

## Информация

о направлениях и результатах научной (научно-исследовательской) деятельности и научно-исследовательской базе по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре для ее осуществления по образовательной программе 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: Физика конденсированного состояния

Кафедра «Физика»

### 1. Направления научной (научно-исследовательской) деятельности

1.1. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом;

### 2. Результаты научной (научно-исследовательской) деятельности

#### 2.1. Выполнены договорные научные работы по темам:

- Определение электрофизических свойств грунтовых слоев по данным георадиолокационного зондирования, Министерство образования и науки РФ, №8403, от 24.08.2012;
- Создание новых гибридных органо-неорганических нанокompозитных материалов на основе полимерных и эластомерных матриц с управляемыми механическими, термическими и барьерными свойствами для изделий машиностроения и транспортной техники, Министерство образования и науки РФ, №14.W01.17.2210-МК, от 22.02.2017;

#### 2.2. Выполнены поисковые научные работы по темам:

- Электронная структура вещества;
- Теория рентгеновских и электронных спектров;
- Теория атомных и молекулярных структур;
- Квантовая теория углового момента;
- Теоретическое исследование мультиплетных и многоэлектронных эффектов в рентгеновских, эмиссионных, электронных и оже-спектрах;
- Теоретическое изучение процесса фотоионизации внешних оболочек возбужденных атомов. Расчет формы автоионизационных резонансов в спектрах фотоионизации возбужденных атомов;
- Многочастичные эффекты при аномальном упругом и резонансном неупругом рассеянии рентгеновского фотона атомом, ионом и молекулой;
- Многофотонные процессы в атомах, атомных ионах и молекулах;
- Исследование процессов каскадного распада высоковозбужденных состояний атомов;
- Исследование каскадного распада внутренних вакансий атомов в составе материалов и живых организмов с точки зрения увеличения поражающего воздействия ионизирующих излучений;

#### 2.3. Опубликованы научные работы:

2012 г.

- **Brühl, S.** Monte Carlo simulation of the cascade decay processes in gaseous boron initiated by photons with energies scanned through L- and K-ionization thresholds / S. Brühl, A.G. Kochur // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics – 2012. – V. **45**. – P. 135003;
- **Kochur, A.G.** Valence state of the manganese ions in mixed-valence  $\text{La}_{1-\alpha}\text{Bi}_\beta\text{Mn}_{1+\delta}\text{O}_{3\pm\gamma}$  ceramics by Mn2p and Mn3s X-ray photoelectron spectra / Kochur A.G., Kozakov A.T., Nikolskii A.V., Googlev K.A., Pavlenko A.V., Verbenko I.A., Reznichenko L.A., Krasnenko T.I. // Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena – 2012. – V. **185** – P. 175–183;
- **Иванова, Т.М.** Исследование электронного строения биядерных пивалатных комплексов 3d-переходных металлов методом РФЭС / Иванова Т.М., Кочур А.Г., Щукрев А.В., Линко Р.В., Теребова Н.С., Кискин М.А., Сидоров А.А., Новоторцев В.М., Еременко И.Л. // Журнал Неорганической Химии – 2012. – V. **57** – № 11. – С. 1576–1581;

- **Lagutin, B.M.** Strong impact of the giant resonance on the radiationless decay of the 4d vacancy in Xe: I. Decay of the  $4d^9np$  resonances / Lagutin B. M., Petrov I.D., Sukhorukov V.L., Ehresmann A., Schartner K.–H., Schmoranzner H. // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics – 2012. – V. **45**. – 245006 (10 pp);
- **Demekhin, Ph.V.** Theoretical study of angular-resolved two-photon ionization of  $H_2$  / Demekhin Ph. V., Lagutin B. M., Petrov I. D. // Physical Review A – 2012. – V. **85**. – 023416 (1-6 pp.);
- **Hopersky, A.N.** Nonresonance Compton Scattering of an X-Ray Photon by an Atom with the Core of the d Symmetry / Hopersky A.N., Nadolinsky A.M., Ikoeva K.Kh., Khoroshavina O.A // Optics and Spectroscopy– 2012. – V. **112**. – No.1. P.44-49;
- **Hopersky, A.N.** Nonresonance Compton Scattering of an X-Ray Photon by a Ni-Like Ion / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, K.Kh, Ikoeva, O.A. Khoroshavina, A.S. Kasporzhitsky // Optics and Spectroscopy– 2012. – V. **112**. – No.1. P.1-7;
- **Hopersky, A.N.** Compton Scattering of an X-Ray Photon by an Open-Shell Atom / Hopersky A.N., Nadolinsky A.M. // Journal of Experimental and Theoretical Physics – 2012. – V. **115**. – No. 3. P.402-410;
- **Sukhorukov, V.L.** Photoionization dynamics of excited Ne, Ar, Kr and Xe atoms near threshold (Topical Review) / Sukhorukov V.L., Petrov I.D., Schafer M., Merkt F., Ruf M.–W. Hotop H. // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics – 2012. – V. **45**. – 092001 (43 pp);

