



Научно-образовательный электронный журнал

# **ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ**

**Выпуск №26 (том 6)  
(май, 2022)**



Международный научно-образовательный  
электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №26 (том 6) (май, 2022).  
Дата выхода в свет: 31.05.2022.**

Сборник содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы образования (воспитателей, педагогов, учителей, руководителей кружков) и школьников, интересующихся вопросами, освещаемыми в журнале.

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

«FAZODA DEKART KOORDINATALAR SISTEMASI MAVZUSINI O'QITISHDA INTERFAOL USULLAR» Rashidov Anvarjon Sharipovich, Shuxratova Durдона Furqat qizi	444
«MATEMATIKA DARSLARIDA INTERFAOL METODLARDAN FOYDALANIB KOMPLEKS SON DAN KVADRAT ILDIZ CHIQRISH MAVZUSINI O'QITISH» Rashidov Anvarjon Sharipovich, Shukurullayeva Mohinur Fazliddin qizi	456
«SODDA IRRATSIONAL TENGSIZLIKLARNI YECHISH USULLARI» Rashidov Anvarjon Sharipovich, Hikmatova Maftuna Hoshim qizi	468
«SILINDRNING HAJMI MAVZUSINI O'QITISHDA INTERFAOL METODLAR» Rashidov Anvarjon Sharipovich, Xoliqova Xolniso Xolis qizi	481
«KO'PYOQLAR VA ULARNING SODDA KESIMLARINI YASASH MAVZUSINI INTERFAOL METODLAR YORDAMIDA O'QITISH» Rashidov Anvarjon Sharipovich, Nurilloeva Hilola Ismat qizi	494
«FeBO <sub>3</sub> va FeBO <sub>3</sub> :Mg МАГНИТ СТРУКТУРАСИНИ ЎРГАНИШИ» Файзиев Шахобиддин Шавкатович	508
«O'QUVCHILARNI KASBGA YO'NALTIRISHNING TIZIMLI BOSQICHLARINI AMALGA OSHIRISH TEXNOLOGIYALARI» Rasulova Zilola Durdimurotovna	517
«O'QUV JARAYONLARINI DIDAKTIK QONUNIYATLAR ASOSIDA TASHKIL ETISHNING AHAMIYATI» Rasulova Zilola Durdimurotovna	526
«O'RTA QIYMAT, MODA, MEDIANA» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Egamova Mahliyo	535
«KO'PHADNI KO'PAYTUVCHILARGA AJRATISHNING BIR NECHA USULINI QO'LLASH MAVZUSINI O'QITISHNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Rafqatova Sitara Umid qizi	548
«MASALALARNI TENGLAMALAR YORDAMIDA YECHISH METODIKASI» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Baxshulloyeva Dinara	561
«NATURAL KO'RSATKICHLI DARAJANING ARIFMETIK ILDIZI VA UNING XOSSALARI» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Boboqulova Nigora	572
«SONLI KETMA-KETLIK LAR MAVZUSINI O'QITISHNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Boymurodova Sharofat	584
«LOGARIFM VA UNING ASOSIY XOSSALARI» Jo'rayeva Nargiza Oltinboyevna, Jumayeva Maqsad A'zambek qizi	596

**ФИО автора:** *Файзиев Шахобиддин Шавкатович*

Бухоро давлат университети, Физика кафедраси доценти

**Название публикации:** « $\text{FeVO}_3$  ва  $\text{FeVO}_3:\text{Mg}$  МАГНИТ СТРУКТУРАСИНИ ЎРГАНИШ»

### АННОТАЦИЯ

Домен структураларга таъсир кўрсатиш мақсадида уларда содир бўлаётган физикавий жараёнларни ва магнит характеристикаларининг шаклланиш механизмларини аниқлаш, айниқса кучсиз антиферромагнетиклар учун муҳим вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади. Шу мақсадда  $\text{FeVO}_3$  ферромагнетикнинг кристалл тузилишини ўрганилди.

