

Александр Николаевич Пирогов  
Full Professor Researcher  
Department of Magnetism and Magnetic Nanomaterials



## Research interests

**English language proficiency:** Fluent in topics related to magnetic structure and magnetic phase transitions research

### Supervisor's research interests:

Magnetic structures and magnetic phase transitions in rare earth magnets and 3d-transition metal compounds.

Given research is focused on determining magnetic structures and studying magnetic phase transitions using the method of elastic coherent neutron scattering (the magnetic neutron diffraction). The main objects of research are rare earth intermetallic compounds and oxides of 3d - transition metals:  $TbNi_5$ ,  $Tb(Ni, Mn)_2Si_2$ ,  $LiMPO_4$ , where  $M = Ni, Co, Mn$ . These objects can be considered as natural model objects. For example, the  $TbMn_2Si_2$  compound is natural multilayer structure. Determination of the magnetic structure means finding of mutual ordering, values and orientation of the magnetic moments relative to the crystallographic axes. The magnetic structure can be considered as a function of the axial vector (spin)  $S(r)$ , defined on a discrete system of points (atoms). Any magnetic structure is formed due to two main interactions: the exchange couple and magneto crystalline anisotropy. So, studying the magnetic structure allows getting information about these main interactions.

The widespread development of experimental approaches to the study of magnetism is primarily due to the emergence of new functional materials with unusual properties. Nevertheless, magnetic neutron diffraction is, in fact, a unique method that allows direct determination of magnetic structures, i.e. values and mutual orientations of magnetic moments and their orientation relative to crystallographic axes. Neutron diffraction has successfully proven itself for studying both simple commensurate magnetic structures in bulk samples and more complex noncollinear spiral magnets. Currently, magnetic neutron diffraction is widely used to study magnetic structures in nanoscale multilayer film materials. However, for the physics of low-dimensional magnetism, bulk samples with a layered crystal structure are of greater interest, which, due to the smallness of interlayer interactions, can be considered as natural quasi-two-dimensional objects.

### Supervisor's specific requirements to prospective PhD students:

The student must have an understanding of the crystalline and magnetic structures of solids. The student must be able to operate with elements of symmetry in matrix and alpha forms.

## Qualifications

Mathematics and Physics, Candidate, Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of Russian Federation

14 Mar 1985 → ...

## Research outputs

### Magnetic Neutron Diffraction of Quasi-Two-Dimensional Magnets

Kurbakov, A. I., Korshunov, A. N., Pirogov, A. N., Gerasimov, E. G. & Mushnikov, N. V., Mar 2021, In: Crystallography Reports. 66, 2, p. 267-280 14 p.

### Raman analysis and crystal structure of polycrystalline $LiNi_{1-x}Co_xPO_4$ ( $x = 0-0.5$ )

Semkin, M. A., Urusova, N. V., Rajesh Kumar, M., Kulesh, N. A., Kalinkin, M. O., Grzhegorzhevskii, K. V., Kuznetsov, D. K., Ostroushko, A. A. & Pirogov, A. N., 2021, In: Applied Physics A: Materials Science and Processing. 127, 1, 11 p., 67.

### Determination of the Mean-Statistical Positions of Atoms in a Corundum Structure from the Data of a Neutron-Diffraction Experiment Performed on Highly Fragmented Crystals of $\alpha-Al_2O_3-\delta$

Maksimova, E. N., Maksimov, V. I., Pirogov, A. N., Abashev, R. M., Surdo, A. I. & Sokolov, V. I., 1 Mar 2020, In: Journal of Surface Investigation. 14, 2, p. 324-332 9 p.

### Crystal structure and magnetic properties of $Sr_2Ni_{1-x}Mg_xMoO_6$ ( $x=0, 0.25, 0.5, \text{ and } 0.75$ ) polycrystals

Urusova, N., Kumar, M. R., Semkin, M., Filonova, E., Kratochvilova, M., Neznakhin, D., Grzhegorzhevskii, K., Ostroushko, A., Park, J. G. & Pirogov, A., Jan 2020, In: Solid State Sciences. 99, 10 p., 106008.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ АТОМОВ В СТРУКТУРЕ КОРУНДА ИЗ ДАННЫХ НЕЙТРОН-ДИФРАКЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА СИЛЬНО ФРАГМЕНТИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛАХ  $\alpha$ -AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> –  $\delta$**

Максимова, Е. Н., Максимов, В. И., Пирогов, А. Н., Абашев, Р. М., Сюрдо, А. И. & Соколов, В. И., 2020, In: Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 4, p. 10-19 10 p.