#### 2013 г.

- **Kozakov, A.T.** Chemical bonding in the  $Bi_{1-x}Sr_xFeO_{3+y}$  system by X-ray photoelectron and Mössbauer spectroscopy / A.T. Kozakov, A.G.Kochur, V.I. Torgashev, A.A. Bush, V.Ya.Shkuratov, S.P. Kubrin, A.V. Nikolskii, K.A. Googlev // Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena – 2013. – V. **189**. – P. 106– 115;
- **Kozakov A.T.** Single-crystal rare earths manganites  $La_{1-x-y}Bi_xA_yMn_\alpha O_{3\pm\beta}$  (A = Ba, Pb): crystal structure, composition, and Mn ions valence state. X-ray diffraction and XPS study / A.T.Kozakov, A.G.Kochur, L.A.Reznichenko, L.A.Shilkina, A.V. Pavlenko, A.V. Nikolskii, K.A. Googlev, V.G. Smotrakov / Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena – 2013. – V. **186**. – P. 14– 24.
- **Kochur, A.G.** Parameterization of Bethe formula with inclusion of core relaxation effect for electron-impact excitation and ionization cross sections / A.G. Kochur // Journal of Spectroscopy and Dynamics – 2013. – V. **3**. – P. 21–23;
- **Кочур, А.Г.** Валентное состояние ионов марганца в керамике  $La_{1-\alpha}Bi_\beta Mn_{1+\delta}O_{3\pm\gamma}$  / А.Г. Кочур, А.Т. Козаков, А.В. Никольский, К.А. Гуглев, А.В. Павленко, И.А. Вербенко Л.А. // Физика твердого тела – 2013. – Т. 55, № 4, С. 684-687;
- **Hopersky, A.N.** Giant autoionization resonance in Compton scattering of an x-ray photon by an open-shell atom / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, S.A. Novikov, V.A. Yavna // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics – 2013. – V. **46** – 155202. – P. 1–7.
- **Hopersky, A.N.** X-ray-photon scattering by an excited atom [Текст] / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, S.A. Novikov // Physical Review A – 2013. – V. **88** – 032704. – P. 1–5.
- **Хоперский, А.Н.** Аномальное неупругое рассеяние рентгеновского фотона возбужденным атомом на аттосекундной шкале времени / А.Н. Хоперский, А.М. Надолинский, В.А. Явна, Р.В. Конеев // Вестник РГУПС – 2013. – № 2. – С. 141–144;

#### 2014 г.

- **Kochur, A.G.** Temperature effect on X-ray photoelectron spectra of 3d transition metal ions / A.G. Kochur, A.T. Kozakov, V.A. Yavna, Ph. Daniel // Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena – 2014. – Т. **195**. – С. 200–207;
- **Kochur, A.G.** Chemical bonding and valence state of 3d-metal ions in  $Ni_{1-x}Co_xCr_2O_4$  spinels

from X-ray diffraction and X-ray photoelectron spectroscopy data / A.G. Kochur, A.T. Kozakov, K.A. Googlev, A.S. Mikheykin, V.I. Torgashev, A.A. Bush, A.V. Nikolskii // *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* – 2014. – V. **195**. – P. 208–219;

– **Kochur, A.G.** X-ray photoelectron study of temperature effect on the valence state of Mn in single crystal  $\text{YMnO}_3$  / A.G. Kochur, A.T. Kozakov, K.A. Googlev, A.V. Nikolskii // *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* – 2014. – V. **195**. – P. 1–7

