

Форма сбора сведений, отражающая результаты научной деятельности
организации в период с 2015 по 2017 год,
для экспертного анализа

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный
университет»
ОГРН: 1034637015786

I. Блок сведений об организации

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
РЕФЕРЕНТНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
1	Тип организации	Образовательная организация высшего образования
2	Направление деятельности организации	3. Общая физика Все дальнейшие сведения указываются исключительно в разрезе выбранного направления.
2.1	Значимость указанного направления деятельности организации	7%.
3	Профиль деятельности организации	I. Генерация знаний
4	Информация о структурных подразделениях организации	1. Кафедра нанотехнологий, общей и прикладной физики. На базе кафедры созданы: научная лаборатория наноматериаловедения; научная лаборатория наномасштабной акустики; научная лаборатория наукоемких технологий; научно-исследовательская лаборатория аналитических методов исследования; научно-образовательный центр «ЮЗГУ – ИМСС УрО РАН» ; научно-образовательный центр «Магнитной, ИК-спектроскопии и теплофизических измерений»; научно-образовательный центр «Нанотехнологии». Ученые кафедры нанотехнологии и инженерной физики ЮЗГУ активно занимаются исследованием акусто-электромагнитных явлений в жидких поляризуемых средах, к которым, прежде всего, относится продукт нанотехнологий – магнитные жидкости. На базе кафедры выполняются

		<p>исследования динамики упруго-магнитного взаимодействия нанодисперсной магнитной жидкости с воздушной полостью в сильных магнитных полях; взаимодействия физических полей в магнитожидкостном активном элементе; азимутальной зависимости акустомагнитного эффекта в нанодисперсной магнитной жидкости. Ведутся разработки комплексной методики акустомагнитного исследования дисперсного состава и структурных параметров частиц дисперсной фазы феррожидкостей и ферросуспензий и методов формирования компонентов нанoeлектронных устройств на основе механизмов молекулярной самоорганизации наноструктурированных материалов.</p> <p>2. Региональный центр нанотехнологий (РЦН) реализует исследования в области проведения научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок в области нанотехнологий и наноматериаловедения. РЦН работает на нано-, микро- и ультрадисперсном уровнях методами атомно-силовой, оптической, люминесцентной, электронной сканирующей микроскопии с компьютерными обработкой изображений и физическим моделированием, направленным на установление закономерностей и взаимосвязей элементного состава, структуры и функциональных свойств вновь создаваемых наукоемкими технологиями материалов.</p>
--	--	---

5	Информация о кадровом составе организации	<p>- общее количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу [в соответствии с номенклатурой должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность (постановление Правительства Российской Федерации от 08.08.2013 № 678 «Об утверждении номенклатуры должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, должностей руководителей образовательных организаций»): Ассистент, Декан факультета, Начальник факультета, Директор института, Начальник института, Доцент, Заведующий кафедрой, Начальник кафедры, Заместитель начальника кафедры, Профессор, Преподаватель, Старший преподаватель]; 2015 г. – 638 2016 г. – 593 2017 г. – 532</p> <p>- общее количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу, и участвующих в научной деятельности: 2015 г. – 250 2016 г. – 335 2017 г. – 121</p> <p>- количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу, участвующих в научной деятельности по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 15 2016 г. – 40 2017 г. – 8</p> <p>- общее количество научных работников (исследователей) организации: 2015 г. – 808 2016 г. – 745 2017 г. – 114</p> <p>- количество научных работников (исследователей), работающих по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 54 2016 г. – 51 2017 г. – 16</p>
---	---	---

6	Показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации	<p>В настоящее время в ЮЗГУ сложились пять научных направлений в области общей физики:</p> <p>1. В ЮЗГУ с 80-х годов прошлого века ведутся исследования нанодисперсных магнитных жидкостей (МЖ) - уникального «умного» материала, способного изменять свои свойства под внешним воздействием. Исследуются механизмы взаимодействия МЖ с внешними физическими полями, влияние структуры МЖ на ее свойства, рассматриваются гетерогенные системы на основе МЖ. Возглавляет научную школу по данному направлению профессор Полунин Вячеслав Михайлович. В рамках научной школы подготовлено более 20 кандидатов наук, опубликовано более 140 статей в ведущих изданиях, индексируемых системами Scopus, Web of Science, входящих в перечень ВАК, в том числе изданиях, относящихся к 1 квартилю (JMMM). По итогам научной работы вышла серия монографий, изданных ведущими издательствами как в России: издательство Физматлит (ISBN 9785922109307, 9785922113762), так и за рубежом Издательство: CRC Press, США (ISBN 9781498733939, 9781138068230). В целях внедрения результатов исследований получено 36 авторских свидетельств и патентов. Исследования по данному направлению получали неоднократную поддержку различных фондов, Федеральных целевых программ, Государственного задания РФ и других различных фондов, в том числе и с международным финансированием.</p> <p>2. В организации производятся уникальные научно-исследовательские работы по изучению возможности управления зарядообразованием на границе раздела фаз металл – жидкий диэлектрик под действием электрического поля с учётом приэлектродных двойных электрических слоёв и реальной структуры поверхности электродов с целью интенсификации процессов тепло- и массообмена. Возглавляет данное направления профессор Жакин Анатолий Иванович. Коллективом разработана поэтапная методика исследования наноструктурированных поверхностей электродов электрогидродинамических систем. В поддержку разрабатываемого направления получен патент № 2480702 «Электроконвективный теплообмен с наноструктурированными электродами и способ управления процессом электроконвекции». Построены теоретические модели распределения</p>
---	--	---

		<p>инжектируемых зарядов при слабой и сильной инъекции. Используемые методики, теоретические модели и приборы апробированы на большом количестве научных исследований, результаты которых опубликованы в ведущих изданиях, индексируемых системами Scopus, Web of Science, входящих в перечень ВАК (более 110 публикаций, в том числе 4 обзорные статьи в ведущем отечественном журнале по физике УФН) и докладывались на международных конференциях. Научный коллектив разрабатываемого направления имеет многолетний опыт, научное признание. Владеет рядом уникальных авторских методик по изучению электроконвективных систем.</p> <p>3. В настоящее время бурно развивается новая ветвь электроники – спинтроника. Предполагается, что в устройствах спинтроники особую роль будут играть материалы, обладающие одновременно ферромагнитными и полупроводниковыми свойствами, позволяющими управлять спиновыми и зарядовыми степенями свободы. Это является их существенным преимуществом перед традиционными электронными устройствами. Среди всего разнообразия спинтронных материалов пристальный интерес к ферромагнитным полупроводникам был вызван после сообщений о том, что некоторые соединения $(\text{AlI}, \text{Mn})\text{BV}$ и $(\text{AlI}, \text{Mn})\text{BVI}$ могут обладать ТС вблизи комнатной температуры. В ЮЗГУ при использовании различных методов были получены и исследованы материалы с высокими температурами Кюри, однако природа возникновения ферромагнетизма в них связывается с образованием кластеров преципитатов ферромагнитных полуметаллов MnBV. Такие гибриды, состоящие из слаболегированной марганцем полупроводниковой матрицы, содержащей ферромагнитные кластеры со случайным или упорядоченным распределением, являются перспективными материалами спинтроники. Среди соединений AlIIV-BV-MnBV интерес вызывают сплавы InSb:Mn, в которых формируются кластеры MnSb с ТС существенно выше комнатной и достигающей 585 К, в то время как сплавы GaAs:Mn-MnAs обладают $\text{ТС}=320$ К. Из всех соединений AlIIV-BV подвижность носителей заряда InSb наибольшая, а методы его синтеза разработаны достаточно полно, ввиду того, что этот материал широко используется в устройствах электронной техники. Это обуславливает необходимость исследования структурных,</p>
--	--	--

		<p>электрических и магнитных свойств сплавов InSb:Mn и определения степени влияния кластеров MnSb на них, с целью определения перспективности использования гибридов InSb-MnSb для создания устройств спинтроники.</p> <p>4. Явления самосборки и самоорганизации, органически связанные с неравновесными ультрадисперсными системами, представляя самую многообещающую и, пожалуй, безальтернативную стратегию для поверхностного монтажа электронных компонент наноструктурных элементов и наноструктурированных материалов, потенциально способны обеспечить как высокие уровни контролируемости, индивидуальности свойств, так и функциональности. Расширение фронта таких исследований в значительной степени стимулируется как интенсивным развитием нанотехнологий, в том числе, синтезом наноматериалов и развитием нанoeлектроники, так и совершенствованием наноинструментальной базы, обеспечивающей получение все новых знаний и создающей предпосылки для их практической реализации на основе установления физических механизмов их протекания, что обеспечит управляемое воздействие с целью формирования электронных компонент со структурой заданной под задачи диктуемые практическими потребностями. Исследования в этой многообещающей области и разработки осуществляются под руководством профессора Кузьменко Александра Павловича. За 2015 – 2017 гг под его руководством были защищены 1 докторская диссертация и 4 кандидатских диссертации, опубликовано 3 монографии, 88 научных статей, общий список научных статей составляет 535, из них 108 входят в журналы WoS, Scopus. С 2009 года Кузьменко А.П. является председателем диссертационного совета Д 212.105.04 при Юго-Западном государственном университете.</p> <p>5. Вещества с электронными состояниями, защищенными топологией k-пространства, в настоящее время привлекают к себе значительный интерес. Движение носителей заряда в них описывается релятивистскими законами, когда энергия частицы пропорциональна импульсу, а не квадрату импульса в нерелятивистском случае. Это проявляется в виде ряда нетривиальных эффектов: аномально высокой проводимости, слабого влияния дефектов кристаллической решетки на движение носителей заряда (сверхпроводимость</p>
--	--	--

	<p>некуперовского типа), квантового эффекта Холла, квантованного магнитоэлектрического эффекта, а так же связанных с ним киральных эффектов. Работы по поиску и исследованию новых материалов с нетривиальной топологией энергетических зон в ЮЗГУ выполнялись с 2012 года совместно с ведущими учебными и научными организациями России (ФИАН, МГУ, ИОНХ РАН, БелГУ). За основу выбирался узкозонный полупроводник – арсенид кадмия. У коллектива имелся многолетний опыт, как по синтезу, так и по исследованию этого материала и получению на его основе твердых растворов. Это, в совокупности с достаточной приборной базой, позволило в короткие сроки освоить синтез и характеризацию монокристаллов и пленок на основе арсенида кадмия и его твердых растворов, что привело к обнаружению в монокристаллах в 2017 году состояний Дираковского полуметалла (A.V. Galeeva et.al. Electron energy relaxation under terahertz excitation in $(\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x)_3\text{As}_2$ Dirac semimetals // <i>Belstein Journal of Nanotechnology</i>, 2017. V. 8. p. 167 – 171.), а в 2019 году в поликристаллических пленках сверхпроводимости некуперовского типа (A. V. Suslov at. Observation of subkelvin superconductivity in Cd_3As_2 thin films. <i>Physical Review B</i>. 2019. V. 99. iss. 9. p. 094512).</p> <p>В качестве аналитической базы используется наукоёмкое оборудование регионального центра нанотехнологий ЮЗГУ (http://www.nano.kursk.ru).</p> <p>В целом востребованность университета отражается его вхождением в ряд ведущих мировых и отечественных рейтингов, в том числе по данному направлению. По рейтингу востребованности вузов в РФ (группа "Классические университеты") в 2015 вуз был на 7 месте и в 2016 году ЮЗГУ занимал 8 позицию, в 2017 переместился обратно на 7 место. ЮЗГУ входит в национальный рейтинг университетов, где в 2015 году занимал 153-154 позицию, в 2016 году 96, а в 2017 переместился на 42-43 позицию.</p> <p>В 2017 году университет попал в рейтинг Round University Ranking (Clarivate Analitics) (рейтинг среди вузов РФ) и занял 26 позицию в категории "Естественные науки".</p> <p>По рейтинге индекса цитирования (Высшие учебные заведения РФ) в 2015 и в 2016 году ЮЗГУ занимал 23 позицию, в 2017 поднялся на 22 место. По рейтингу агентства RAEX ("Эксперт РА") в 2015 году университет занимал 92 место, в 2016 году на</p>
--	---

		<p>82, а в 2017 на 91 место.</p> <p>В рейтинге ARES в 2015 и в 2016 году ЮЗГУ занимал соответственно 140 и 149 позицию.</p> <p>В рейтинге 100 лучших вузов России в 2015 году университет находился на 92 месте, в 2016 году на 82, а в 2017 на 91 месте.</p> <p>В рейтинге Webometrics (международный) в 2015 году университет находился на 3375 месте, в 2016 году на 3370, а в 2017 на 3362 месте.</p> <p>В 2017 году университет попал в рейтинг Round University Ranking (Clarivate Analytics) (мировой рейтинг), где занял 675 в категории "Natural sciences" и 531 ("Естественные науки").</p> <p>В конкурсе "Лучшие образовательные программы инновационной России" ряд направлений университета получили признание. В 2016 году это были: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 27.04.06 Организация и управление наукоемкими производствами; 20.03.01 Техносферная безопасность. В 2017 году: 05.03.06 Экология и природопользование; 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.</p>
--	--	---