**Структурная и магнитная нейтронография: учебное пособие**

Пирогов, А. Н., Семкин, М. А. & Эм, В. Т., 2020, Екатеринбург: Издательство Уральского университета. 171 p.

**Incommensurate-commensurate magnetic phase transitions in Tb<sub>1-x</sub>Er<sub>x</sub>Ni<sub>5</sub> compounds**

Pirogov, A., Lee, H., Choi, Y. N., Gerasimov, E., Lukoyanov, A. & Bogdanov, S., 28 Nov 2019, In: Journal of Physics: Conference Series. 1389, 1, 7 p., 012127.

**Magnetic properties of Sr<sub>2</sub>Ni<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>MoO<sub>6</sub> (x = 0.25 and 0.5) double perovskite structure**

Urusova, N. V., Semkin, M. A., Filonova, E. A., Kratochvilova, M., Neznakhin, D. S., Park, J. G. & Pirogov, A. N., 28 Nov 2019, In: Journal of Physics: Conference Series. 1389, 1, 7 p., 012131.

**Structure and magnetic properties of LiNi<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>PO<sub>4</sub> magnetoelectrics with x = (0, 0.1, and 0.2)**

Semkin, M. A., Urusova, N. V., Lee, S., Kalinkin, M. O., Kuznetsov, D. K., Kulesh, N. A., Neznakhin, D. S., Kellerman, D. G. & Pirogov, A. N., 28 Nov 2019, In: Journal of Physics: Conference Series. 1389, 1, 6 p., 012050.

**Analysis of migration maps and features of magnetic properties of LiNi<sub>0.9</sub>M<sub>0.1</sub>PO<sub>4</sub> (M = Co, Mn) single crystals**

Urusova, N., Semkin, M., Kratochvilova, M., Barykina, J., Volegov, A., Park, J. G., Lee, S. & Pirogov, A., 15 Apr 2019, In: Journal of Alloys and Compounds. 781, p. 571-581 11 p.

**Spontaneous and induced magnetic phase transitions in Tb<sub>0.9</sub>Er<sub>0.1</sub>Ni<sub>5</sub>**

Lee, H. J., Choi, Y. N., Lukoyanov, A. V., Gerasimov, E. G. & Pirogov, A. N., 1 Apr 2019, In: Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 475, p. 593-601 9 p.

**Neutron scattering on humane compact bone**

Choi, Y., Paik, D. J., Bogdanov, S. G., Valiev, E. Z., Borisova, P. A., Murashev, M. M., Em, V. T. & Pirogov, A. N., 15 Dec 2018, In: Physica B: Condensed Matter. 551, p. 218-221 4 p.

**Structure and properties of various fast neutron irradiated magnets**

Lee, S., Parkhomenko, V. D., Skryabin, Y. N., Bogdanov, S. G., Nosov, A. P., Teplykh, A. E., Kudrevatykh, N. V., Kholkin, A. L., Semkin, M. A., Urusova, N. V. & Pirogov, A. N., 15 Dec 2018, In: Physica B: Condensed Matter. 551, p. 132-136 5 p.

**Physical Conditions for Realization of Large Magnetocaloric Effect in Magnets**

Valiev, E. Z. & Pirogov, A. N., 1 Dec 2018, In: Physics of Metals and Metallography. 119, 13, p. 1317-1320 4 p.

**A facile one step synthesis of SnO<sub>2</sub>/CuO and CuO/SnO<sub>2</sub> nanocomposites: photocatalytic application**

Rajesh Kumar, M., Murugadoss, G., Pirogov, A. N. & Thangamuthu, R., 1 Aug 2018, In: Journal of Materials Science: Materials in Electronics. 29, 16, p. 13508-13515 8 p.

**Magnetic Structures and Magnetic Phase Transitions in Rare-Earth RMn<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> Intermetallic Compounds (R = Sm, Tb)**

Mushnikov, N. V., Gerasimov, E. G., Gaviko, V. S., Terent'ev, P. B., Yazovskikh, K. A. & Pirogov, A. N., 1 Jun 2018, In: Physics of the Solid State. 60, 6, p. 1082-1089 8 p.