– **Petrov, I.D.** Strong impact of the giant resonance on the radiationless decay of the 4d-vacancy in Xe: II.  $\text{N}_{4,5}\text{O}$  Auger effect / I. D. Petrov, B. M. Lagutin, V. L. Sukhorukov, A. Ehresmann, H. Schmoranzner // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* – 2014. – V. **47** – P. 055001;

– **Лазоренко, Г.И.** Применение методов ИК-спектроскопии для определения механических свойств поликристаллических материалов на основе слоистых алюмосиликатов / Г.И. Лазоренко, А.С. Каспржицкий, В.А. Явна // *Конденсированные среды и межфазные границы* – 2014. – Т. **16**. – № 4. – С. 469-475;

– **Хоперский, А.Н.** Двойное комптоновское рассеяние рентгеновского фотона атомом / А.Н. Хоперский, А.М. Надолинский, В.А. Явна, Р.В. Конеев // *Вестник РГУПС. Физико-математические науки*. – 2014. – №3 (55). – С. 141–144;

геодезии, картографии и навигации «Геопрофи». – 2014 – №1. – С.20-23;

## 2015 г.

– **Yavna, V.A.** Study of IR spectra of a polymineral natural association of phyllosilicate minerals / V.A. Yavna, A.S. Kasprzhitskii, G.I. Lazorenko, A.G. Kochur // *Optics and Spectroscopy*. – 2015. – V. **118**. – Issue 4. – P. 529-536;

– **Kochur, A.G.** Valence state of transition metal ions in  $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Cr}_2\text{O}_4$  ( $x = 0.1, 0.2, 0.5$ ) ceramics from X-ray photoelectron and Mossbauer spectroscopy data / A.G. Kochur, A.T. Kozakov, K.A. Googlev, S.P. Kubrin, A.V. Nikolskii, V.I. Torgashev, A.A. Bush, V.Ya. Shkuratov, S.I. Shevtsova. // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2015. – V. **636**. – P. 241–248;

– **Kozakov, A.T.** Valence state of manganese and iron ions in  $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$  ( $A = \text{Ca}, \text{Sr}$ ) and  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$  systems from Mn2p, Mn3s, Fe2p and Fe3s X-ray photoelectron spectra. Effect of delocalization on Fe3s spectra splitting / A.T. Kozakov, A.G. Kochur, K.A. Googlev, A.V. Nikolskii, V.I. Torgashev, V.G. Trotsenko, A.A. Bush // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2015. – V. **647**. – P. 947–955;

– **Ivanova, T.M.** XPS study of the electron structure of heterometallic trinuclear complexes  $\text{Fe}_2\text{M}(\mu_3\text{-O})(\mu\text{-Piv})_6(\text{HPiv})_3$  ( $M = \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}$ ) / T.M. Ivanova, A.G. Kochur, K.I. Maslakov, M.A. Kiskin, S.V. Savirov, V.V. Lunin, V.M. Novotortsev, I.L. Eremenko // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* – 2015. – V. **205**. – P. 1–5;

– **Hopersky, A.N.** Compton scattering of two x-ray photons by an atom / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, S.A. Novikov // *Physical Review A* – 2015. – V. **92**. – 052709 (6 pp.)

– **Hopersky, A.N.** X-ray-photon Compton scattering by a linear molecule / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, S.A. Novikov, V.A. Yavna, K.Kh. Ikoeva // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* – 2015. – V. **48**. – 175203 (8 pp.);

– **Khopersky, A.N.** Scattering of a photon by an electron of the atom continuous spectrum / A.N. Khopersky, A.M. Nadolinsky, R.V. Koneev, V.A. Yavna // *Optics and Spectroscopy*. – 2015. – V. **119**. – Issue 2. – P. 187–190;

– **Kochur, A.G.** Cascade decay processes in the neon atom induced by photons with energies scanned through the K-threshold / A.P. Chaynikov, A.G. Kochur // *Journal of Spectroscopy Dynamics* – 2015. V. **5**. – P. 5–10;

– **Явна, В.А.** Изучение ИК спектров полиминеральной природной ассоциации минералов класса филлосиликатов / В. А. Явна, А.С. Каспржицкий, Г.И. Лазоренко, А.Г. Кочур // *Оптика и спектроскопия*. – 2015. – Т. **118**. – № 4. – С. 37–45;

– **Кочур, А.Г.** Зарядовые, фотонные и электронные спектры при каскадном распаде