**Калит сўзлар:** Структура, магнит момент, магнит майдон, элементар ячейкада, симметрия.

$\text{FeVO}_3$  кристалли ромбоэдрик структурга эга, элементар ячейкада (уяда) жойлашган атомлар симметрияси  $D_{3d}^6$  ( $R\bar{3}c$ ) фазовий гуруҳ симметриясига мос келади. Ушбу кристаллнинг элементар ячейкаси симметрия марказига эга, битта учинчи тартибли вертикаль симметрия ўқи  $C_3$ , учта иккинчи тартибли горизонталь ўқи  $C_2$  ва учта перпендикуляр уларга вертикал текислик симметрияси. Элементар ячейкада иккита формулли бирлик мавжуд, яъни элементар ячейкага тўртта  $\text{Fe}^{3+}$  иони тўғри келади.  $\text{Fe}^{3+}$  магнитоактив ионларлардан ташкил топган панжара, худди фазовий диагонали бўйлаб чўзилган оддий кубдек қаралиши мумкин. Темир боратининг кристаллик структураси асосий матрицали  $\text{Fe}^{3+}$  ионларни икки-, уч - ва тўрт валентли металлларнинг ионлари билан алмаштириш имкониятларини беради, бу эса унинг физикавий хоссаларини кенг чегараларда ўзгартириш имкониятини беради.

$\text{FeVO}_3$  нинг магнитли структураси магнитли ва нейтронографик тадқиқотларда олинган маълумотлар асосида аниқланган эди. Темир борати «енгил текислик» типдаги магнитли анизотропияга эга эканлиги (77 К

ҳароратдаги анизотропия майдони  $H_A \approx 3,1$  кЭ [5]),  $Fe^{3+}$  ионларнинг йўналтирувчи магнит моментлари кристаллнинг бош симметрия ўқида ( $C_3$  гексагонал ўққа) перпендикуляр эканлиги қайд этилди.  $T_N = 348$  К [6] Неел ҳароратидан пастда темир ионларининг магнит моментлари антиферромагнитли тартиблашади ва бир бирига нисбатан кучсиз қиялашади, бу эса кучсиз ферромагнитик момент  $\mathbf{m} = (\mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2)/2M_0 \neq 0$  нинг ҳосил бўлишига олиб келади, бу ерда  $M_0$  – абсолют тўйинишдаги магнитланиш,  $\mathbf{M}_1, \mathbf{M}_2$  – панжара ости магнит моментлари (таърифига асосан антиферромагнетизм вектори  $\mathbf{l} = (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2)/2M_0$ ,  $\mathbf{m} \perp \mathbf{l}$ ,  $\mathbf{m} \ll \mathbf{l}$ ). ЯМР спектрларни ўлчашда олинган маълумотлар асосида магнитли панжара остининг қиялик бурчаги  $\approx 55'$  эканлиги аниқланди ва ҳароратга амалда боғлиқ эмас экан.

Енгил текисликка ((111) текисликка) перпендикуляр қўйилган ташқи  $H < H_A$ , магнит майдони  $FeVO_3$  нинг магнит ҳолатига таъсир этмайди. Шу пайтнинг ўзида енгил текисликдаги магнитланишнинг тўйинишига  $H \sim 50$  Э майдонларда эришилади, бунда магнитланишнинг ташқи магнит майдонига боғланиши одатдаги қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$m = m_s + \chi H,$$

$$m_s = D/A, \quad \chi = 1/A,$$

бу ерда  $m_s$  – спонтан ферромагнит момент;  $\chi$  – паражараёнлар билан шартланган магнит сингдирувчанлик;  $D$  ва  $A$  – мос равишдаги Дзоляшинский ва алмашинув доимийлари.

$FeVO_3$  кристаллида (111) текисликда унча катта бўлмаган магнитокристаллик анизотропия мавжуд. Келтирилган маълумотларга асосан  $T=77$  К ҳароратда гексагонал магнитокристаллик анизотропия текислик ичидаги эффектив майдон  $H_a \sim 1$  Э ни ташкил этади ва ҳарорат ошиши билан камаяди. Гексагонал магнитокристаллик анизотропиянинг мавжудлиги спонтан магнит моментининг йўналувчанлигини беради:  $\mathbf{m}$  векторга  $C_2$  нинг ўқларидан бири бўйлаб йўналиши энергетик афзалдир (яъни  $C_2$  – енгил магнитланиш ўқи).  $\mathbf{M}_1$  ва

$\mathbf{M}_2$  панжара ости магнитланишларнинг, ҳамда  $\mathbf{m}$  ва  $\mathbf{l}$  – векторларнинг бир бирига нисбатан жойлашиши 1.2-расмда кўрсатилган.