**Magnetic structure of La<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Mn<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> compounds**

Gerasimov, E. G., Mushnikov, N. V., Terentev, P. B. & Pirogov, A. N., 15 Jan 2018, In: Journal of Alloys and Compounds. 731, p. 397-402 6 p.

**МАГНИТНЫЕ СТРУКТУРЫ И МАГНИТНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДАХ RMN<sub>2</sub>SI<sub>2</sub> (R=SM, TB)**

Мушников, Н. В., Герасимов, Е. Г., Гавико, В. С., Терентьев, П. Б., Язовских, К. А. & Пирогов, А. Н., 2018, In: Физика твердого тела. 60, 6, p. 1071-1077

**Thermodynamics of acetone sorption from vapor phase by Keplerate and toroid polyoxomolybdate nanoclusters**

Ostroushko, A. A., Adamova, L. V., Eremina, E. V., Grzhegorzhevskii, K. V., Velichko, E. V., Bogdanov, S. G. & Pirogov, A. N., Jul 2017, In: Russian Journal of Physical Chemistry A. 91, 7, p. 1313-1318 6 p.

**Magnetic ordering and crystal structure of  $\text{LiMPO}_4$  compounds with M = (Mn, Fe, Ni/Mn, and Ni/Co)**

Urusova, N. V., Semkin, M. A., Lee, S., Barykina, Y. A., Kellerman, D. G., Teplykh, A. E., Pirogov, A. N., Volegov, A. S. & Skryabin, Y. N., 12 Mar 2017, In: Ferroelectrics. 509, 1, p. 74-79 6 p.

**Magnetic phase diagram of  $\text{Y}_{1-x}\text{Tb}_x\text{Mn}_6\text{Sn}_6$  compounds**

Bykov, A. A., Chetverikov, Y. O., Moskvin, E. V., Pirogov, A. N. & Grigoriev, S. V., 15 Feb 2017, In: Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 424, p. 347-351 5 p.

**Magnetic properties of lithium-transition metal orthophosphates**

Semkin, M., Choi, K. Y., Sim, H., Urusova, N., Volegov, A., Barykina, J., Kellerman, D., Park, J. G. & Pirogov, A., 9 Sep 2016, *Physics, Technologies and Innovation, PTI 2016: Proceedings of the III International Young Researchers' Conference*. American Institute of Physics Inc., Vol. 1767. 020035

**Polarization in  $\text{RMnO}_3$  multiferroics**

Pirogov, A. N., 1 Feb 2016, In: Acta Crystallographica Section B: Structural Science, Crystal Engineering and Materials. 72, 1, p. 1-2 2 p.

**Temperature dependence of the propagation vector in  $\text{Ni}_{3-x}\text{Co}_x\text{V}_2\text{O}_8$  with  $x=0.1$  and  $0.5$**

Lee, S., Lee, H., Choi, Y. N., Semkin, M. A., Teplykh, A. E., Skryabin, Y. N., Li, W-H. & Pirogov, A. N., 1 Jan 2016, In: Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 397, p. 225-229 5 p.

**Crystal structure and magnetic ordering in multiferroic  $(0.9)\text{BiFeO}_3 + (0.1)\text{BaTiO}_3$**

Lee, S., Semkin, M. A. & Pirogov, A. N., 2016, *Materials Science Forum*. Trans Tech Publications Ltd., Vol. 845. p. 38-41 4 p. (Materials Science Forum; vol. 845).

**Magnetic Structures of Some Multiferroics**

Semkin, M. A., Urusova, N. V., Kellerman, D. G., Nosov, A. P., Lee, S. & Pirogov, A. N., 2016, *IV SINO-RUSSIAN ASRTU SYMPOSIUM ON ADVANCED MATERIALS AND PROCESSING TECHNOLOGY*. Shur, VY. (ed.). Knowledge E, p. 135-141 7 p. (KnE Materials Science; vol. 2016).

**Effect of gadolinium addition on the corrosion, wear, and neutron absorbing behaviors of duplex stainless steel sheet**

Baik, Y., Choi, Y., Sohn, D. S., Bogdanov, S. G. & Pirogov, A. N., Nov 2015, In: Physics of Metals and Metallography. 116, 11, p. 1135-1142 8 p.