состояний атома неона, возникающих при флтоионизации вблизи К-порога / А.П. Чайников, А.Г. Кочур, В.А. Явна // Оптика и спектроскопия. – 2015 – Т. **119**. – № 2. – С. 179–194;

– **Кочур, А.Г.** Расчет состава чистой поверхности бинарного сплава по данным РФЭС, полученным после контакта поверхности сплава с воздушной средой / З.Х. Калажоков, Б.С. Карамурзов, А.Г. Кочур, Л.Б. Мисакова, З.В. Карданова, Х.Х. Калажоков // Журнал структурной химии. – 2015. – Т. **56**. – № 3. С. 612–618;

– **Кочур, А.Г.** Особенности тонкой структуры рентгеновского фотоэлектронного Ni2p-спектра в соединениях  $Ni_{1-x}Co_xCr^2O^4$  / А.Т. Козаков, А.Г. Кочур, К.А. Гуглев, А.В. Никольский, В.И. Торгашев, С.И. Шевцова // Известия РАН. Серия физическая. – 2015. – Т. 79. – № **11**. – С. 1560–1564;

#### 2016 г.

– **Kochur, A.G.**  $Bi_{1-x}Ca_xFeO_{3-\delta}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) ceramics: Crystal structure, phase and elemental composition, and chemical bonding from X-ray diffraction, Raman scattering, Mössbauer, and X-ray photoelectron spectra. A.T.Kozakov, A.G.Kochur, V.I.Torgashev, K.A.Googlev, S.P.Kubrin, V.G.Trotsenko, A.A.Bush, A.V.Nikolskii. Journal of Alloys and Compounds – 2016. – V. **664**. – P. 392-405;

– **Kochur, A.G.** Energy sharing between final-state electrons upon electron impact ionization of second-row atoms / A.G.Kochur, A.P.Chaynikov, V.A.Yavna // The European Physical Journal D – 2016. – V. **70**. – Issue 3. – P. 70;

– **Kochur, A.G.** Effect of the Structure of Carboxylate Ligands on the X-Ray Photoelectron Spectral Parameters of Trinuclear Heterometallic Complexes  $[Fe_2MO(O_2CR)_6(H_2O)_3](H_2O)_3$  (M = Co, Ni; R = CH<sub>3</sub>, CCl<sub>3</sub>) / A.G. Kochur, T.M. Ivanova, R.V. Linko, M.A. Kiskin, S.V. Kolotilov, I.L. Eremenko // Theoretical and Experimental Chemistry – 2016. – V. 52. – Issue 4. – P. 252–258;

– **Kochur, A.G.** X-ray photoelectron and mossbauer spectroscopy studies of the valence state of transition metal ions in  $Co_{1-x}Fe(x)Cr_2O_4$  ( $x=0.1, 0.2, 0.5$ ) ceramics / Kochur, A.G., Guglev K.A., Kozakov A.T., Kubrin S.P., Nikol'skii A.V., Torgashev V.I. // Physics of the Solid State – 2016. – V. **58**. – Issue 1. – P. 108-114;

– **Petrov, I.D.** Correlation and polarization effects in two-photon photoionization of Ar / I. D. Petrov, B. M. Lagutin, V. L. Sukhorukov, A. Knie, A Ehresmann // Physical Review A. – 2016. – V. **93** – P. 033408;

– **Knie, A.** Angle-Resolved Auger Spectroscopy as a Sensitive Access to Vibronic Coupling / A. Knie, M. Patanen, A. Hans, I. D. Petrov, J. D. Bozek, A. Ehresmann, Ph. V. Demekhin // Physical Review Letters. – 2016. – V. **116** – P. 193002;

– **Hopersky, A.N.** Rayleigh scattering of two x-ray photons by an atom / Hopersky A.N., Nadolinsky A.M., Novikov C.A., Yavna V.A. // Physical Review A – 2016. – Vol. **93**. – 052701 (8 pp.);

– **Кочур, А.Г.** Рентгеноэлектронное и мессбауэровское исследования валентного состояния ионов переходных металлов в керамиках  $Co_{1-x}Fe_xCr_2O_4$  ( $x = 0.1, 0.2, 0.5$ ) / А.Г. Кочур, К.А. Гуглев, А.Т. Козаков, С.П. Кубрин, А.В. Никольский, В.И. Торгашев // Физика твердого тела – 2016. – Т. **58**. – вып. 1. – С. 108-113;