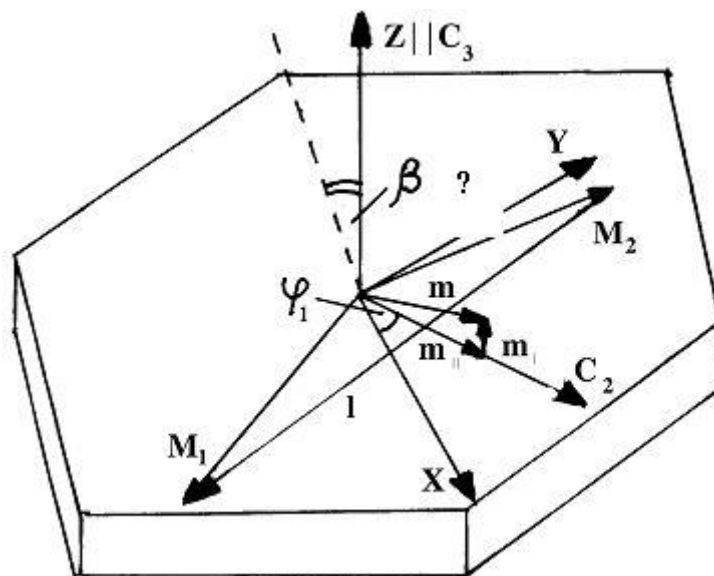


Рис. 1.2. Относительное расположение магнитных моментов подрешеток  $\mathbf{M}_1$  и  $\mathbf{M}_2$ , а также векторов ферромагнетизма  $\mathbf{m} = (\mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2)/2M_0$  и антиферромагнетизма  $\mathbf{l} = (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2)/2M_0$  в легкой плоскости бората железа в слабоферромагнитном состоянии (чтобы не загромождать рисунок, поперечные компоненты векторов  $\mathbf{m}$  и  $\mathbf{l}$  не показаны).

Шуни таъкидлаш жоизки,  $\text{FeVO}_3$  да спонтан магнитланиш векторининг (111) базисли текисликда айланиши кристалл спинли системасининг ферромагнитли ва антиферромагнитли ташкил этувчилари даврий равишда текисликдан чиқади, натижада  $\mathbf{m}_\perp$  ва  $\mathbf{l}_\perp$  векторларнинг кўндаланг ташкил этувчилари пайдо бўлади.

Ромбоэдрик кучсиз ферромагнетикларнинг асосий ҳолат назариясидан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$|\mathbf{m}_\perp| = \frac{t \cos 3\varphi}{A + a},$$

бу ерда  $\mathbf{m}_\perp$  – базисли текисликка перпендикуляр бўлган  $\mathbf{m}$  векторнинг компонентаси ( $\mathbf{m}_\perp \approx 10^{-3} \mathbf{m}$ );  $t$  – тўртинчи тартибли магнитокристаллографик анизотропия доимийси;  $A, a$  – алмашинув доимийлари ( $A \gg a$ );  $\varphi$  -  $\mathbf{m}$  вектор ясси компонентаси ва  $C_2$  ўқ орасидаги бурчак.

Тадқиқот объекти сифатида ишда номинал тоза темир борат монокристалл ҳамда унча катта миқдорда бўлмаган Mg диамагнит ионлари киритилган кристалл намуналар фойдаланилди. Тадқиқ этиладиган кристаллар, эритмадаги аралашманинг спонтан кристаллизацияланиши методи билан РФА СБ даги Л.В.Киренский номли Физика институтида (Красноярск шаҳри) синтезланган эди. Диамагнит аралашмали кристалларни олиш учун, темир боратининг синтезланишида шихтага темир окисига оғирлигига нисбатан  $\sim 3\%$  магний окисди кўшилди.