**Crystalline and pore structure of zirconia-based sorbents: 1. Zirconia-alumina solid solution**

Bogdanov, S. G., Skryabin, Y. N., Pirogov, A. N., Teplykh, A. E., Borovkova, O. L. & Sharygin, L. M., 8 May 2015, In: Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 9, 3, p. 616-623 8 p.

**Quasi-two-dimensional character of the magnetic order-disorder transition in  $\text{YMn}_6\text{Sn}_6$**

Bykov, A. A., Chetverikov, Y. O., Pirogov, A. N. & Grigor'ev, S. V., May 2015, In: JETP Letters. 101, 10, p. 699-702 4 p.

**Crystal and magnetic state of multiferroic composites  $(X)\text{MFe}_2\text{O}_4 + (1-x)\text{BaTiO}_3$ , M = Ni, Co**

Nosov, A. P., Semkin, M. A., Teplykh, A. E., Bogdanov, S. G., Urusova, N. V., Skryabin, Y. N., Pirogov, A. N., Vasiliev, V. G., Vladimirova, E. V. & Karpova, T. S., 2015, *Solid State Phenomena*. Trans Tech Publications Ltd., Vol. 233-234. p. 371-374 4 p. (Solid State Phenomena; vol. 233-234).

**Magnetic Structure and Magnetocaloric Properties of  $\text{Ho}(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_2$  Quasibinary Intermetallic Compounds**

Anikin, M., Tarasov, E., Kudrevatykh, N., Inishev, A., Zinin, A., Teplykh, A. & Pirogov, A., 2015, In: Physics Procedia. 75, p. 1198-1206 9 p.

## **ИНДУЦИРОВАННАЯ ОТЖИГОМ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННО-АМОРФИЗОВАННОГО СПЛАВА ER2FE13.8B**

Чукалкин, Ю. Г., Теплых, А. Е., Кудреватых, Н. В., Богданов, С. Г., Чу, К. Н., Ли, С., Андреев, А. В. & Пирогов, А. Н., 2015, In: Физика металлов и металловедение. 116, 3, p. 254

## **КВАЗИДВУМЕРНЫЙ ХАРАКТЕР МАГНИТНОГО ПЕРЕХОДА ПОРЯДОК-БЕСПОРЯДОК В $\gamma$ Mn 6Sn 6**

Пирогов, А. Н., Быков, А. А., Четвериков, Ю. О. & Григорьев, С. В., 2015, In: Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. 101, 9-10, p. 777-780 4 p.

## **СТРУКТУРНОЕ И МАГНИТНОЕ СОСТОЯНИЕ МУЛЬТИФЕРРОИКА Ni 2.7Co 0.3V 2O 8**

Сёмкин, М. А., Пирогов, А. Н., Скрыбин, Ю. Н., Ли, Л. В. -Х., Ли, С., Ли, Х. & Чой, Ю. -Н., 2015, In: Естественные и технические науки. 10(88), p. 65-71 7 p.

## **СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ LiMPO4 (M = Mn, Ni, Co)**

Урусова, Н. В., Сёмкин, М. А., Келлерман, Д. Г., Барыкина, Ю. А., Ли, С., Теплых, А. Е. & Пирогов, А. Н., 2015, In: Челябинский физико-математический журнал. 22(377), p. 20-25 6 p.

## **Projects**

### **Проект развития САЕ ИЕНиМ «Перспективные магнитные материалы», реализуемый на базе существующего КЦП «Физика, технологии и применение наноструктурированных магнитных материалов»**

Васьковский, В. О., Халимова, Д. Т., Малыгин, М. А., Бляхман, Ф. А., Степанова, Е. А., Волегов, А. С., Ювченко, А. А., Сорокин, А. Н., Савин, П. А., Москалев, М. Е., Лепаловский, В. Н., Куликова, Т. В., Кулеш, Н. А., Кудюков, Е. В., Горьковенко, А. Н., Балымов, К. Г., Аданакова, О. А., Урусова, Н. В., Шишкин, Д. А., Наумов, С. П., Инишев, А. А., Чернышова, Т. А., Никова, Е. С., Петров, И. А., Антропов, Н. О., Гавико, В. С., Лукшина, В. А., Терентьев, П. Б., Протасов, А. В., Наумова, Л. И., Уймин, М. А., Герасимов, Е. Г., Попов, А. Г., Носов, А. П., Сафронов, А. П., Исакова, Л. Ю., Чириков, Д. Н., Уржумцев, А. Н., Незнахин, Д. С., Болячкин, А. С., Аникин, М. С., Андреев, С. В., Свалов, А. В., Пирогов, А. Н., Курляндская, Г. В., Баранов, Н. В., Терещенко, А. А., Сеницын, В. Е., Бострем, И. Г., Головня, О. А., Сёмкин, М. А., Ермаков, А. Е., Зубарев, А. Ю., Миляев, М. А., Кудреватых, Н. В., Мушников, Н. В., Устинов, В. В. & Овчинников, А. С.