– **Kozakov, A.T.** Electronic structure of single-crystal solid solutions  $Pb(1-x)Ba(x)TiO_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) from X-ray photoelectron spectroscopy and real-space multiple electron scattering calculations / Kozakov A.T., Kochur A.G., Polozhentsev O.E., Nikolskii A.V. // Journal of Alloys and Compounds – 2017. – V. **695**. – P. 3170-3177;

– **Hopersky, A.N.** Merging of x-ray photons in an atomic field / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, S.A. Novikov // Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics – 2017. – V. **50**. – Issue 6. – 065601;

– **Hopersky, A.N.** Merging of X-Ray Photons in the Field of a Light Atomic Ion / Hopersky A.N., Nadolinsky A.M., Koneev R.V. // JETP Letters – 2017. – Vol. 105. – No. 9. –P. 568–571.

– **Hopersky, A.N.** Merging of Photons in the Field of a Multielectron Atom: Higher Orders of Perturbation Theory / A.N. Hopersky, A.M. Nadolinsky, V.A. Yavna // JETP Letters – 2017. – V. 106. – No. 2. – P. 116–119.

#### 2.4. Результаты интеллектуальной деятельности (РИД):

##### 2014 г.

– Патент на полезную модель №141146 от 21.04.2014 года «Комплекс автоматизированного контроля положения контактного провода СВЧ методом». Авторы: Явна В.А., Хакиев З.Б., Шаповалов В.Л., Каспржицкий А.С., Лазоренко Г.И. – Заявка № 2013134273. Приоритет полезной модели 22 июля 2013 г. Зарег. В Гос. Реестре полезных моделей РФ 21 апреля 2014 г.;

## **2015 г.**

– Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616872 «Расчет электронной структуры молекул и атомов адсорбата». Авторы: Явна В.А., Кочур А.Г., Надолинский А.М., Каспржицкий А.С., Лазоренко Г.И.

### **2.5. Участие в научных конференциях:**

## **2012 г.**

– The 7th International Workshop on Modeling in Crystal growth, Taipei, Taiwan, Yen Tjing Ling Industrial Research Institute, National Taiwan University, October 28-31, 2012;

– 12th International Conference on Electronic spectroscopy and Structure, Saint-Malo, France, September 16–21 2012.;

– Международный междисциплинарный симпозиум «Бессвинцовая сегнетопъезокерамика и родственные материалы: получение, свойства, применения (ретроспектива – современность – прогнозы)», Ростов-на-Дону – Лоо, 3–7 сентября 2012;

## **2013 г.**

– 9-я Европейская научно-практическая конференция и выставка «Инженерная геофизика 2013, EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS & ENGINEERS (EAGE), Геленджик, Россия, 22–28 апреля 2013 г.;

– 2-й Международный междисциплинарный молодежный симпозиум «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов(Анализ современного состояния и перспективы развития)», г.Ростов-на-Дону – Туапсе, 2-6 сентября 2013 г.;

– 19-я Всероссийская конференция студентов-физиков и молодых ученых. г. Архангельск, 24 марта– 8 апреля 2013;

– XXI Всероссийская конференция «Рентгеновские и рентгеноэлектронные спектры и химическая связь», г. Новосибирск, 7–11 октября 2013 г.;

– 38-я Международная конференция по физике вакуумного ультрафиолетового и рентгеновского излучений, Хэфэй (КНР), 12–19 июля 2013 г.;

## **2014 г.**

– 20-я Всероссийская научная конф. студентов-физиков и молодых ученых и Всероссийский семинар «Рентгеноэлектронная спектроскопия и химическая связь», г. Ижевск, Удмуртский госуниверситет, Ижевский гостехнический ун-т имени М.Т. Калашникова, Физико-технический ин-т УрО РАН, Ин-т электрофизики УрО РАН, 27 марта – 3 апреля 2014;

– International Magnetism Conference (INTERMAG 2014), Дрезден, Германия, 4-8 мая 2014 г.;

– 46th Conference of the European Group on Atomic System (EGAS), Lille, France, 1-4 июля 2014;

– Третий Международный молодежный симпозиум «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов», Туапсе, Россия, 2-6 сентября 2014 г.;

## **2015 г.**

– The 4th Annual Conference and EXPO of AnalytiX 2015, Nanjing, China, Zhen-Ao Group, 25-28 апреля 2015 г.;