Тадқиқ этиладиган кристаллар қалинлиги  $\sim 50$  мкм кўндаланг кесим ўлчамлари  $\sim 3 \times 3$  мм<sup>2</sup> ўсиш текислиги енгил магнитланиш текислиги ((111) текислиги билан) билан мос келувчи пластинка кўринишида синтезланган эди. Кристаллар ниҳоятда юқори оптик сифатга эга бўлган юззага эга эдилар ва кўшимча ҳеч қандай механик ишлов берилмади. Эксперимент учун ривожланиш қирралари тўғри олти бурчакка яқин шаклдагилари танлаб олинди, бу эса (111) текисликдаги  $C_2$  ( $C_2$  ўқлари олтибурчак қирраларига перпендикуляр) бўлган йўналишларини аниқлашни енгиллаштирди.

Кўчиш қолдиқ кучланишларини олиш мақсадида (FeVO<sub>3</sub>:Mg кристаллари учун) ва ҳажм бўйича примесларнинг янада бир хил бўлишини таъминлаш учун намуналар 24 соат давомида, 500° С ҳароратда отжиг қилинди. Намуналарнинг кристалл структурасида йиғилган примесларнинг йўқлиги ва бошқа макроскопик дефектларни назорати поляризацион микроскоп ёрдамида визуал амалга оширилди. Магнитооптик эффектларнинг ҳароратга боғланиш тадқиқидан, диамагнитик ионлар примеси аралашмаси киритилган кристалларнинг номинал тоза ( $T_N \approx 348$  К для FeVO<sub>3</sub>) лари билан солиштирганда магнит тартибланиш ҳароратини амалда ўзгартирмади.

Темир боратининг магнит ҳолатига намуна маҳкамланадиган метали узеларда ҳосил бўладиган механик кчланишни минимумга келтириш учун барча экспериментлар «кучланиши бўлмаган» намуналарда олиб борилди: тадқиқ этиладиган намуна тахминан 10 мкм ли намунадан қалинроқ бўлган намунанинг шаклига мос қилиб тешилган қоғоздан тайёрланган оправага жойлаштирилди.

Намунали оправа переметри бўйлаб, иккита 0,5 мм қалинликдаги марказида 0,5 мм тешиги бўлган мис шайбалар орасига ёпиштирилди (намунанинг маркази шайба тешиги маркази билан мос келтирилди), ундан сўнг бутун конструкция азотли оптик криостатнинг мисли совутгичига ёпиштирилди.

### **Adabiyotlar**

1. Sh.Sh.Fayziyev, N.B.Yo‘ldosheva. Changes occuring in ferromagnets by adding some mixture. //Scientific reports of Bukhara State University (2020) Том 4 Номер 1 С 8-13.

2. Ш.Ш. Файзиев, К.С. Саидов, М.А. Аскарлов. Зависимость магнитно модулированной структуры от ориентации поля в кристалле FeVO<sub>3</sub>: Mg. //Вестник науки и образования (2020) 18-2 (96) С 6-9.

3. М.З. Шарипов, Б.Ю. Соколов, Ш.Ш. Файзиев, Н.Н. Миржонова. Влияние перестройки магнитной структуры кристалла FeVO<sub>3</sub>: Mg на его магнитооптическую анизотропию. //Наука, техника и образование (2015) Номер 4-10

4. S.R. Boidedaev, D.R. Dzhuraev, B.Yu.Sokolov, Sh.Faiziev. Effect of the transformation of the magnetic structure of a FeVO<sub>3</sub>: Mg crystal on its magneto optical anisotropy. //Optics and Spectroscopy (2009/10) Том 107 Номер 4 С 651-654.

5. Ш.Ш.Файзиев, К.С. Саидов, Ш.К. Низомова. Электронная структура основного мультиплета иона диспрозия в ортоалюминате. //Academy (2020) Номер 11 (62) С 4-6.

6. Sh.Fayziev. Investigation of the magnetic structure of FeVO<sub>3</sub>:Mg. //III International scientific conference of young researchers (2019) Том 1 Номер 1 С 105-107.

7. Sh.Sh. Fayziev, K.S. Saidov, Sh.B. Sulaymonov. Magnetic properties of rare earth garnets. //Academy (2021) Номер 4 С 67.