**II. Блок сведений о научной деятельности организации
(ориентированный блок экспертов РАН)**

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
7	Наиболее значимые научные результаты, полученные в период с 2015 по 2017 год.	<p>В период с 2015 года по 2017 год основными результатами по направлению физика стали:</p> <p>1. В области исследования нанодисперсных магнитных жидкостей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создана теоретическая модель тепловой релаксации намагниченности в акустомагнитном эффекте в МЖ; - предложен метод получения «разностной» кривой, который оказывается наиболее чувствительным для изучения малоразмерной компоненты нанодисперсной магнитной системы; - произведены измерения и дано качественное описание Ratchet-эффекта в системе частиц нанодисперсной магнитной жидкости различной концентрации; - экспериментально доказано явление возмущения магнитного поля пульсирующими в намагниченной МЖ воздушными пузырьками в виде появления переменной составляющей поля, что

		<p>подтверждается получением массива экспериментальных данных, в количестве, достаточном для построения гистограмм распределения по размерам пузырьков;</p> <ul style="list-style-type: none">-разработана методика комплексных измерений упруго-магнитных параметров магнитной жидкости в сильном магнитном поле, представляющая интерес для исследования магнитофореза и агрегирования наночастиц в магнитных коллоидах;- создан нового абсолютного метода измерения намагниченности насыщения магнитной жидкости. <p>2. В области исследования электроконвективных систем:</p> <ul style="list-style-type: none">- разработаны общие принципы построения многоионной модели электропроводности жидких диэлектриков на основе гидродинамических, электростатических и электрохимических фундаментальных законов;- теоретически и экспериментально доказано наличие процессов комплексообразования в жидких диэлектриках и определены критерии, при которых определяющую роль играют только ионные пары;- доказано существование в приэлектродной области заряженных слоев и получено общее представление об их структуре; в частности показано, что они состоят из двух образований: неравновесного и диффузионного слоев, каждый из которых имеет свои подструктуры;- дан качественный анализ переходных процессов и получены оценочные формулы для ампер-временных характеристик, по которым можно определить поверхностный заряд в диффузионном слое, а, следовательно, и константы скоростей реакций разрядки ионов;- в прикладной области: разработаны и сконструированы малогабаритные опытные ЭГД устройства для охлаждения электронных систем. <p>3. За 2015-2017 годы по направлению исследования ферромагнитных полупроводниковых систем были получены следующие результаты</p> <ul style="list-style-type: none">- исследовались микро- и наноструктурированные материалы полупроводник - ферромагнитный полуметалл перспективные для использования в устройствах спинтроники:-разработаны способы получения объемных поли- и монокристаллических образцов, пленок и диодных структур;- с помощью различных методик экспериментально изучены структурные, магнитные и электрических свойств таких гибридных материалов;
--	--	---

		<p>- проанализирована степень влияния магнитной подсистемы на электрические свойства;</p> <p>- предложена методика выделения аномального эффекта Холла в условиях нелинейного поведения нормального эффекта Холла, что позволило установить природу спинзависимой проводимости в исследуемых веществах.</p> <p>4. В области физики наносистем, нано- и спиновой электроники:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на основе комплексных исследований магнетронных нанопленок из Cr, Cu, Al, Ni установлен критерий качества их поверхности, соответствующий минимальным значениями шероховатостей: средней – $R_a = \min\{R_{ai}\}$ и среднеквадратичной – $R_q = \min\{R_{qi}\}$, получаемых по данным атомно-силового микроскопического анализа, его обоснованность подтверждена совпадением характерных изменений R_a и R_q и усредненных значений размеров областей когерентности, рассчитанных из уравнения Дебая-Шерера; – предложена физическая модель формирования одно-, двух- и трехслойных металлических нанопленок, наносимых методом магнетронного распыления из Cr, Cu, Al, Ni и резистивной мишеней, которая основана на нанокластерной трехмерной коалесценции с фрактальной размерностью $2 \leq D \leq 3$, с изменениями межплоскостных расстояний – a со сжимающими ($\Delta a \leq 0$) и/или растягивающими ($\Delta a \geq 0$) деформациями, что сопровождается увеличением коэффициента текстурированности по мере их утолщения по данным рентгеноструктурного анализ; – установлены закономерности и особенности протекания процессов самосборки и/или самоорганизации микро- и наноразмерных структур в капле коллоидной системы из многостенных или одностенных углеродных нанотрубок на твердофазных подложках с разной структурой, шероховатостью и электропроводностью в зависимости от концентрации, электрического напряжения, температуры и свойств жидкофазного растворителя; – методом комбинационного рассеяния света доказано, что в результате интенсивной ультразвуковой обработки ультрадисперсной системы из функционализированных многостенных нанотрубок внутри них возникают одностенные углеродные нанотрубки с хиральностью,
--	--	--

		<p>соответствующей металлической и полупроводниковой проводимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – предложена качественная физическая модель формирования в постоянном электрическом поле в капле коллоидной системы из функционализированных многостенных углеродных нанотрубок при самосборке и/или самоорганизации микро- и наноструктур типа фракталов, кластеров и линейных образований, основанная на флуктуационном механизме их роста, согласно которой размеры линейных структур уменьшаются $\propto 1/U$, а скорость их роста, изменяется скачкообразно, принимая ряд дискретных значений, описываемых зависимостью $\propto U^2$; – установлен коагуляционный механизм агрегирования стабилизированных наночастиц титаната бария в коллоидной системе и их распад на отдельные частицы на водной поверхности под действием сил поверхностного натяжения; – впервые получены нанопленки титаната бария методом Ленгмюра-Блоджетт; – построена зонная структура нанопленки титаната бария на основании механизмов переноса зарядов токов, ограниченных пространственных зарядов и Пула-Френкеля; – установлено, что аномально высокий уровень СВЧ-поглощения в широком диапазоне частот (до 40 ГГц) обусловлен комплексным влиянием магнитных металлических микро- и нановключений, встроенных в слабо-проводящие углеродсодержащие матрицы, или/и сложнопрофильностью углеродных микро и наноструктур, вызывающих диссипацию энергии СВЧ-волн в тепло за счет токов Фуко и упругих колебаний дипольно-поляризованных частиц, возбуждаемых магнитным и/или электрическим полями падающей электромагнитной волны; – впервые получены и детально охарактеризованы высокотемпературные тетрагональная и кубическая фазы в аблированных наночастицах ZrO_2 и HfO_2 без внедрения стабилизирующих примесей; – впервые, по данным просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения установлено, что формирование стабилизированных фаз в оксидах TiO_2, ZrO_2 и HfO_2 обусловлено возникновением структурных дефектов в поверхностных атомарных слоях аблированных наночастиц. <p>5. За 2015-2017 годы по направлению исследования новых топологических материалов на основе</p>
--	--	---

		<p>арсенида кадмия были получены следующие основные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проанализированы фазовые диаграммы систем Cd-As и Mn-As; Разработаны методики синтеза поликристаллов и пленок системы Cd₃As₂ - MnAs; - синтезированы: из расплава монокристаллы Cd₃As₂ и твердые растворы Cd₃As₂-Zn₃As₂, допированных марганцем; из паровой фазы монокристаллы твердых растворов Cd₃As₂-Zn₃As₂; поликристаллы Cd₃As₂ - MnAs различных составов; методом вакуум-термического напыления получены гранулированные пленки Cd₃As₂ - MnAs; - методом терагерцевой спектроскопии исследованы особенности зонной структуры твердых растворов Cd₃As₂-Zn₃As₂ и определена область составов, в которой обнаруживаются Дираковские состояния; - с помощью транспортных методик обнаружено наличие безмассовых Дираковских фермионов в твердых растворах Cd₃As₂-Zn₃As₂-Mn₃As₂.
7.1	<p>Подробное описание полученных результатов</p>	<p>1. Область научных исследований, к которым относятся исследования нанодисперсных магнитных жидкостей – фундаментальная физика, причем в части ее интенсивно развивающейся в последние десятилетия физики нано- и микродисперсных систем. В данном случае деятельность научной школы направлены на изучение и решение важных вопросов формирования физических механизмов взаимного влияния магнитных и упругих свойств нанодисперсной магнитной жидкости. В этом отношении прежде всего следует отметить работы научного коллектива, возглавляемого Odenbach S., в особенности монографию: Colloidal Magnetic Fluids: Basics, Development and Application of Ferrofluids, Lect. Notes Phys. - Berlin: Springer, 2009. - 430 p. Однако, не смотря на большое разнообразие приводимого материала по физическим методам исследования, в ней и почти исключительно во многих других работах, даже не рассматриваются возможности акустических методов изучения систем с магнитной жидкостью.</p> <p>Преимущества комплексного использования магнитных, акустических и квазистатических методов изучения физических свойств магнитных наночастиц и упруго-магнитных параметров систем с магнитной жидкостью показаны в монографии руководителя научной школы В.М. Полунина: V. Polunin. Acoustics of nanodispersed magnetic fluids // New York - London: CRC Press, CISP, 2015. – 472 p., изданной в издательстве Cambridge International</p>

	<p>Science Publishing (CISP) совместно с CRC Press. В период 2015-2017 научным планом было предусмотрено решение двух значительных физических проблем по созданию теоретической и экспериментальной базы статики и динамики (в режиме колебаний) упруго-магнитного взаимодействия в условиях магнитного насыщения магнитной жидкости в системах: магнитная жидкость в трубке, открытой с обеих сторон, и магнитная жидкость в трубке с полностью или частично герметизированной воздушной полостью. Раскрытие этих проблем объединено экспериментально, поскольку осуществляется в сильном и неоднородном магнитном поле. Теоретически проблемы являются взаимозависимыми и взаимодополняемыми. Дело в том, что первая проблема позволяет выйти на получение параметров статического и динамического коэффициентов упругости с учетом взаимосвязи с параметрами магнитного поля, намагниченности магнитной, смещения и частоты колебаний столбика магнитной жидкости, а вторая – на получение упругих и диссипативных параметров колебательной системы, интерпретация которых невозможна без решения первой. С другой стороны при решении второй проблемы мы косвенно получаем количественную поддержку, подтверждающую правильность экспериментального и теоретического подхода при решении первой. Близость и уникальность решаемых проблем проявляется и в том: что, во-первых, магнитная жидкость в условиях, близких к магнитному насыщению, принимает форму цилиндра с основаниями, перпендикулярными оси трубки; во-вторых, столбик жидкости в трубке перемещается как твердое тело, за исключением узкого пристеночного слоя; в-третьих, равновесное положение столбика обеспечивается действием пондеромоторных сил на тонкие слои жидкости у оснований цилиндра со стороны неоднородного магнитного поля.</p> <p>Разрабатываемые динамика и статика упруго-магнитного взаимодействия в системах: а. нанодисперсная магнитная жидкость в трубке, открытой с обеих сторон; б. магнитная жидкость в трубке с полностью или частично герметизированной воздушной полостью, в сильном магнитном поле, представляет собой новый вклад в такие области физической науки как механика сплошных сред, механика жидкости и газа,</p>
--	--

физическая акустика, магнитная гидродинамика и магнетизм.

На основе разработанной методики комплексных измерений упруго-магнитных параметров магнитной жидкости в сильном магнитном поле были проведены исследования магнитофореза и агрегирования наночастиц в магнитных коллоидах, имеющих большое практическое значение.

Получение «разностной» кривой путем вычета из кривой намагниченности, получаемой на основе динамического метода определения намагниченности, предусматриваемого в проекте, и акустомагнитной кривой в области магнитного насыщения, позволяет произвести оценку размеров наночастиц наиболее мелкой фракции магнитной жидкости.

Предложенный механизм «неполной герметизации» открывает новые возможности оптимизации процесса демпфирования магнитожидкостных переключателей, которые используются в магнитожидкостных демпферах, уплотнителях и герметизаторах, кроме того возможно применение в вибрационном преобразователе с цилиндрической оболочкой из высокотемпературного сверхпроводника (ВТСП), а также для подавления колебаний подвески массивного тела на пружинах с воздушным демпфером.

Таким образом, проблемы, поставленные и раскрывающиеся в проекте, имеют существенное теоретическое и прикладное значение.

Основные результаты работы по данному направлению нашли отражение в следующих публикациях:

Polunin V. Acoustics of nanodispersed magnetic fluids. – CRC Press, 2015.

Polunin V. M., Ryapolov P. A., Platonov V. B. Mechanics of magnetic fluid column in strong magnetic fields //Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2017. – Т. 431. – С. 12-15.