– 18-й Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов», Москва-Ростов-на-Дону – Южный, 5-10 сентября 2015;

- X Международная научно-практ. конференция "European research: innovation in science, education and technology, Москва, Изд-во «Проблемы науки», "23-24 ноября 2015 г.;
- XXXV Межд. научно-практ. конференция "Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии", г. Москва, Изд-во Интернаука, 26 ноября 2015 г.;

#### **2016 г.**

- Второй междисциплинарный молодежный научный форум с международным участием «Новые материалы», г Сочи, Россия, 1.06.2016-04.06.2016;
- Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-19, Москва-Ростов-на-Дону – Южный, 5-10 сентября 2016;
- XXII Всероссийская конференция «Рентгеновские и электронные спектры и химическая связь», Владивосток, Дальневост. Федерал. Ун-т., 20–23 сентября 2016 г.;
- The International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces MPS-201623, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, 26 August 2016;
- 12-th European Conference on Atoms, Molecules, and Photons, (ECAMP 12), Frankfurt am Main, Deutschland, 5-9 сентября 2016;
- IX Международная конференция “Фундаментальные проблемы оптики” (ФПО-2016), Санкт-Петербург, Россия, 17–21 октября 2016;

#### **2017 г.**

- VI Международная конференция «Фотоника и информационная оптика», Москва, НИЯУ МИФИ, 1–3 февраля 2017.

### **3. Научно-исследовательская база для осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности**

#### **3.1. Приборная база:**

- Автоматизированный испытательный комплекс "АСИС";
- Грунтовая лаборатория;
- Комплекс измерительный многофункциональный Тензор МС;
- Комплекс аппаратно-программный для определения пространственных данных рельсов;
- Система лазерного сканирования LEICA ScanStation C10;
- Устройство определения водонепроницаемости бетона типа "АГАМА";
- Регистратор автономный для мониторинга сооружений и конструкций Автограф-1.2;
- Регистратор универсальный многоканальный Терем-4.1;
- Дефектоскоп вихретоковый ВДЛ-5.2;
- Прибор для определения компрессионных свойств грунтов ПКП-10 в сборе;
- Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-47/1 НБ (ВВ);
- Плотномер пенетрационный статического действия В-1;
- Деионизатор "Водолей";
- Спектрофотометр ПЭ-5400УФ;
- Эндоскоп МикроExplorer;
- Дозатор 1-канальный mLINE Sartorius BIONIT 100-1000мкл
- Высокопроизводительная рабочая станция Core i7-3960X/Intel DX79TO/DDR3/PCI-E 1.5;
- Масштабируемая система обработки данных Brothers Standart
- Многоканальный высокоскоростной георадарный комплекс "ОКО-2";
- Система позиционирования Javard Triumph-1 с программным обеспечением;
- Тепловизор Testo 881-1;
- Трассоискатель (металлодетектор DMF10 + приемник ТМ7 + генератор АБРИС24);
- Электродинамический вибростенд;
- Центрифуга настольная универсальная UNIVERSAL 320 с четырьмя роторами

– Электродинамический вибростенд

### **3.2. Программы ЭВМ:**

- «Расчет электронной структуры молекул и атомов адсорбата» Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616872, дата госрегистрации в Реестре программ для ЭВМ 25 июня 2015 г. Авторы: Явна В.А., Кочур А.Г., Надолинский А.М., Каспржицкий А.С., Лазоренко Г.И.;
- Программный пакет «General Atomic and Molecular Electronic Structure System (GAMESS)». Свободный доступ к пакету на WWW сервере <http://classic.chem.msu.su./gran/games/index.html>;
- Программный пакет CASTEP. Лицензионный договор № 19804 от 26.07.2014 г.;
- COMSOL Multiphysics. Лицензионный договор № 17073466 от 31.12.2011 г.;
- Matlab. Лицензионный договор № 30848308 от 31.07.2012 г.;
- Microcal Origin. Лицензионный договор № GF3S560897137595 от 13.07.2012 г.;
- Intel Fortran Composer. Лицензионный договор № C37BSRV6R632 от 28.08.2013 г.;
- Flowscience Flow-3D. Лицензионный договор № 9474e621a от 27.12.2016 г.;
- Plaxis 3D. Лицензионный договор № C1214517 от 30.01.2017 г.