.7
[100]	[100]	[010]	[001]	0.28	5.4
[100]	⊥[001]	[100]	[001]	0.24	1.6

Как видно из рисунка, изменяя направление волнового вектора падающего света в плоскости (100), можно управлять величиной акустооптической добротности кристаллов ниобата лития, и, соответственно, эффективностью Брэгговской дифракции света.

Заключение

Результаты исследований показали, что квадрат эффективной фотоупругой постоянной в кристаллах ниобата лития при изотропной дифракции света на продольных волнах вдоль оси [100] (без поворота плоскости поляризации света) имеет относительно большое значение ~ 0,03. Достаточно высокое значение акустооптической добротности при изотропной дифракции (4.7 10^{-15} с^3/кг) получается и для поперечных волн вдоль оси [001]. Полученные результаты по зависимости акустооптических свойств кристаллов $LiNbO_3$ от направления волнового вектора света могут быть полезны для их применения в акустооптических устройствах при измерении частоты акустических волн на основе явления акустической активности. В частности, можно

выбрать наиболее оптимальную геометрию Брэгговской дифракции света на поперечных акустических волнах в кристаллах ниобата лития.

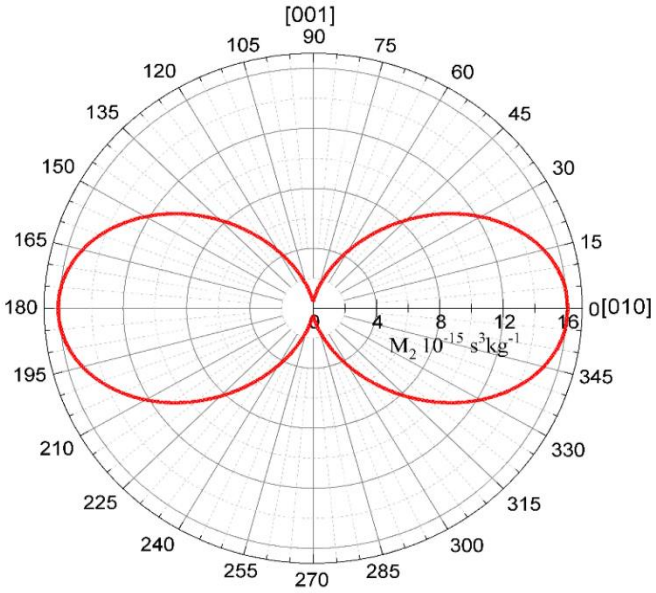


Рис.2. Зависимость коэффициента акустооптического качества M_2 в кристаллах $LiNbO_3$ от направления волнового вектора света, в плоскости (100), при дифракции на продольных акустических волнах вдоль [100]

Литература

1. Дьелесан Э.Д., Руайе Д. Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки сигналов. – М.: Наука. 1982.–424 с.

2. Сиротин Ю.Г., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. – М.: Наука. 1979.–640 с.

3. Dixon R.W. Acousto-optic interaction and devices. –IEEE Trans, 1980.V. ED-17, №1, p.229-235.

4. Weis R.S., Gaylord T.K. Lithium niobate: Summary of physical properties and crystal structure. Appl. Phys. A. 1985. V.37. p.191–203

5. Erba A., Dovesi R. Photoelasticity of crystals from theoretical simulations. Phys. Rev. B. 2013. V.88. pp. 045121-1– 045121-8.

6. Han H., Xiang B. Integrated electro-optic modulators in x-cut lithium niobate thin film. Optik. 2020. V.212. 164691.

7. Cross P.S., Baumgartner R.A., Kolner B.H. Microwave integrated optical modulator. Appl. Phys. Lett. 1984. V. 44, pp.486-488

8. Dixon R.W., Cohen M.G. A new technique for measuring magnitudes of Photoelastic Tensors and its Application to Lithium Niobate. Appl. Phys. Letter. 1966. V.8. pp. 205-207.