Polunin V. M., Storozhenko A. M., Ryapolov P. A. Mechanics of Liquid Nano-and Microdispersed Magnetic Media. – CRC Press, 2017.

Boev M. L. et al. Instability of the Flow of a Magnetic Liquid Pushing Down an Air Cavity //Russian Physics Journal. – 2015. – Т. 57. – №. 10. – С. 1348-1355.

Polunin V. M. et al. Free oscillations of magnetic fluid in strong magnetic field //Acoustical Physics. – 2016. – Т. 62. – №. 3. – С. 313-318.

Polunin V. M. et al. Oscillations of magnetic fluid column in strong magnetic field //Russian Physics

	<p>Journal. – 2017. – Т. 59. – №. 9. – С. 1498-1506.</p> <p>2. Современные исследования процессов в жидких диэлектриках происходящих под действием электрических полей интенсивно проводятся за рубежом Atten P.(Франция), A. Castellanos (США), Illenberger E., Schmidt W.F. (Германия), Yoshino (Япония), Коруга J. (Польша), Ilko Bald I (Дания), Болога М.К., Гроссу Ф.П. (Молдавия) и др., а так же в России: Стишков Ю.К. (Санкт-Петербург), Полянский В.А. (Москва), Купершток А.Л., Коробейников С.М. (Новосибирск), Смородин Б.Л. (Пермь) и др.</p> <p>Однако, до настоящего времени остаётся нерешённой проблема управления зарядообразованием на поверхности инжекционных электродов, с учётом свойств двойных электрических слоёв, геометрии и самоорганизации структур поверхности, процессов ионного комплексообразования, поверхностных электронных состояний.</p> <p>Исследования по данному, развиваемому нашим коллективом, направлению посвящены открытию закономерностей влияния параметров расположения и формы наноструктур поверхностей электродных систем на инжекцию зарядов межфазной границы жидкий диэлектрик - металл, а так же проблеме разрядки объёмных зарядов жидкости.</p> <p>Производится изучение механизмов инжекции зарядов с микро и наноструктур на поверхностях электродов в диэлектрическую жидкость, проверяется адекватность описания зарядообразования в рассматриваемой системе с униполярной инжекцией заряда с катода зависимостью Фаулера-Нордгейма. Речь идёт о идее управления поверхностными наноструктурами электродов и примесными добавками в диэлектрической жидкости параметрами и ресурсом электроконвективных течений. Для решения проблем описания управляемой инжекции и разряда привлекается современное аналитическое оборудование. Поверхности электродов полируются до качества 20 нм на станке Buehler Vector LC, подвергаются модифицированию (травлению, магнетронному напылению, электроискровой обработке, нанесению диэлектрических покрытий с проводящими нановключениями (например, УНТ)) и изучаются поверхностные микро- и наноструктуры на РЭМ JEOL 6610LV с ЭДС(Oxford), СЗМ с конфокальным рамановским и</p>
--	---

		<p>флюоресцентным спектрометре Omega Score, ИК-Фурье спектрометре Nicollet iS50. В качестве теоретической базы используется, разработанная коллективом, теория проводимости диэлектрических жидкостей построенная на основе описания диссоциационно-рекомбинационных и инжекционных процессов образования зарядов, а также объёмного комплексообразования. Одним из разработчиков этой теории является член коллектива профессор Жакин А.И.. Результаты теоретических и численных (Comsol 4.3) моделей зарядообразования проверяются экспериментально методом Кельвина на СЗМ SmartSPM и исследованию ВАХ и АВХ на пикоамперметре Keithley 6487. Для оценки адекватности полученных теоретических и экспериментальных результатов привлекаются численные и экспериментальные исследования профессора Ю.К. Стишкова по описанию кинетических параметров электрогидродинамических течений. Практическое применение исследований осуществляется на создании и исследовании режимов работы электроконвективного теплообменника с управляемым уровнем инжекции, позволяющим эффективно работать в условиях невесомости для охлаждения электрических схем большой рассеиваемой мощности. Научная новизна разрабатываемого направления заключается в описании зарядообразования на микро- и наноструктурах границы металл - жидкий диэлектрик под действием электрических полей на основе данных современных методов. Такие подходы к описанию зарядообразования в системе структурированный электрод - жидкий диэлектрик производятся впервые.</p> <p>Основные публикации коллектива ЮЗГУ: - Pat . 24880702 Russian Federation , МРК F 28 F 21/00; В 82 В 3/00 . Elektrokonvektivektivny exchanger with nanostructured electrodes and a control method electroconvection [Text] / AP Kuzmenko , AE Kuzko, PV Abakoumov , DI Timakov , EG Hramtsova ; applicant and patentee Southwest State . Univ . - № 2011127604 /06; appl . 05.07.2011 ; publ . 10.01.2013 , Bull . Number 1. To 11 . y1 . - Zhakin A.I. Solvation effects in liquid dielectrics // Surface Engineering and Applied Electrochemistry Volume 51, Issue 6, 1 November 2015, Pages 540-551 - Zhakin A.I. Aggregation kinetics in nonpolar liquid dielectrics // Surface Engineering and Applied Electrochemistry Volume 51, Issue 4, 13 June 2015,</p>
--	--	--

Pages 354-366.

- Zhakin A.I. Nonlinear deformations and nonlinear waves on charged and polarizable plane free surfaces // Surface Engineering and Applied Electrochemistry Volume 53, Issue 2, 1 March 2017, Pages 150-166 (

- Degradation of structure of magnetron ni and cr nanofilms at their heating on air // Journal of Nano- and Electronic Physics. – Vol. 8 . – № 3 . – 2016. С. 03009. Naw Dint, Myo Min Than, Dobromyslov M.B., Kanukov R.T., Kuzmenko A.P., Kuzko A.E.

3. В качестве объектов исследования проекта были выбраны разбавленные магнитные полупроводники (РМП) сильнодопированные марганцем, а именно объемные кристаллы и пленки InMnSb, GaMnSb и диодные структуры на их основе. Одной из основных целей исследований была разработка методик их получения. Объемные поликристаллы InMnSb были получены расплавленным методом с последующим быстрым охлаждением. Использование такого метода позволило превысить равновесный предел растворимости Mn в полупроводниковой матрице InSb и достичь значений полученных ранее только для пленок выращенных методом низкотемпературной молекулярно-лучевой эпитаксии (Wojtowicz T. et.al. APL. 2003. 82. 4310). Кроме того, из-за существенно неравновесных условий кристаллизации вторая фаза – высокотемпературный ферромагнитный полуметалл MnSb кристаллизовалась в основной матрице РМП, как в виде включений размером до 1 мкм, так и наногранул со средним размером около 25 нм. Из-за этого такие образцы представляли из себя интересный объект исследования спинзависимых эффектов и взаимосвязи их структурных, магнитных и электрических свойств. Для создания образцов, содержащих магнитные включения только микрометровых размеров, использовался метод направленной кристаллизации из расплава по Бриджмену (вертикальный вариант) или метод Бриджмена-Стокбаргера. Отсутствие полиморфных превращений и сравнительно низкие температуры плавления способствовали успешному применению метода направленной кристаллизации расплавов для выращивания эвтектических композиций InSb-MnSb. В результате были получены монокристаллические слитки РМП InMnSb, содержащие в себе равномерно распределенные монокристаллические включения MnSb в виде игл с диаметром в несколько

		<p>микрометров и длиной до 1 см. Пленки InMnSb и GaMnSb были получены методом импульсного лазерного осаждения с использованием механической сепарации капель. Благодаря высокой энергии осаждаемых частиц такой метод позволил обеспечить неравновесную растворимость компонентов. Диодные структуры p-InMnSb/n-InSb были получены с помощью магнетронного напыления предварительно синтезированных мишеней InMnSb на монокристаллические подложки n-InSb. При этом варьировались время напыления (соответственно, толщина слоя p-InMnSb), температура подложки (от 300 К до 500 К) и температура и время последующего отжига. Наилучший диодный эффект был получен при толщине слоя p-InMnSb не менее 25 мкм, отсутствии подогрева подложки и последующим отжиге при 550 К в течение двух часов в атмосфере аргона.</p> <p>Анализ структурных, магнитных и транспортных свойств объемных образцов и пленок InMnSb показал, что атомы Mn могут занимать несколько позиций в кристаллической решетке. Во-первых, при замещении ими позиций In они приобретают заряд $2+$, создавая две свободных дырки и приобретая магнитный момент ($S=5/2$). Таким образом формируется твердый раствор $\text{In}(1-x)\text{Mn}(x)\text{Sb}$. Во-вторых, находясь в соседних узлах кристаллической решетки, ионы Mn^{2+} образуют магнитные комплексы (в основном димеры и тримеры). В-третьих, ионы Mn формируют в основной РМП матрице микро- и нановключения MnSb.</p> <p>Наличие магнитного момента среды и даже гистерезисное поведение намагниченности не являются прямым подтверждением наличия поляризованных по спину носителей заряда. Они могут наблюдаться в системе магнитных нанокластеров, не взаимодействующих ни друг с другом, ни с носителями заряда. Интерес для исследования физических принципов взаимосвязи магнитных и электрических свойств новых ферромагнитных полупроводниковых материалов представляют гибридные вещества – полупроводник (или РМП) – ферромагнитный полуметалл, содержащие ферромагнитные микро- и нановключения. В них может реализоваться случай формирования крупномасштабного ферромагнитного состояния с взаимодействующими через спин-поляризованные носители заряда в</p>
--	--	---

		<p>матрице РМП магнитными моментами ферромагнитных включений. То есть введение ферромагнитных включений в РМП может привести к появлению новых эффектов (аномальному эффекту Холла, повышению температуры Кюри, усилению ферромагнитных свойств и т.п.). Аномальный эффект Холла является одним из основных методов исследования магнитных свойств структур на основе РМП. Суть данного эффекта заключается в появлении в полном холловском сигнале вклада, пропорционального не величине магнитного поля, а намагниченности. В РМП материалах аномальный эффект Холла определяется спиновой поляризацией носителей заряда и, тем самым, является свидетельством ее наличия (N. Nagaosa et.al. Rev.Mod.Phys. 2010. 82. 1539). По результатам исследования магнитосопротивления при низких температурах удалось определить величину спиновой поляризации носителей заряда в объемных образцах InMnSb. Она достигает значения 30% (при температуре около 2 К). При анализе экспериментальных результатов холловских исследования в образцах InMnSb было установлено, что кроме аномального эффекта Холла существует дополнительный нелинейный вклад в холловское сопротивление. Были проанализированы возможные причины такого вклада. Нелинейное поведение холловского сигнала может быть объяснено влиянием квантовых поправок к проводимости, вызванных слабой локализацией носителей заряда и их взаимодействием на нелинейный характер магнитополевой зависимости холловского сопротивления вблизи нулевого магнитного поля (G.M. Minkov et.al. Phys.Rev.B. 2010. 82. 035306). Однако, в нашем случае существенной является нелинейность в больших полях и при относительно высоких температурах вплоть до 300 К. Так же дополнительный нелинейный вклад в холловское сопротивление может возникать благодаря наличию двух магнитных фаз, так как в этом случае аномальный эффект Холла будет иметь две компоненты. Однако, по результатам высокотемпературных исследований намагниченности было установлено, что включения MnSb не взаимодействуют со свободными дырками и не создают вклада в АЭХ. Поэтому причиной дополнительной нелинейности холловского сопротивления, скорее всего, является наличие нескольких типов носителей заряда. В антимониде индия с дырочным типом проводимости основными</p>
--	--	--

		<p>носителями являются тяжелые дырки, однако на магнитолевых зависимостях продольного сопротивления, как в поликристаллических, так и в монокристаллических образцах InSb с микро- и нановключениями MnSb наблюдаются осцилляции Шубникова-де-Гааза, возникающие благодаря наличию второго типа носителей заряда – легких дырок с концентрацией примерно на два порядка ниже концентрации тяжелых дырок.</p> <p>Для разделения различных вкладов в нелинейную компоненту холловского сопротивления был предложен метод выделения АЭХ в условиях нелинейного поведения нормального эффекта Холла. Он основывается на том, что при температурах ниже температуры Кюри матрицы InMnSb присутствуют два нелинейных вклада в холловское сопротивление, а выше только один, проявляющийся за счет наличия двух групп носителей заряда. Так как при низких температурах в достаточно широком интервале температур концентрация носителей заряда практически не изменяется, то последний вклад слабо зависит от температуры и разница величин нелинейных вкладов в холловское сопротивление до и после ферромагнитного перехода оказывается отвечающей аномальному эффекту Холла.</p> <p>Было установлено, что в отличие от GaMnSb ферромагнитные кластеры в InMnSb не дают вклада в аномальный эффект Холла и не приводят к спиновой поляризации носителей заряда. Барьеры Шоттки препятствуют взаимодействию свободных носителей заряда с магнитным моментом ферромагнитных кластеров. При увеличении концентрации свободных носителей ширина барьеров Шоттки уменьшается. При этом их прозрачность увеличивается за счет уменьшения высоты барьера относительно уровня Ферми, меняющего свое положение при изменении концентрации носителей заряда. При определенном соотношении ширины барьера и глубины проникновения носители заряда могут взаимодействовать с магнитными моментами включений MnSb, находясь в барьере, тем самым приобретая спиновую поляризацию. Такое взаимодействие становится существенным, когда глубина проникновения волновой функции дырок под барьером сравнивается с шириной барьера Шоттки согласно работе Рылькова В.В. и др. (ЖЭТФ, 2005. 127. 838). Этот случай реализуется в образцах GaMnSb при достижении свободными</p>
--	--	--