8. Ш. Ш. Файзиев, К.С. Саидов, Ш. Б. Сулаймонов. Магнитные свойства редкоземельных гранатов //Academy (2021) Номер 4 (67) С 4-7



9. М.З.Шарипов, Ш.Ш.Файзиев, Ш.К.Низомова. Особенности Магнитооптических Свойств Монокристалла Бората Железа //Наука, техника и образование (2021) Номер 2-2 (77) С 5-9
10. N.B.Yuldasheva, Sh.Sh.Fayziev. Modulated magnetic structures and models of their theoretical expression. //Academicia: an international multidisciplinary research journal (2021) Том 4 Номер 1 С 8-13
11. Sh.Sh. Fayziev, K.S. Saidov, M.A. Askarov. Dependence of the magnetically modulated structure on the field orientation in the FeVO<sub>3</sub>: Mg crystal. //Bulletin of science and education (2020) Номер 18-2 С 96
12. D.R. Dzhuraev, B.Yu.Sokolov, Sh.Fayziev. Photoinduced changes in the space-modulated magnetic order of a FeVO<sub>3</sub>: Mg single crystal. //Russian Physics Journal (2011/8) Том 54 Номер 3 С 382-385.
13. С.Р.Бойдедаев, Д.Р.Джураев, Б.Ю.Соколов, Ш.Ш.Файзиев. Влияние Перестройки Магнитной Структуры Кристалла FeVO<sub>3</sub>:Mg На Его Магнитооптическую Анизотропию. //Оптика и спектроскопия (2009) Том 7 Номер 3 С 687-690.
14. S.R. Boydedaev, D.Yu.Sokolov, D.R.Dzhuraev, Sh.Fayziev. The 'magnetic ripple' state in weak ferromagnetic FeVO<sub>3</sub>:Mg. //Uzbekiston Fizika Zhurnali (2009) Том 11 Номер 5-6 С 376-383.
15. K.M.Mukimov, Z.M.Kenjaev, M.R.Jumaev, Sh.F.Fayziev. Peculiarities of energy spectra of cuprates in Hubbard model.
16. Ш.Ш.Файзиев. Влияние света на модуляцию магнитного порядка кристалла FeVO<sub>3</sub>: Mg. //Молодой ученый (2017) Номер 28 С 8-11
17. Ш.Ш. ФАЙЗИЕВ, Л.Р. ДЖУРАЕВА. О магнитных свойствах бората железа допированного магнием.//Современные инновации в науке и технике (2014) С 264-266
18. Д.Р.Джураев, Б.Ю.Соколов, Ш.Ш. Файзиев. Фотоиндуцированное изменение пространственной модуляции магнитного порядка монокристалла FeVO<sub>3</sub>:Mg.//Известия высших учебных заведений. Физика (2011) Том 54 Номер 3 С 104-107.

19. D.R.Djuraev, Sh.Fayzиеv, B.Yu.Sokolov. The modulated magnetic state in weak ferromagnetic  $\text{FeVO}_3:\text{Mg}$ .// (2010/5/1)
20. С.Р. Бойдедаев, Д.Р. Джураев, Б.Ю. Соколов, Ш.Ш. Файзиев. Структура неоднородной магнитной фазы монокристалла  $\text{FeVO}_3:\text{Mg}$ .// Прикладная физика (2010) Номер 4 С 39-44.
21. N.A.Razzoqov, Sh.Sh.Fayziyev, M.Z.Sharipov. Magneto-Optik Hodisalar. (2022/4/15) Том 2 Номер 1 С 368-373.
22. Sh.Sh.Fayziyev, M.Z.Sharipov. Magneto-Optik Effektlarning Mikroskopik Modellari.// Zamonaviy dunyoda innovatsion tadqiqotlar: Nazariya va amaliyot (2022/2/17) Том 1 Номер 11 С 72-79
23. Ш.Ш. Файзиёв, Ж.Ж. Камолов, Ш.А. Саидова, Ш.Ж. Камолова. Композицион қопламаларнинг акс эттириш спектрларини ўлчаш, селективлик коэффициентини аниқлаш.// Science and Education (2022) Том 3 Номер 4 С 401-404.
24. Sh.Sh.Fayzиеv, N.B.Yuldasheva, M.Sh.Saidjonova. Weak ferromagnetism.// ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal (2022) Том 12 Номер 1 С 343-347
- Sh.Sh.Fayzиеv, K.S.Saidov, Sh.B.Sulaimonov. Studies of photoinduced changes in modulated magnetic structure parameters.// ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal (2022) Том 12 Номер 1 С 272-282
25. Sh.Fayziyev. Темир Боратнинг Хоссалари.// центр научных публикаций (buxdu. Uz) (2021) Том 8 Номер 8
26. Sh.Fayziyev.  $\text{FeVO}_3$  ning Kristall Tuziliши.// центр научных публикаций (buxdu. uz). (2021) Том 8 Номер 8
27. Sh.Fayziyev. Қуеш Концентраторидан Фойдаланиш.// центр научных публикаций (buxdu. uz). (2021) Том 8 Номер 8
28. Б.Э. Ниёзхонова, Ш.Ш. Файзиев, М.М. Махмудова. Умумтаълим Мактабларида Физикани Ўқитишда Инновацион Технологияларнинг Ўрни.// Academic research in educational sciences (2021) Том 2 Номер 12 С 116-120