9. Akhmedzhanov F.R., Kurbanov J.O., Boltabaev A.F. Attenuation of Acoustic Waves in Single-domain and Polydomain $LiTaO_3$ Crystals. Sensors & Transducers. 2020. V. 246, №7, pp. 43-47

10. Акустические кристаллы. Справочник. Под ред. Шаскольской М.П. – М.: Наука. 1982.–632 с.

11. Andrushchak A. S., Mytsyk B. G., Laba H. P., Yurkevych O. V., Solskii I. M., Kityk A.V., Sahraoui B. Complete sets of elastic constants and photoelastic coefficients of pure and MgO-doped lithium niobate crystals at room temperature. J. Appl. Phys. 2009. V. 106. pp. 073510-1–073510-1.

12. Jazbinsek M., Zgonik M. Material tensor parameters of $LiNbO_3$ relevant for electro- and elasto-optics. Appl. Phys. B 2002. V.74. pp.407–414.

MUALLIFLAR DIQQATIGA!

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog‘ozda chop etilgan va elektron shaklida taqdim qilinishi shart. **Maqolada quyidagi bandlar**: UDK, ishning nomi (o‘zbek, rus va ingliz tillarida), maqola hammualliflarining ro‘yxati (to‘liq familiyasi, ismi, otasining ismi – o‘zbek, rus va ingliz tillarida), muallif haqida ma’lumotlar: ish joyi, lavozimi, pochta va elektron pochta manzili; maqola annotatsiyasi (300 belgigacha, o‘zbek, rus va ingliz tillarida), kalit so‘zlar (5-7, o‘zbek, rus va ingliz tillarida) bo‘lishi lozim.

MAQOLALARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR!

Maqolalarning nashr etilishi uchun shartlar nashr etilishi mo‘ljallangan maqolalar dolzarb mavzuga bag‘ishlangan, ilmiy yangilikka ega, muammoning qo‘yilishi, muallif tomonidan olingan asosiy ilmiy natijalar, xulosalar kabi bandlardan iborat bo‘lishi lozim; ilmiy maqolaning mavzusi informativ bo‘lib, mumkin qadar qisqa so‘zlar bilan ifodalangan bo‘lishi kerak va unda umumiy qabul qilingan qisqartirishlardan foydalanish mumkin; “Ilmiy axborotnoma” jurnali mustaqil (ichki) taqrizlashni amalga oshiradi.

MAQOLALARNI YOZISH VA RASMIYLASHTIRISHDA QUYIDAGI QOIDALARGA RIOYA QILISH LOZIM:

Maqolalarning tarkibiy qismlariga: kirish (qisqacha), tadqiqot maqsadi, tadqiqotning usuli va obyekti, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro‘yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko‘rinishida terilgan bo‘lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro‘yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo‘lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o‘ng tomonlaridan - 2,5 sm; oriyentatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o‘lchami - 12 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo‘g‘in ko‘chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro‘yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro‘yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- “Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi”dan ko‘chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi fakt va raqamlarning haqqoniyligiga shaxsan mas’ul.

MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:

- Yo‘llanma xati;
- Ekspert xulosasi.

E- mail: axborotnoma@samdu.uz

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC REPORTS**

Texnik muharrir **A. I. Inatov**

Muharrirlar:

I. Ikromov - f.-m. f. d., professor
B. Xo'jayorov - f.-m. f. d., professor
E.Arziqulov - f.-m.f.n., dotsent

Mas'ul muharrirlar:

A. Sh. Yarmuxamedov - f.-m.f.n.
X. S. Xaydarov - f.-m.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet hiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 239-14-07, Faks: (0 366) 239-13-87
E-mail: axborotnoma@samdu.uz

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.
Bosishga 30.03.2022 yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00.
Buyurtma raqami 38. Adadi 30 nusxa.

Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
SamDU bosmaxonasida chop etildi.