	<p>дырками концентрации порядка 10^{20} см⁽⁻³⁾. Однако для InMnSb основными носителями заряда являются тяжелые дырки с большей, чем в GaMnSb эффективной массой. Поэтому для них требуемая для включения ферромагнитных кластеров в процесс спиновой поляризации носителей заряда концентрация выше и не достигается во всех исследуемых нами как объемных, так и пленочных образцах.</p> <p>Предложенная методика выделения АЭХ является относительно простым способом определения наличия взаимодействия между магнитной фазой и свободными носителями заряда. Другим результатом проекта является то, что взаимодействие носителей заряда с высокотемпературными ферромагнитными нановключениями и повышение температуры Кюри за счет этого взаимодействия ограничены наличием барьеров Шоттки и для РМП InMnSb возможны лишь при концентрации носителей заряда заметно выше 10^{20} см⁽⁻³⁾.</p> <p>В тонких слоях GaSb-MnSb исследовались в основном структурные, магнитные и электрические свойства с целью определения причин корреляции между концентрацией носителей заряда в пленках и их магнитными свойствами, чтобы определить влияют ли ферромагнетизм включений в РМП матрицу на спин-зависимое рассеяние дырок (основных носителей заряда). Поскольку ранее было установлено, что при комнатной температуре магнитные свойства пленок GaSbMn зависели от концентрации носителей заряда (Таланцев А.Д. и др. ФТТ. 2015. 57. 317). Ферромагнетизм тонких слоев определялся присутствием включений MnSb со средним размером около 150 нм и проявлялся, в магнитометрических измерениях, так и в наличии анизотропного магнитосопротивления и аномального эффекта Холла при температурах до 400 К. Установлено, что намагниченность кластеров сильно зависела от условий синтеза тонких слоев. При высоких температурах подложки (550 - 600 К) включения в РМП матрице были преимущественно ферромагнитными. При низких температурах (около 350 К) образуется антиферромагнитная фаза, содержащая ионы Mn³⁺.</p> <p>Было обнаружено, что намагниченность насыщения пленок GaMnSb от концентрации носителей заряда стремится к величине близкой к значению эффективного магнитного момента в объемных образцах MnSb, как при низких, так и при высоких</p>
--	---

		<p>температурах, начиная от величин концентрации порядка 10^{20} см⁻³, соответствующих равновесной стехиометрии ионов Mn и Sb во включениях MnSb, когда большинство ионов Mn находится в зарядовом состоянии 2+. При этом уменьшение концентрации носителей заряда, происходит в пленках с отклонением стехиометрии включений MnSb в сторону больших концентраций Mn, обладающих в большинстве зарядовым состоянием 3+. Было установлено, что чем ниже температура напыления, тем более неравновесна и нестехиометрична пленка и тем сильнее меняется намагниченность пленки. При отжиге значение намагниченности насыщения возвращается к значениям, соответствующим стехиометрическому соотношению Mn и Sb в магнитных включениях. Это одна из причин нелинейности холловского сигнала в зависимости от концентрации дырок. Другой причиной такой нелинейности является, как и в случае с объемными образцами и тонкими слоями InMnSb, наличие барьера Шоттки, окружающего гранулы MnSb. Барьер Шоттки мешает проникновению носителей заряда внутрь включений. Прозрачность этого барьера для туннелирования основных носителей заряда определяется его шириной, который зависит от их концентрации.</p> <p>Магнетогальванические зависимости (зависимости магнитосопротивления и холловского сопротивления от магнитного поля) для пленок GaMnSb обладают гистерезисом, который свидетельствует о наличии спин-зависимого рассеяния носителей заряда. Однако магнетогальванический гистерезис проявляется слабее, чем гистерезис намагниченности (имеет большую ширину). Одной из причин, такого различия может быть то, что спин-зависимое рассеяние, как правило, происходит на небольших кластерах, состоящих из нескольких десятков атомов (M.M. Parish et.al. Nature. 2003. 426. 162). Это связано с тем, что спин-зависимое рассеяние носителей связано с перекрытием волновых функций намагниченного кластера и носителя заряда. В крупных макроскопических кластерах волновые функции сильно локализованы и не способны давать вклад в спин-зависимое рассеяние. Так, например, в направленно закристаллизованных монокристаллических эвтектиках InSb-MnSb с диаметров включений MnSb более 1 мкм спин-зависимого рассеяния на монокристаллических</p>
--	--	---

иглах MnSb нами обнаружено не было, а наблюдалось оно только при низких температурах (менее 4,2 К), когда РМП матрица становится ферромагнитной. Таким образом, основной вклад в намагниченность дают крупные кластеры. Поле анизотропии и критическое поле переметалличивания прямо пропорционально их размеру и они определяют ширину петли гистерезиса. В то же время мелкие кластеры определяют ширину петли гистерезиса магнитосопротивления.

Структуры p-InMnSb/n-InSb были получены с помощью магнетронного напыления. Концентрация Mn в слое p-InMnSb достигала 6 масс.%. Состав напыляемого слоя по данным структурного анализа был однородным, однако поверхность пленки содержала микро- и нановключения MnSb.

Типичная вольт-амперная характеристика имела S-образный вид с выраженным вентиляльным эффектом. В отличие от объемных образцов и пленок InMnSb, наблюдается уменьшение магнитосопротивления при увеличении магнитного поля при температурах вплоть до комнатных, что может быть объяснено с помощью модели двухканального спинового транспорта (J.A. Peters et.al. APL. 2011. 98. 193506), как и в случае диодных структур p-InMnSb/n-InTeSb, полученных методом импульсного лазерного осаждения

Основные публикации коллектива ЮЗГУ:

- R.G. Dзамamedov, T.R. Arslanov, A. Yu. Mollaev, A.V. Kochura. Negative magnetoresistance in Mn-doped p-CdSb under pressure // Journal of Alloys and Compounds, 2017. V. 699. p. 1104-1107.
- С.Ф. Маренкин, А.В. Кочура, И.В. Федорченко, А.Д. Изотов, М.Г. Васильев, В.М. Трухан, Т.В. Шелковая, О.А. Новодворский, А.Л. Желудкевич. Ферромагнетизм сплавов InSb с Mn // Неорганические материалы, 2016. Т. 52. №3. С. 309-314
- I.V. Fedorchenko, A.N. Aronov, S.F. Marenkin, N.P. Simonenko, N.M. Boeva, A.V. Kochura, E. Lahderanta. Phase diagram ZnSnAs₂-MnAs system // Journal of Alloys and Compounds. 2015. V. 626. p. 9-15
- Е.И. Яковлева, Л.Н. Овешников, А.В. Кочура, К.Г. Лисунов, Э. Лахдеранта, Б.А. Аронзон. Аномальный эффект Холла в разбавленном магнитном полупроводнике In_{1-x}MnxSb с кластерами MnSb // Письма в ЖЭТФ. 2015. т.101. вып. 2. с. 136 – 142.
- О.В. Коплак, А.А. Поляков, А.Б. Давыдов, Р.Б. Моргунов, А.Д. Таланцев, А.В. Кочура, И.В. Федорченко, О.А. Новодворский, Л.С. Паршина,

О.Д. Храмова, А.В. Шорохова, Б.А. Аронзон
Взаимосвязь намагниченности и электрических свойств пленок сплавов GaSb-MnSb // ЖЭТФ. 2015. т. 147. вып. 6. с. 1170-1178.

4. Достигнутый уровень развития и разнообразие технологий формирования высококачественных поверхностных слоев в виде тонких плёнок и покрытий привел к росту важности их использования практически во всех областях науки и техники, включая электронику, оптику, машиностроение, транспорт, строительство и другие. Достаточно отметить, к примеру, что повышение скоростей обработки информации и плотности ее записи стимулирует исследования в области физического материаловедения, направленные как на совершенствование технологий формирования микро- и наноразмерных плёнок, так и достижение высококачественных их характеристик по составу, структуре и свойствам, что необходимо для обеспечения бесшумной работы вновь создаваемых h-tech элементов и устройств. В частности, все большее распространение получают селективные химические и биологические сенсоры и датчики, строящиеся на тонкопленочных полупроводниковых структурах, диэлектриках и металлах, обладающие существенно уменьшенными размерами электронных компонентов, в частности, тонкопленочных транзисторов, оптические носители информации на основе комплексного использования согласующих (просветляющих), фильтрующих, отражающих и поглощающих световое излучение пленочных сред для МДП-транзисторов, в ЖК-ячейках, позитивных фоторезисторах, фотодиодах, наноразмерных диэлектрических покрытиях, длинноволновых рентгеновских дифракционных решетках, при создании нанокатализаторов для топливных элементов. Сложившийся уровень формирования тонкопленочных структур убедительно свидетельствует об эффективности их использования в машиностроении, когда долговечность и надёжность механизмов и деталей в существенной степени повышаются именно за счет поверхностных, а не объёмных свойств используемых материалов с минимизированными затратами. Все более массовый характер приобретает практика их внедрения при возведении как общественных, так и жилых зданий, когда успешно применяется остекление с тонкослойными

декоративными, светоотражающими, теплосберегающими и самоочищающимися покрытиями. Особое внимание уделяется применению тонкопленочных структур в солнечных фотоэлементах. Существующий уровень разработанности темы исследования свидетельствует о возможности установления закономерностей формирования и взаимосвязей микро- и наноструктурных особенностей металлических нанопленок (MF) в зависимости от режимов и параметров магнетронного распыления (MS), получаемые с использованием современных аналитических методов, их анализ с учетом достижений физики конденсированного состояния, свидетельствует о том, что тема настоящей работы, является вполне актуальной, и имеет как фундаментальное, так и практическое значение.

Основные публикации коллектива ЮЗГУ:

- Кузьменко, А. П. Температурные изменения структуры магнетронных медных пленок на ситалловой подложке [Текст] / А. П. Кузьменко, Нау Динт, Мьо Мин Тан // Известия ЮЗГУ серия техники и технологии. – 2015. – Т. 16. – С. 60 – 71.
- Кузьменко, А. П. Процессы деградации при нагревании на воздухе в магнетронных нанопленках Ni и Cr [Текст] / А. П. Кузьменко, А. Е. Кузько, Нау Динт, Мьо Мин Тан, Р. Т. Кануков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия техника и технологии. – 2016. – Т. 19. – №. 2. – С. 153 – 165.
- Кузьменко, А. П. Наноразмерная характеристика металлических магнетронных нанопленочных мультислоев из Cr, Cu, Al, Ni на ситалле [Текст] / А. П. Кузьменко, Нау Динт, А. Е. Кузько, Мьо Мин Тан, Тант Син Вин, А. И. Колпаков // Известия вузов. Материалы электронной техники. – 2016. – Т. 19. – No. 3. – С. 194 – 202.
- Kuzmenko, A. P. Nanostructure Changes of Magnetron Copper Films with a Glass Ceramic Substrate [Text] / A. P. Kuzmenko, A. E. Kuzko, Naw Dint, Myo Min Than, M. B. Dobromyslov, S. G. Emelyanov, L. M. Chervyakov // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2015. – Vol. 7. – No 4. – pp. 04095(3 pp)
- Kuzmenko, A. P. Degradation of Structure of Magnetron Ni and Cr Nanofilms at their Heating on Air [Text] / A. P. Kuzmenko, A. E. Kuzko, Naw Dint, Myo Min Than, M. B. Dobromyslov, R. T. Kanukov // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2016. – Vol. 8. – No. 3. – pp. 03009(4 pp).