29. Ш.Ш. Файзиев, Н.Б. Йулдошева. Темир боратнинг кристалл тузилмаси. //роль одаренной молодежи в развитии физики (2019/5/19) Том 1 Номер 1 Страницы 347-350
30. Ш.Ш. ФАЙЗИЕВ. //III International scientific conference of young researchers. (2019/4/29) Том 1 Номер 1 С 105-107
31. Ш.Ш. ФАЙЗИЕВ. Исследование модулированной магнитной структуры в ромбоэдрическом слабом ферромагнетике FeVO<sub>3</sub>:Mg.// (2018/11/9)
32. Д.Р.Джуроев, Л.Н.Ниязов, Ш.Ш.Файзиев. Ориентационные Фазовые Переходы В Структурно Неоднородных Слабых Ферромагнетиках И Методика Их Наблюдения. (2018)
33. Sh.Sh. Fayziev. Effect of light on the modulation of the magnetic order of the FeVO<sub>3</sub>:Mg crystal. Young Science (2017) Том 1 Номер 28 С 8-11
34. N.N. Mirjanova, M.Z. Sharipov, B.Yu. Sokolov, Sh.Sh.Fayziev. Influence of the magnetic structure rearrangement of a FeVO<sub>3</sub>:Mg crystal on its magneto-optical anisotropy.//Science, technology and education. (2015) Том 1 Номер 4 С 15-18
35. D.R. Dzhuraev, Sh.Sh. Fayziev, B.Yu. Sokolov. Magnetic ripple'in rhombohedral FeVO {sub 3}: Mg crystal;'Magnitnaya ryaba'v romboehdricheskom kristalle FeVO {sub 3}: Mg.//Resource Relation: Conference (2010/11/15)
36. D.R. Dzhuraev, Sh.Fayziev, B.Yu.Sokolov. 'Magnetic ripple' in rhombohedral FeVO<sub>3</sub>: Mg crystal. 2010/11/1
37. DR Djuraev, Sh Sh Fayziev, B Yu Sokolov. The modulated magnetic state in weak ferromagnetic FeVO {sub 3}: Mg; Modulirovannoe magnitnoe sostoyanie v slabom ferromagnetike FeVO {sub 3}: Mg.//Resource Relation: Conference: 2. republic scientific conference on actual problems of modern physics and astronomy (2010/5/15)
38. S.R.Boydadaev, D.Yu.Sokolov, D.R.Dzhuraev, Sh.Sh.Fayziev. The magnetic ripple'state in weak ferromagnetic FeVO {sub 3}: Mg; Sostoyanie'magnitnoj ryabi'v slabom ferromagnetike FeVO {sub 3}: Mg.//Uzbekiston Fizika Zhurnali (2009/9/15)

39. K.M.Mukimov, Z.M.Kenjaev, M.R.Jumaev, Sh.F.Fayziev.  
Peculiarities of energy spectra of cuprates in Hubbard model //Osobennosti  
ehnergeticheskogo spektra kupratov v modeli Khabbarda. (2008/7/1)