01/01/2017 → ...

### **Создание и развитие ключевого Центра превосходства (КЦП) «Физика, технологии и применение перспективных магнитных материалов»**

Васьковский, В. О., Андреев, А. В., Vázquez, M., Баранов, Н. В., Барташевич, М. И., Волегов, А. С., Иванов, О. А., Кудреватых, Н. В., Курляндская, Г. В., Мушников, Н. В., Памятных, Л. А., Пирогов, А. Н., Сафронов, А. П., Hilscher, G., Абухасва, А. С. А., Аданакова, О. А., Агафонов, Л. Ю., Акимова, С. Ф., Алексеев, А. В., Андреев, С. В., Аникин, М. С., Балымов, К. Г., Бейтоллахи, А., Бекетов, И. В., Болячкин, А. С., Vdovin, A. G., Великанова, Т. В., Волчков, С. О., Волков, К. Д., Володина, Н. С., Гагарин, Ю. Л., Горбунов, В. А., Горьковенко, А. Н., Губкин, А. Ф., Дружинин, А. В., Замятин, Д. А., Ибрагим, П. Н. Г., Иванов, В. Е., Зинин, А. В., Каменский, И. Ю., Катаев, В. А., Козлов, А. И., Косикова, О. А., Кулеш, Н. А., Лепаловский, В. Н., Лузгин, В. И., Лысов, М. С., Мальцев, В. Н., Маслов, А. Н., Маркин, П. Е., Меренцов, А. И., Мехоношин, Д. С., Болячкина, Е. А., Миляев, О. А., Митрофанов, В. Я., Надольский, А. Л., Новоселова, Ю. П., Плещев, В. Г., Симонова, Т. В., Сабирова, А. Р., Савин, П. А., Селезнева, Н. В., Сердюков, С. В., Сёмкин, М. А., Симонов, М. Н., Скулкина, Н. А., Свалов, А. В., Сорокин, А. Н., Степанова, Е. А., Тарасов, Е. Н., Терзиян, Т. В., Титов, А. Н., Титов, А. А., Тюкова, И. С., Ульянов, А. И., Чиркова, А. М., Пасынкова, А. А., Шерстобитов, А. А., Шерокалова, Е. М., Шишкин, Д. А., Шматов, Г. А., Шерендо, Т. А., Щипанова, Т. А., Ювченко, А. А., Незнахин, Д. С., Азаркевич, Е. И., Vagazeev, A. V., Власова, И. А., Demina, T. M., Калинина, Е. Г., Медведев, А. И., Мурзакаев, А. М., Portnov, D. S., Samatov, O. M., Timoshenkova, O. R., Shabanova, K. I., Щербинин, С. В., Власова, Н. И., Гавико, В. С., Герасимов, Е. Г., Головня, О. А., Ермаков, А. Е., Лукшина, В. А., Наумова, Л. И., Носов, А. П., Попов, А. Г., Протасов, А. В., Терентьев, П. Б., Уймин, М. А., Устинов, В. В., Манавалан, Р. К., Голубева, Е. В., Антропов, Н. О., Инишев, А. А., Миляев, М. А., Наумов, С. П., Никова, Е. С., Урусова, Н. В., Чернышова, Т. А., Базкез, М., Голубева, Е. В., Манавалан, Р. К., Окулов, И. В., Бляхман, Ф. А., Бострем, И. Г., Зубарев, А. Ю., Исакова, Л. Ю., Овчинников, А. С., Сеницын, В. Е., Мусихин, А. Ю., Кудюков, Е. В., Акрамов, Д. Ф., Топорова, Н. М., Кислов, Е. В., Терещенко, А. А. & Болячкина, Е. А.

03/12/2013 → ...