	<p>Мир углеродных материалов оказался в зоне пристального внимания, так как при переходе в нано диапазон обнаружил массу новых квантово-размерных физико-химических эффектов. Особенно большие ожидания были связаны с исследованиями и разработками в области углеродных нанотрубок (УНТ), фуллерена и графена, и ожиданиями открытия новых структур, что подтверждается неизменно высокими рейтингами публикационной активности, всплеск которой начался с 2004 года, то есть с момента открытия графена. В значительной степени это обусловлено и тем, что эти углеродные структуры оказались естественным образом связанными с явлениями самоорганизации и самосборки, которые рассматриваются как безальтернативная основа в разработке новых поколений, как электронной техники, так и наноструктурированных материалов.</p> <p>Стремительность смены поколений в электронике демонстрирует динамика сокращения размеров области переходов в транзисторах, создаваемых на основе УНТ, начиная с 10 нм в 2012 году и уже 5 нм – в 2017 году. При этом впечатляет и широта применимости углеродных наноструктурированных материалов, начиная от использования УНТ в качестве зондов, построение на их основе перспективных источников энергии и вплоть до использования в здравоохранении. Существующий уровень разработанности темы исследования свидетельствует об их большом общенаучном и прикладном значении, обусловленным самым широким разнообразием аллотропных форм углеродных структур, что подчеркивает актуальность необходимости установления закономерностей протекания процессов самосборки и/или самоорганизации, в частности, как многостенных (МУНТ), так и одностенных (ОУНТ), с целью их упорядоченного ориентирования под влиянием электрических воздействий.</p> <p>Основные публикации коллектива ЮЗГУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Кузьменко, А. П. Процессы самоорганизации в углеродсодержащих коллоидных системах [Текст] / А. П. Кузьменко, Тет Пьо Наинг, Мьо Мин Тан, М. Б. Добромислов, Чан Ньен Аунг // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия техника и технологии, 2015. – С. 38 – 50. - Кузьменко, А. П. Образование иерархических структур из функционализированных многостенных углеродных нанотрубок в растворе с аэросилом [Текст] / А. П. Кузьменко, Тет Пьо Наинг, А. Е.
--	--

		<p>Кузько, А. В. Кочура, Мьо Мин Тан, Ней Вин Аунг // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2016. – Т. 19. – № 4. – С. 269 – 276.</p> <p>- Kuzmenko, A. P. Self-assembly and self organization Processes of carbon nano-tubes in the colloidal systems [Text] / A. P. Kuzmenko, Thet Phyo Naing, Myo Min Than, Chan Nyein Aung, M. B. Dobromysilov // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2015. – Vol. – 7. – № 4. part 1. – pp. 04014(1) – 04014(3).</p> <p>- Kuzmenko, A. P. Structure of Carbon Nanotubes In Colloidal Solutions Under The Influence of a constant electric field [Text] / A. P. Kuzmenko, Thet Phyo Naing, A. E. Kuzko, Myo Min Than, A. V. Kutsenko, M. B. Dobromysilov</p> <p>Титанат бария является первым перовскитным сегнетоэлектриком, нашедшим широкое применение на практике, обнаруженный в 1944 В. М. Вулом в СССР и, независимо от него Вейнером и Соломоном в США, Огавой в Японии. Ускоренному развитию области сегнетоэлектриков послужили открытие сегнетоэлектрического переключения в этом оксидном материале в 1945 и 1946 годах Фон Хиппелем в США и В. М. Вулом, А. Г. Гольдманом в России и разработанная феноменологическая теория сегнетоэлектричества основанная на идеях Л.Д. Ландау, В.Л. Гинзбурга, А.Ф. Девоншира в 1951 году.</p> <p>Сегнетоэлектрические свойства объемных материалов, включая, наиболее исследованный титанат бария, стали классическими и нашли отражение в целом ряде работ в то время, как теоретическое и экспериментальное изучение их пленочной реализации находится на начальном этапе. Хотя в них существенную роль начинают играть состояния осаждаемой структуры, сплошность, стехиометричность, рельефность и т. д, что особенно важно в разрабатываемых на их основе устройствах. Большой интерес представляют устройства, реализующие потенциальные возможности интеграции на базе сегнетоэлектрических и магнитных пленочных структур для высокоскоростной обработки информации, сочетающие в себе высокие удельную емкость, плотность компоновки и низкое энергопотребление, мемристоры, построенные на металле и сегнетопленочных структурах, а также объединяющие в едином микрополосковом континууме все востребованные элементы, работающие в СВЧ-диапазоне (вплоть до 60 ГГц)</p>
--	--	--

используемые, в частности, в фазированных антенных решетках (сегнетоэлектрические запоминающие устройства). Все это предъявляет повышенные требования к методам синтеза и осаждения микро- и нанопленочных структур из титаната бария, к примеру, из газообразной фазы, золь-гель методом, импульсным лазерным осаждением, пиролизом аэрозоля, химического осаждения из раствора.

Основные публикации коллектива ЮЗГУ:

- Chuhaeva, I.V. Features in Formation and Properties of Langmuir-Blodgett Monolayers / I.V. Chuhaeva, M.B. Dobromyslov A.P. Kuzmenko // JOURNAL OF NANO- AND ELECTRONIC PHYSICS. – 2013. – Vol. 5. – No. 4. – P. 04035-1 04035-1 (0.06).

- Кузьменко, А.П. Диэлектрические свойства композитных материалов на основе стабилизированных наночастиц BaTiO₃ / А.П. Кузьменко, Н.А. Емельянов, П.В. Абакумов, И.В. Чухаева А.С. Сизов // Известия ЮЗГУ Серия Техника и технология. – 2014. – С. 80 - 85. (0.36)

- Чухаева, И.В. Структура и диэлектрические свойства монослоев BaTiO₃ / И.В. Чухаева, П.В. Абакумов, А.П. Кузьменко // Известия ЮЗГУ. – 2014. – №56. – Выпуск 5. – С. 46- 49. (0.25)

- Kuzmenko, A. P. An Analysis of the Deposition Process and the Structure of Ferroelectric Langmuir Films of Barium Titanate / A. P. Kuzmenko, I.V. Chuhaeva, P.V. Abakumov, M. B. Dobromyslov // JOURNAL OF NANO- AND ELECTRONIC PHYSICS. – Vol. 7., No 4. – 2015. – P. 04025-1 – 04025-4. (0.25)

- Чухаева, И.В. Ленгмюровские пленки стабилизированного титаната бария на подложках структурой / И.В. Чухаева, П.В. Абакумов, А.П. Кузьменко // Ученые записки Орловского государственного университета. – №67. – Выпуск 4. – 2015. – С. 37 - 41. (0.31)

- Kuzmenko, A.P. Piezoelectric Properties of Barium Titanate Langmuir Films / A.P. Kuzmenko, Chuhaeva I.V., Abakumov P.V., M. B. Dobromyslov// Journal of Nano- and Electronic Physics. – No 8. – 2016. – P. 04043-1 – 04043-2. (0.125)

Взаимодействие вещества с проникающим электромагнитным полем, в том числе СВЧ-диапазона, качественно проявляется в его отражении, пропускании и поглощении как частей целого. Высокие уровни отражательной и/или поглощательной способности некоторых материалов положены в основу разработки различных

	<p>элементов и устройств, покрытых экранирующими и/или поглощающими материалами, с существенным широкодиапазонным снижением электромагнитных полей на радио- и сверхвысоких частотах (СВЧ) внутри экранируемых объектов, наряду с малой интенсивностью отраженного сигнала. Способность материалов к поглощению СВЧ-излучения характеризуется величиной мнимой части диэлектрической и магнитной проницаемостей, тогда как отражение их действительными частями при согласованных импедансах внешней среды и поверхностного слоя активного вещества. В газовых средах, в частности, в атмосфере этим условиям в достаточной степени удовлетворяют микропористые композитные материалы.</p> <p>В зоне активных исследований оказались широкополосные поглотители. Увеличение рабочего диапазона достигается созданием многокомпонентных структур с металлическими наполнителями различной формы, в частности, композитных материалов, что в целом актуализирует научную и практическую значимость таких исследований во многих областях науки и техники. Помимо этого другим направлением, по которому актуализируются эти исследования, является все более расширяющаяся применимость микроволн (0.3 до 300 ГГц): от нагрева и обработки материалов до передачи информации, начиная от стандартной частоты 2.45 ГГц и до 83 ГГц. Решение этих задач основывается на использовании широкополосных поглощающих материалов, разделяющихся на интерференционные, рассеивающие, поглощающие и комбинированные. Физически в первых уменьшение интенсивности падающей и отраженной волн достигается при наложении волн с разностью фаз, близкой $\Delta\phi=\pi/2$, в рассеивающих – за счет многократных переотражений от проводящих микроструктур – чешуек, в поглощающих – микроволновое излучение превращается в тепловую энергию, что обусловлено диэлектрическими и магнитными потерями, сочетание этих качеств реализуется в комбинированных поглотителях.</p> <p>- Кузьменко, А.П. Углеродные наноструктурные образования из шунгита [текст] / А.П. Кузьменко, В.М. Емельянов, В.Э. Дрейзин, С.А. Ефанов, В.В. Родионов // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — №2 (41). — С. 97 – 102.</p>
--	--

- Emelyanov, S.G. Mechanisms of microwave absorption in carbon compounds from shungite [text] / S.G. Emelyanov, A.P.Kuzmenko, V.V. Rodionov, M.B. Dobromyslov // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2013. — Vol. 5., № 4. — P. 04023-1 – 04023-3.
- Kozhitov, L.V. Influence of the ratio of metal composed nanocomposites Fe-Co/C on phase composition [text] / L.V. Kozhitov, A.P. Kuzmenko, D.G. Muratov, V.A. Harseev, V.V. Rodionov, A.V. Popkova, K.E. Matveev // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2013. — Vol. 5., № 4. — P. 040008-1 – 040008-3.
- Кузьменко, А.П. Гиперфуллереновые углеродные нанообразования как порошковый наполнитель для поглощения СВЧ-излучения [текст] / А.П.Кузьменко, В.В.Родионов, В.А. Харсеев // Нанотехника. — 2013. — №4., Выпуск 36. — С. 35-36.
- Kuzmenko, A.P. Microwave properties of carbon nanotubes grown by pyrolysis of ethanol on nickel catalyst [text] / A.P. Kuzmenko, V.V. Rodionov, S.G. Emelyanov, L.M. Chervyakov, M.B. Dobromyslov // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2014. — Vol. 6., № 3.— P. 03037-1 – 03037- 2.
- Kuzmenko, A.P. Influence of structural features and physico-chemical properties of metal-carbon nanocomposites with ferromagnetic metal inclusions on microwave radiation [text] / A.P. Kuzmenko, L.V. Kozhitov, D.G. Muratov, V.V. Rodionov, A.V. Popkova, E.V. Yakushko, M.B. Dobromyslov // Journal of Nano- and Electronic Physics. — 2014. — Vol. 6., № 3.— P. 03024-1 – 03024- 5.
- Кожитов, Л.В. Микроволновые свойства металлоуглеродных нанокомпозигов с ферромагнитными металлическими включениями [текст] / Л.В. Кожитов, А.П. Кузьменко, Д.Г. Муратов, В.В. Родионов, А.В. Попкова, Е.В. Якушко // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2014. — №25., Выпуск 37– С. 151-160.
- Оксиды переходных металлов IV группы TiO_2 , ZrO_2 и HfO_2 находят широкое применение в различных областях науки и техники, что связано с рядом уникальных свойств данных материалов. Так, диоксид титана, благодаря сочетанию высокой фотокаталитической активности, низкой себестоимости и экологичности, широко используется в качестве катализатора химических реакций, очистителя органических загрязнений,

		<p>активного элемента солнечных батарей и др. Диоксид циркония находит применение в керамической промышленности для изготовления огнеупоров, поскольку обладает большой прочностью при высоких температурах. Рекордно низкая теплопроводность в ряду оксидов (порядка $2 \text{ Вт}\cdot\text{м}\cdot\text{К}^{-1}$) позволяет использовать ZrO_2 как термозащитный материал для охлаждающих лопаток газовых турбин, ракетных и реактивных двигателей, антиотражающих покрытий космических аппаратов, защитных оболочек ядерных реакторов. Кроме того, диоксид циркония и его химический аналог диоксид гафния могут применяться в элементах полупроводниковой электроники в качестве слоев с высокой диэлектрической проницаемостью, сохраняющейся в широком интервале температур. С 2010 года корпорация Intel для изготовления диэлектрических затворов "High-K" в полупроводниковых структурах начала использовать тонкопленочные слои HfO_2. Наличие эффективного поглощения рентгеновских и гамма-лучей, позволяет использовать HfO_2 в качестве матрицы современных рентгеновских люминофоров и сцинтилляторов, а благодаря широкому сечению захвата нейтронов ядрами гафния, из него можно изготавливать высокоэффективные регулирующие поглощающие стержни ядерных реакторов.</p> <p>Для предотвращения полиморфных фазовых переходов и стабилизации высокотемпературных фаз в них используется допирование MgO, CaO, Y_2O_3 и т.д. Однако это сопровождается возникновением ионной проводимости, снижением температуры плавления, увеличением теплопроводности, уменьшением диэлектрической проницаемости, ростом токов утечки и другими негативными явлениями. Стабилизация высокотемпературных фаз достигается также путем наноструктурирования полиморфных материалов, в частности, в виде наночастиц. В связи с этим в качестве перспективного метода получения наночастиц оксидных материалов можно использовать лазерную абляцию при которой формирование метастабильных фаз полиморфных материалов вызывается высоким градиентом температур, как в процессе расплава, так и охлаждения. Эффект стабилизации полиморфных превращений при этом может достигаться за счет развития термоупругих напряжений в поверхностных атомарных слоях наночастиц,</p>
--	--	--

		<p>обогащенных структурными дефектами. Основные публикации коллектива ЮЗГУ: - Пугачевский М.А., Панфилов В.И. / Диэлектрические свойства наночастиц HfO₂, полученных лазерной абляцией // Письма в ЖТФ. 2015. Т.41. В.6. С.73-80. Пугачевский М.А. / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617166. Анализ спектров характеристических потерь энергии электронами / Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 01.07.2015. - Пугачевский М.А., Панфилов В.И. / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617167. Определение параметров кристаллической решетки по электронным дифракциям / Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 01.07.2015. - Panfilov V.I., Pugachevskii M.A., Kuzmenko A.P., Dobromyslov M.B., Roslyakova L.I. / Influence of the su temperature on the size distribution and phase composition of ablated HfO₂ nanoparticles // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2015. Vol. 7, Part 2, No 4, P. 04099-3 - Pugachevskii M.A., Panfilov V.I. / Effect of the pulse laser radiation on the stabilization of the ZrO₂ and HfO₂ high-temperature phases // Solid state phenomena. 2016. V.245. P. 200-203. - Пугачевский М. А., Карпович Н. Ф. / Применение спектроскопии характеристических потерь энергии электронов для оценки фотокаталитической активности наночастиц TiO₂ в полимерной пленке // Журнал прикладной спектроскопии. 2015. Т. 82. №4. С. 636-639. - Пугачевский М.А. / Формирование структурных дефектов в наночастицах CeO₂ при лазерной абляции // Письма в ЖТФ, 2017 – Т.43, вып.15, С.28-33. Pugachevskii M.A., Panfilov V.I. / Effect of the pulse laser radiation on the stabilization of the ZrO₂ and HfO₂ high-temperature phases // Solid state phenomena. 2016. V.245. P.200-203. - Pugachevskii M.A., Kuzmenko A.P., Dobromyslov M.B. / Photoluminescence properties of ablated ZrO₂ nanoparticles // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2016. Vol. 8 No3, P. 03051(2pp).</p> <p>5. Рост скоростей обработки информации, расширение возможностей существующей и создание новой элементной базы электроники</p>
--	--	---

		<p>может быть обеспечено применением новых материалов с топологически защищенными состояниями (топологические изоляторы, полуметаллы Вейля, дираковские полуметаллы). Среди материалов этой группы одним из наиболее перспективных является арсенид кадмия (Cd_3As_2). Возросший в последнее время интерес к исследованиям узкозонного полупроводника Cd_3As_2 обусловлен тем, что согласно теоретическим и экспериментальным работам арсенид кадмия является объёмным Дираковским полуметаллом. Он обладает преимуществом перед другими известными объёмными Дираковскими полуметаллами (BiO_2 и Na_3Bi) поскольку является химически и структурно стабильным. Кроме того, подвижность носителей заряда в нем ($9 \times 10^6 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ при 5 К) является наивысшей среди узкозонных полупроводников и полуметаллов и даже превышает подвижность носителей заряда в графене. Поскольку носители заряда в Cd_3As_2, отличаются малой эффективной массой и высокой подвижностью, то арсенид кадмия является превосходным функциональным материалом управляемым магнитным полем, давлением, температурой. Кроме того, арсенид кадмия образует ряд твердых растворов замещения, как с широкозонными (арсенид цинка), так и с ферромагнитными (арсенид марганца) соединениями. Причем такие твердые растворы сохраняют свойства 3D дираковского полуметалла в широком диапазоне составов. По данному направлению коллективом ЮЗГУ в 2015-2017 году были получены следующие результаты - проанализированы фазовые диаграммы систем Cd-As и Mn-As; Разработаны методики синтеза поликристаллов и пленок системы $Cd_3As_2 - MnAs$;</p> <ul style="list-style-type: none"> - синтезированы: из расплава монокристаллы Cd_3As_2 и твердые растворы $Cd_3As_2-Zn_3As_2$, допированных марганцем; из паровой фазы монокристаллы твердых растворов $Cd_3As_2-Zn_3As_2$; поликристаллы $Cd_3As_2 - MnAs$ различных составов; методом вакуум-термического напыления получены гранулированные пленки $Cd_3As_2 - MnAs$; - выполнен анализ структурных свойств поликристаллов $Cd_3As_2 - MnAs$ на основе экспериментальных исследований по дифракции на кристаллах рентгеновского излучения, а так же по результатам сканирующей электронной микроскопии, совмещенной с энергодисперсионным анализом, атомно-силовой
--	--	---

микроскопии, конфокальной микроскопии и микромасштабной спектроскопии комбинационного рассеяния света;

- проанализированы экспериментальные результаты и установлено, что квазибинарный разрез $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{MnAs}$ имеет эвтектический тип с координатами эвтектики 75 мол % $\text{Cd}_3\text{As}_2 - 25$ мол % MnAs , $T_{\text{пл.эв}} = 705$ °С. По структуре эвтектики относились к эвтектикам игольчатого типа. Растворимость марганца в фазах Cd_3As_2 была невысока и не превышала 2 ат%. Так как в образцах обнаруживалось небольшое количество эвтектики $\text{Cd}_3\text{As}_2 + \text{CdAs}_2$, то, скорее всего, двойные эвтектики, ограничивающих квазибинарных разрезов $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{MnAs}$, $\text{CdAs}_2 - \text{MnAs}$ и $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{CdAs}_2$ образуют тройную эвтектику $\text{Cd}_3\text{As}_2 + \text{CdAs}_2 + \text{MnAs}$

- исследованы магнитные свойства поликристаллов и пленок $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{MnAs}$ с помощью магнито-силовой микроскопии и магнитометрии;

- методом терагерцевой спектроскопии исследованы особенности зонной структуры твердых растворов $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{Zn}_3\text{As}_2$ и определена область составов, в которой обнаруживаются Дираковские состояния.

- с помощью транспортных методик обнаружено наличие безмассовых Дираковских фермионов в твердых растворах $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{Zn}_3\text{As}_2 - \text{Mn}_3\text{As}_2$.

Основные публикации:

- A.V. Galeeva, I.V. Krylov, K.A. Drozdov, A.F. Knjazev, A.V. Kochura, A.P. Kuzmenko, V.S. Zakhvalinskii, S.N. Danilov, L.I. Ryabova, D.R. Khokhlov Electron energy relaxation under terahertz excitation in $(\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x)_3\text{As}_2$ Dirac semimetals // *Belstein Journal of Nanotechnology*, 2017. V. 8. p. 167 – 171.

- V.S. Zakhvalinskii, M. Alam, T.B. Nikulicheva, E. Lahderanta, M.A. Shakhov, E.A. Piljuk, S.V. Ivanchikin, A.V. Kochura. Hopping conductivity in single crystals $(\text{Cd}_{0.6}\text{Zn}_{0.32}\text{Mn}_{0.08})_3\text{As}_2$ // *International Journal of Engineering: Transactions B: Applications*. 2017. V. 30. No. 11. pp. 1771-1775.

- А.И. Риль, И.В. Федорченко, С.Ф. Маренкин, А.В. Кочура, А.Е. Кузько. Фазовые равновесия в тройной системе $\text{CdAs}_2 - \text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{MnAs}$ // *Журнал неорганической химии*, 2017, т.62, №7, с.977-987.

- А.И. Риль, А.В. Кочура, С.Ф. Маренкин, А.Е. Кузько, Б.А. Аронзон. Микроструктура кристаллов системы $\text{Cd}_3\text{As}_2 - \text{MnAs}$ // *Известия ЮЗГУ, серия Техника и технологии*, 2017. Т. 7, № 2 (23), С. 120-134.

		- A.V. Kochura, S.F. Marenkin, A.I. Ril', A.L. Zheludkevich, P.V. Abakumov, A.F. Knjazev, M.V. Dobromyslov. Growth and characterization of Cd ₃ As ₂ + MnAs composite // Journal of Nano- and Electronic Physics, 2015. V. 7. № 4, part 2. P. 04009(3)
8	Диссертационные работы сотрудников организации, защищенные в период с 2015 по 2017 год.	<p>1. Электронные явления в полупроводниковых наноструктурированных материалах, насыщенных водородом. Сергеев Владимир Олегович, кандидат физико-математических наук. 2015 г.</p> <p>2. Механизмы взаимодействия СВЧ-излучения с наноструктурированными углеродсодержащими материалами. Родионов Владимир Викторович, кандидат физико-математических наук. 2015 г.</p> <p>3. Структура и диэлектрические свойства наночастиц BaTiO₃ с модифицированной поверхностью и композитного материала на их основе. Емельянов Никита Александрович, кандидат физико-математических наук. 2015 г.</p> <p>4. Строение и физические свойства аблированных наночастиц диоксида гафния. Панфилов Виктор Игоревич, кандидат физико-математических наук. 2015 г.</p> <p>5. Отоэлектронная спектроскопия и квантово-химическое моделирование pi, si-содержащих оксидных покрытий на алюминии и титане. Коблова Елена Александровна, кандидат физико-математических наук. 2016 г.</p> <p>6. Дифференциальные уравнения леонтьевского типа со случайными возмущениями. Машков Евгений Юрьевич, кандидат физико-математических наук. 2016 г.</p> <p>7. Стабилизация наночастиц оксидов переходных металлов IV группы при лазерной абляции. Пугачевский Максим Александрович, доктор физико-математических наук. 2016 г.</p>
ИНТЕГРАЦИЯ В МИРОВОЕ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО		
9	Участие в крупных международных консорциумах и международных исследовательских сетях в период с 2015 по 2017 год	Исследования в области физики твердого тела выполнялись в рамках договора о научном сотрудничестве с Технологическим Университетом Лаппеенранты (Lappeenranta University of Technology) (Финляндия)
10	Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов в период с 2015 по 2017 год.	

11	<p>Участие в качестве организатора крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Юго-Западный государственный университет занимает ведущую позицию на российском рынке по экспонированию научно-технической продукции российских университетов и научно-исследовательских организации, являясь одним из крупнейших выставочных операторов и организует комплексные российские экспозиции на крупнейших конгрессно-выставочных мероприятиях России, Европы, Азии, Латинской Америки. В качестве организатора экспозиции Минобрнауки России в период с 2015 по 2017 годы университет выступал на таких мероприятиях как Московский международный форум инновационного развития «Открытые инновации» (Российская Федерация, Москва, даты проведения: 26-28 октября 2016; 16-18 октября 2017 г.; 28 октября - 01. Ноября 2015 г.), Международная техническая ярмарка (Республика Болгария, г. Пловдив, даты проведения: 26 сентября-01 октября 2016, с 25 по 30 сентября 2017 г.), международный форум выпускников российских (советских) вузов (Республика Перу, г. Лима, даты проведения: 23-24 ноября 2016 г.). Для международных экспозиций организуемых университетом можно выделить следующие характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выставочная площадь стенда 200-300 кв.м. • Эксклюзивный дизайн стенда VIP- класса. • Более 30-40 организаций-участников – ведущих университетов России, институтов РАН, производственных и инновационных компаний на одном стенде Министерства. • Логистика и таможенное сопровождение более 200 натуральных экспонатов. • Комплексное сервисное, транспортное, визовое сопровождение делегации более 160 ведущих российских ученых. • Профессиональная команда выставочного персонала ЮЗГУ, обслуживающего мероприятие – до 100 человек. • Более 1000 посетителей экспозиции ежедневно. <p>В 2017 году университетом в рамках выигранного государственного контракта был организован комплекс информационно-рекламных мероприятий в области науки и техники на базе российских центров науки и культуры в следующих странах: Испания, Китай, Чехия, Казахстан, Болгария). Одним из направлений по демонстрации научно-технического потенциала выступают разработки в области физики.</p> <p>Ежегодно в рассматриваемый период ЮЗГУ являлся</p>
----	---	---

		<p>организатором региональной площадки Всероссийского фестиваля науки, основной задачей которого является в простой и интересной форме рассказать школьникам и студентам о новейших достижениях в области науки и техники. В рамках Фестиваля проводятся лекции ведущих российских и зарубежных ученых по рассматриваемому направлению.</p> <p>В ЮЗГУ реализовывалась Программа развития деятельности студенческих объединений в рамках которой прошло более 100 молодежных научных мероприятий. Ряд проектов проводился при поддержке Минобрнауки России, получив статус федерального значения. Наиболее яркими из них стал международный марафон культур «Диалог наций», направленный на установление и развитие межнациональных связей в научной сфере, обсуждение проблем межнационального мирного сосуществования.</p> <p>В качестве организатора крупных международных мероприятий следует выделить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Международной научно-практической конференции "Физика и технология наноматериалов и структур" Договор № Ор 15-02-21022/15. • XIII Международной конференции "Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов" № проекта 16-02-20397 конкурс "Г" • III Международной научно-практической конференции "Физика и технология наноматериалов и структур" Договор № 17-02-20194/17 <p>Университет регулярно участвовал в качестве участника и показывал разработки по направлению на межрегиональной универсальной оптово – розничной ярмарке «Курская Коренская ярмарка». Также за указанный период ЮЗГУ принимал участие в выставке – презентации инновационных разработок ЦФО, проходящей в рамках VII Среднерусского экономического форума. На данных мероприятиях было представлено более 30 перспективных проектов в области физики.</p>
12	Членство сотрудников организации в признанных международных академиях, обществах и профессиональных научных сообществах в	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полунин В.М. является членом российского акустического общества. 2. Ряполов П.А. является экспертом РОСНАНО и АИОР 3. Жакин А.И. являлся членом оргкомитета XI Всероссийской научной конференции «Современные проблемы электрофизики и

	период с 2015 по 2017 год	электродинамики» 29 июня – 3 июля 2015, Петергоф, Россия 4. Кузьменко А.П. является председателем организационного комитета международных научно-практических конференций «Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов», проводимой совместно с НИУ «МИСИС», и «Физика и технология наноматериалов и структур»
ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ		
13	Участие сотрудников организации в экспертных сообществах в период с 2015 по 2017 год	1. Полунин В.М. по выбранному направлению подготовки является экспертом для журнала "Акустический журнал" и "Magnetohydrodynamics" 2. Жакин А.И. по выбранному направлению подготовки является экспертом для журнала "Успехи физических наук" и "Электронная обработка материалов" 3. Кочура А.В. является экспертом Irish Research Council's (Ирландский исследовательский совет) по экспертизе грантовых проектов IrishResearch Council's Laureate Award (IRCLA)
14	Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами в период с 2015 по 2017 год	
ЗНАЧИМОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ		
15	Значимость деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона в период с 2015 по 2017 год	Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ) является ведущим динамично развивающимся вузом центральной России со сбалансированным набором естественно-научных, гуманитарных, экономических, сервисных и инженерных специальностей, развитыми системами подготовки и аттестации кадров высшей квалификации, дополнительного профессионального образования и довузовской

		<p>подготовки, входящий в ведущие мировые рейтинги и являющийся одним из лучших вузов России. В университете сконцентрирован значительный научный интеллектуальный потенциал, а сбалансированный набор образовательных программ позволяет не только профессионально подготовить специалистов и руководителей для всех отраслей промышленности региона, сферы услуг, органов власти, образования и науки, но и сформировать у них междисциплинарные компетенции, позволяющие обучающимся быть способными к инновационным видам деятельности и успешно решать обусловленные геополитическими вызовами новые технологические, управленческие и другие задачи устойчивого развития региона.</p> <p>Относительно ЮЗГУ сформировано положительное общественное мнение в регионе и профессиональном сообществе, постоянно повышается его имидж в регионе, стране и мире. Университет имеет положительный опыт инфильтрации в бизнес-среду региона, вуз эффективно интегрируется с другими образовательными организациями, ведет многочисленные интеграционные проекты с бизнесом, региональной и муниципальной властью, имея высокую значимость в регионе и являясь ключевым агентом реализации региональной социально-экономической политики в достижении стратегических целей и инновационного обновления экономики региона. Выполняя многоцелевые функции (образовательные, научные, культурно-просветительские, экономические и инновационные) ЮЗГУ является важнейшим звеном социально-экономической системы региона. Значимость деятельности Юго-Западного государственного университета для социально-экономического развития Курской области в период с 2015 по 2017 год заключается в реализации функций университета по инициированию и координации процессов формирования эффективной региональной сети внутриотраслевого, а также внутри- и межрегионального взаимодействия. ЮЗГУ является катализатором и акселератором формирования многоуровневого научно-образовательного, инновационно-технологического и культурного регионального кластера, насыщенного специалистами с междисциплинарными компетенциями для обеспечения устойчивого инновационного,</p>
--	--	--

		<p>технологического и социального развития Курской области.</p> <p>Вся совокупность проектов, реализованных в ЮЗГУ в период с 2015 по 2017 год, направлена на решение задач устойчивого социально-экономического развития Курской области и страны в целом. Всю совокупность реализованных проектов можно объединить в группы ключевых стратегических инициатив, каждая из которых в той или иной мере обеспечивает результат по основным мероприятиям, предусмотренных Стратегией социально-экономического развития Курской области:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модернизация образовательной деятельности; - модернизация научно-исследовательской и инновационной деятельности, включая развитие инновационной экосистемы университета; - развитие кадрового потенциала; - модернизация системы управления университетом; - модернизация материально-технической базы и социально-культурной инфраструктуры; - развитие местных сообществ, городской и региональной среды. <p>Наиболее важными проектами, реализуемыми ЮЗГУ и значимыми для социально-экономического развития Курской области, стали:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование региональной социально-ориентированной среды непрерывного образования (открыты и успешно функционируют университет довузовского социально-культурного и интеллектуально-технологического юношеского развития «ЮЗГУ-ЮНИОР», центр социальной поддержки и переподготовки лиц пенсионного возраста «Серебряная пора»); - создание образовательно-производственного кластера, интегрирующего взаимодействие между всеми уровнями региональной образовательной системы и предприятиями региона, реализующего проектно-ориентированный подход для удовлетворения современных и перспективных потребностей регионального рынка труда; - исследования и разработки в области создания малых космических аппаратов, позволившие вывести на космическую орбиту группировку малых нано-технологичных космических спутников «Татьяна-ЮЗГУ», а также создание информационно-аналитической системы по использованию космических систем мониторинга в реальной региональной практике; - менторская сессия Фонда «Сколково» и организация проектного обучения
--	--	---

	<p>коммерциализации инновационных проектов «Акселератор Open Innovations Startup Tour-2017»;</p> <ul style="list-style-type: none"> -создание технологического инжинирингового центра по разработке качественных и безопасных пищевых продуктов функциональной направленности; - развитие региональной студенческой кейс-лиги, осуществляющей проектное взаимодействие с работодателями региона; -создание консультационного центра «Профессиональная самоорганизация» по адаптации лиц с ОВЗ и инвалидностью к рабочему мест -организация серии предметных олимпиад и ряда научно-практических конференций, конгрессов и форумов; проведение перспективных научных исследований и выполнение хозяйственных работ для хозяйствующих субъектов региона и органов публичного управления и многие др. <p>В частности, все реализуемые проекты ЮЗГУ можно разделить по приоритетным направлениям развития, среди которых следует выделить общую физику. В данном направлении университетом реализованы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Исследование и разработка путей построения корректирующего импульсного электрического ракетного двигателя для малых космических аппаратов», НИР № 3841, (2015 г.); -Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Механика колебаний систем с магнитожидкостным активным элементом», Задание № 3.1941.2014/К от 18.07.2014 г. (2014-2016 гг.), руководитель Полуниин В. М.; - «Магнитные свойства и спин-зависимые эффекты в гибридных нано- и микро- структурированных материалах полупроводник-ферромагнитный полуметалл», РФФИ, Проект № 13-02-01105, Договор № НК 13-02-01105/15, руководитель Кочура А. В.; - Проект организации II Международной научно-практической конференции "Физика и технология наноматериалов и структур", РФФИ, Договор № Ор 15-02-21022\15 от 06.11.2015, руководитель Кузьменко А.П.; - Грант Президента РФ «Разработка комплексной методики акустомагнитного исследования дисперсного состава структурных параметров частиц дисперсной фазы феррожидкостей и ферросуспензий», Договор № 14.Z56.14.5515-МК
--	--

		<p>(2014-2015 гг.), руководитель Ряполов П. А.;</p> <p>- Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Наноструктурированные слои и материалы с сегнето- и магнитоэлектрическими свойствами» НИР № 3913 (2015-2016 гг.), руководитель Кузьменко А. П.;</p> <p>- «Управление процессами деформации капель нанодисперсных магнитных жидкостей, сформированных вокруг комбинированного магнитного ядра», РФФИ, № проекта 16-32-50061 конкурс "мол нр", Договор № 16-32-50061\16 от 24.03.2016 г., руководитель Стороженко А. М. (Моцар А. А.);</p> <p>«Исследование особенностей распространения звуковой волны в нанодисперсной магнитной жидкости в постоянном магнитном поле», РФФИ, № проекта 16-32-50092 конкурс "мол-нр", Договор № 16-32-50092\16 от 06.05.2016 г., руководитель Шабанова И. А., (Закинян А. Р.);</p> <p>- «Синтез и структура композитных материалов дираковский полуметалл-ферромагнитный полуметалл на основе арсенидов кадмия и марганца», РФФИ, № проекта 16-33-50070 конкурс "мол_нр", Договор № 16-33-50070\16 от 11.05.2016 г., руководитель Кочура А. В.;</p> <p>- «Исследование магнитомеханических эффектов в суспензиях анизотропных красителей, допированных магнитными частицами», РФФИ, № проекта 16-52-12035 Конкурс "ННИО_a", Договор № 16-52-12035\16 от 26.04.2016 г., руководитель Стороженко А. М.;</p> <p>- Научный проект организации XIII Международной конференции "Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов", РФФИ, № проекта 16-02-20397 конкурс "г", Договор № 16-02-20397\16 от 16.05.2016 г., руководитель Кузьменко А. П.</p> <p>- Грант Президента РФ «Исследование азимутальной зависимости акустомагнитного эффекта в нанодисперсной магнитной жидкости», Договор № 14.Z56.16.5703-МК от 14.03.2016 г. (2016-2017 гг.), руководитель Шабанова И. А.;</p> <p>- Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Исследование взаимодействия физических полей в магнитожидкостном активном элементе», Шифр 3.8949.2017/БЧ, руководитель Ряполов П.А.;</p> <p>- Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Динамика упруго-</p>
--	--	--

		<p>магнитного взаимодействия нанодисперсной магнитной жидкости с воздушной полостью в сильных магнитных полях» Шифр: 3.2751.2017/ПЧ, руководитель Полунин В.М.;</p> <p>- Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Физические механизмы формирования и свойства перспективных наноструктурированных материалов для электроники с различной проводимостью» Шифр 16.2814.2017/ПЧ, руководитель Кузьменко А.П.;</p> <p>- Госзадание Министерства образования и науки Российской Федерации «Проведение научно-исследовательских работ в рамках международного научно-образовательного сотрудничества по программе "Михаил Ломоносов" по теме: "Структурные, магнитные и электрические свойства магнитных материалов МАХ-фаз"» Шифр: 3.9993.2017/ДААД, руководитель Кочура А.В.;</p> <p>- Проект организации III Международной научно-практической конференции "Физика и технология наноматериалов и структур", РФФИ, № проекта 17-02-20194, Договор № 17-02-20194/17 от 29.03.2017г., руководитель Кузьменко А.П.;</p> <p>- «Магнитные и теплофизические эффекты в газожидкостных системах с магнитной жидкостью», РФФИ, проект №17-52-04025 Конкурс Бел_мол_а, Договор №17-52-04025/17, руководитель Ряполов П.А.</p> <p>Реализация рассмотренных выше приоритетного направления развития Юго-Западного государственного университета позволила университету:</p> <p>- обеспечить на проектной основе развитие научно-образовательных возможностей университета с использованием потенциала внутри- и межрегиональной кооперации и широкое внедрение результатов их реализации (коммерциализацию) в отраслях экономики и социальной сферы Курской области;</p> <p>- осуществить скачок в осуществлении научных и инновационно-технологических разработок по приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и Стратегии социально-экономического развития Курской области;</p> <p>- сформировать на базе ресурсов университета и Курской области региональные инновационные и научно-технологические экосистемы, включающие сеть отраслевых университетских центров инжиниринга и компетенций, а также предприятия</p>
--	--	---

		<p>реального сектора экономики Курской области;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечить условия для развития технологического, инновационного и социального предпринимательства, стартап-акселераторов в Курской области; - готовить более востребованных специалистов в трендах: современных потребностей рынка труда региона, новых формируемых инновационно-технологических рынков, реализации социальных проектов и расширения сети социально ориентированных некоммерческих организаций; - стать центром творческого и спортивного развития молодежи региона, за счет формирования механизмов социально ориентированного и ценностно сбалансированного развития личности обучаемых и населения региона в целом. <p>Реализация Юго-Западным государственным университетом значимых для социально-экономического развития региона проектов позволила получить следующие ключевые эффекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечение роста качества жизни в регионе и формирование механизмов социально ориентированного и ценностно сбалансированного развития личности за счет концентрации творческого, спортивного потенциала молодежи, развития системы непрерывного образования, повышения информационной, финансовой и правовой грамотности населения Курской области; - качественный скачок в проведении научных и инновационно-технологических разработок по приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития РФ и Стратегии социально-экономического развития Курской области; - развитие научно-образовательных возможностей университета с использованием потенциала внутри- и межрегиональной кооперации и коммерциализация научных результатов в экономику Курской области; - повышение качества подготовки специалистов с использованием проектно-ориентированного подхода для современных потребностей регионального рынка труда и перспективных ключевых рынков Национальной технологической инициативы; - повышение качества подготовки специалистов с использованием проектно-ориентированного подхода для современных потребностей регионального рынка труда и перспективных ключевых рынков Национальной технологической
--	--	--

		<p>инициативы;</p> <p>- развитие сети региональных структур по капитализации образовательных, научных и технологических результатов в хозяйственной практике предприятий Курской области и институциональному закреплению положительных социальных эффектов в экономике знаний.</p> <p>В рамках реализации проектов ЮЗГУ в период с 2015 по 2017 год были получены пролонгированные, динамические эффекты: обретенны качественно новые компетенции на основе проблемно-ориентированного проектного обучения; осуществлено приращение интеллектуального капитала на основе развития технологий модульного и проектного обучения студентов по индивидуальным образовательным траекториям; инкорпорирование передовых педагогических практик и методик обучения и воспитания по социально ориентированной системе образования; рост производительности труда в экономике Курской области на основе повышения эффективности взаимодействия с работодателями и инфильтрации накопленного опыта в многоуровневую образовательную систему региона.</p>
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
16	<p>Инновационная деятельность организации в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>По данному направлению на базе университета выполняются 42 проекта к наиболее значимым из которых следует отнести следующие:</p> <p>1. Механика колебаний систем с магнитожидкостным активным элементом. Задание № 3.1941.2014/К от 18.07.2014 г. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 18.07.2014-31.12.2016. Объем финансирования: 11 550 000 рублей (2015 год -3 850 000 рублей; 2016 год -3 850 000 рублей; 2017 год -3 850 000 рублей).</p> <p>2. Физические механизмы формирования и свойства перспективных наноструктурированных материалов для электроники с различной проводимостью Шифр 16.2814.2017/ПЧ. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 01.01.2017-31.12.2019. Объем финансирования: 15 000 000 рублей (2017 год - 5 000 000 рублей; 2018 год -5 000 000 рублей; 2019 год -5 000 000 рублей).</p> <p>3. Динамика упруго-магнитного взаимодействия нанодисперсной магнитной жидкости с воздушной полостью в сильных магнитных полях Шифр: 3.2751.2017/ПЧ. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения:</p>

		<p>01.01.2017-31.12.2019. Объем финансирования: 14 958 600 рублей (2017 год - 4 986 200 рублей; 2018 год -4 986 200 рублей; 2019 год -4 986 200 рублей).</p> <p>4. Разработка комплексной методики акустомагнитного исследования дисперсного состава структурных параметров частиц дисперсной фазы феррожидкостей и ферросуспензий. Договор № 14.Z56.14.5515-МК. Источник финансирования: Грант президента. Срок выполнения: 03.02.2014-20.11.2015. Объем финансирования: 1 200 000 рублей (2014 год - 600 000 рублей; 2015 год - 600 000 рублей).</p> <p>5. Исследование азимутальной зависимости акустомагнитного эффекта в нанодисперсной магнитной жидкости Договор № 14.Z56.16.5703-МК от 14.03.2016 г. Источник финансирования: Грант президента. Срок выполнения: 14.03.2016-31.12.2017. Объем финансирования: 1 200 000 рублей (2016 год - 600 000 рублей; 2017 год - 600 000 рублей).</p> <p>6. Наноструктурированные слои и материалы с сегнето- и магнитоэлектрическими свойствами НИР № 3913. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 01.08.2015-31.12.2015. Объем финансирования: 500 000 рублей.</p> <p>7. Проведение научно-исследовательских работ в рамках международного научно-образовательного сотрудничества по программе "Михаил Ломоносов" по теме: "Структурные, магнитные и электрические свойства магнитных материалов МАХ-фаз" Шифр: 3.9993.2017/ДААД. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 25.07.2017-31.12.2017. Объем финансирования: 400 000 рублей.</p> <p>8. Исследование магнитомеханических эффектов в суспензиях анизотропных красителей, допированных магнитными частицами № проекта 16-52-12035 Конкурс "ННИО_а" Договор № 16-52-12035\16 от 26.04.2016 г. Источник финансирования: РФФИ. Срок выполнения: 26.04.2016-31.12.2016. Объем финансирования: 600 000 рублей.</p> <p>9. Синтез и структура композитных материалов дираковский полуметалл-ферромагнитный полуметалл на основе арсенидов кадмия и марганца № проекта 16-33-50070 конкурс "мол_нр" Договор № 16-33-50070\16 от 11.05.2016 г. Источник финансирования: РФФИ. Срок выполнения: 01.06.2016-31.12.2016. Объем финансирования: 400 000 рублей.</p> <p>10. Магнитные свойства и спин-зависимые эффекты</p>
--	--	--

		в гибридных нано- и микро- структурированных материалах полупроводник-ферромагнитный полуметалл. Проект № 13-02-01105 Договор № НК 13-02-01105/15. Источник финансирования: РФФИ. Срок выполнения: 19.03.2015-31.12.2015. Объем финансирования: 450 000 рублей.
--	--	---

III. Блок сведений об инфраструктурном и внедренческом потенциале организации, партнерах, доходах от внедренческой и договорной деятельности
(ориентированный блок внешних экспертов)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
ИНФРАСТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ		
17	Научно-исследовательская инфраструктура организации в период с 2015 по 2017 год	<p>На базе ЮЗГУ функционирует 8 профильных лабораторий, а так же Региональный центр нанотехнологий, на база которого находятся высокотехнологичное оборудование. В частности следует выделить такие установки как:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Растровый электронный микроскоп JEOL 6610LV, оборудованный приставкой ЭДС(Oxford). 2. СЗМ с конфокальным рамановским и флюоресцентным спектрометром OmegaScore. 3. ИК-Фурье спектрометр Nicollet iS50. 4. Цифровой голографический микроскоп Lyncsee Tec 5. Установка для получения монослоев методом Лэнгмюра-Блоджетт KSV NIMA. 6. Установка для реально-временной оптической микроскопии с опциями для внешних упругих, температурных, электрических и магнитных воздействий 7. Технологическая установка для нанесения нанослоев методом магнетронного распыления МВУ ТМ Магна (Россия) 8. Эллипсометр с бинарной модуляцией состояния поляризации для определения оптических параметров наноматериалов ES-2LED (Россия) 9. Установка для синтеза углеродных нанотрубок методом каталитического пиролиза жидких и газообразных углеродсодержащих смесей на подложках и сложных структурах CV 10. Дифрактометр малоуглового рентгеновского рассеяния SAXSess mc2 (Австрия) с температурной камерой (-30 - 120С) 11. Рентгеновский порошковый дифрактометр ЕММА (Австралия) с термокамерой до 1600 С. 12. Система напыления тонких токопроводящих покрытий JEOL JFC 1600 (JEOL (Япония). 13. Цифровой запоминающий осциллограф Tektronix TDS2022C. 14. Комплекс пробоподготовки образцов: полировально-шлифовальный станок Buehler Vector LC; низкоскоростной дисковый станок прецизионной резки Allied TechCut 4, система плазменной очистки поверхности Diener Electronic PCCE. 15. Пикоамперметр Keithley 6487. 16. Источник высокого напряжения ИВН-50. 17. Источник высокого напряжения регулируемый с

		<p>переключаемой полярностью выходного напряжения ИВНР-50/5.</p> <p>18. Электрометрический усилитель У5-11.</p> <p>19. Высокоскоростная камера Samsung WB-1000.</p> <p>20. Универсальный мост Е7-10.</p> <p>22. Жидкостная ячейка с терморегулятором на эффекте Пельтье РТС-10, 2011,</p> <p>23. Радиоизмерительное оборудование Tektronix, GW INSTRUK, Matrix</p> <p>24. Чиллер на хладагенте CW 5290,</p> <p>25. Ротационный вискозиметр LVD2T,</p> <p>26. Циркуляционный термостат Брукфельда,</p> <p>27. Лазерный гравёр Raylogic 11G 1290,</p> <p>28. Принтер для печати 3-х мерных объектов,</p> <p>29. 3D сканер Sense,</p> <p>30. Дистиллятор ДЗ-4-2М.</p> <p>31. Фрезерно-сверлильный станок JET JMD 1JE50000020M.</p> <p>32. Станок токарный малогабаритный Калибр СТМ-250.</p> <p>33. Насос вакуумный ВН1-2М.</p> <p>34. Эксикатор (CaCl₂).</p> <p>35. Микроскопы MST-131, МР-1-5.</p>
18	Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований в период с 2015 по 2017 год	Ежегодно обновляется патентная база данных ЮЗГУ, библиотечный фонд и создаются новые демонстрационные стенды в области физики.
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
19	Стратегическое развитие организации в период с 2015 по 2017 год.	<p>Долгосрочными партнерами организации являются: ООО "Ресурсное обеспечение устойчивого развития", г. Курск; ООО "Курский завод полимерных изделий", г. Курск; ООО "Глобал Трэйд", Курская обл., г. Щигры; АО "Ремонтно-эксплуатационное управление", г. Москва; ООО "Строительная компания "Новый Курск"", г. Курск; Курская торгово-промышленная палата, г. Курск; ЗАО "Курскпромтеплита", г. Курск; ООО "Исток+", г. Курск; ООО НПО "Композит", г. Курск; ООО "Инком Металл", г. Курск; ООО "УльтраМол", г. Курск; ООО "АгроПромСтрой", г. Курск; ООО "Курскхимволокно"; ЗАО "Экспертная страховая компания"; ООО "Экотекс-К", г. Курск; ООО "Мел ОПТ"; ОАО «Гродно Азот»; ПАО «КуйбышевАзот». В университете реализуется Программа стратегического развития Юго-Западного государственного университета. Данная программа</p>

		реализуется в рамках выигранного конкурса поддержки программ стратегического развития государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования.
РИД И ПУБЛИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ		
20	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации или за ее пределами, а также количество выпущенной конструкторской и технологической документации в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 14 2016 г. – 26 2017 г. – 69
21	Объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000
22	Совокупный доход малых инновационных предприятий в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000
23	Число опубликованных произведений и публикаций, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 23 2016 г. – 27 2017 г. – 56
ПРИВЛЕЧЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ		
24	Гранты на проведение исследований Российского фонда фундаментальных исследований,	За 2015-2017 годы выполнялось 9 проектов РФФИ и 2 гранта Президента по указанному направлению. К наиболее значимым относятся: Фонд поддержки РФФИ:

<p>Российского научного фонда и др. источников в период с 2015 по 2017 год.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Магнитные свойства и спин-зависимые эффекты в гибридных нано- и микро- структурированных материалах полупроводник-ферромагнитный полуметалл Проект № 13-02-01105 Договор № НК 13-02-01105/15. Срок выполнения: 19.03.2015-31.12.2015. Объем финансирования: 450 000 рублей. 2. Исследование магнитомеханических эффектов в суспензиях анизотропных красителей, допированных магнитными частицами № проекта 16-52-12035 Конкурс "ННИО_а" Договор № 16-52-12035\16 от 26.04.2016 г. Срок выполнения: 26.04.2016-31.12.2016. Объем финансирования: 600 000 рублей. 3. Управление процессами деформации капель нанодисперсных магнитных жидкостей, сформированных вокруг комбинированного магнитного ядра. № проекта 16-32-50061 конкурс "мол нр". Договор № 16-32-50061\16 от 24.03.2016 г. Срок выполнения: 01.07.2016- 30.11.2016. Объем финансирования: 400 000 рублей. 4. Исследование особенностей распространения звуковой волны в нанодисперсной магнитной жидкости в постоянном магнитном поле. № проекта 16-32-50092 конкурс "мол-нр". Договор № 16-32-50092\16 от 06.05.2016 г. Срок выполнения: 01.08.2016-30.11.2016. Объем финансирования: 400 000 рублей. 5. Синтез и структура композитных материалов дираковский полуметалл-ферромагнитный полуметалл на основе арсенидов кадмия и марганца. № проекта 16-33-50070 конкурс "мол_нр". Договор № 16-33-50070\16 от 11.05.2016 г. Срок выполнения: 01.06.2016-31.12.2016. Объем финансирования: 400 000 рублей. 6. Магнитные и теплофизические эффекты в газожидкостных системах с магнитной жидкостью. № проекта 17-52-04025 Конкурс Бел_мол_а Договор №17-52-04025/17. Срок выполнения: 30.05.2017-31.12.2017. Объем финансирования: 300 000 рублей. 7. Научный проект организации XIII Международной конференции "Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов". № проекта 16-02-20397 конкурс "г". Договор № 16-02-20397\16 от 16.05.2016 г. Срок выполнения: 16.05.2016-31.12.2016. Объем финансирования: 200 000 рублей. 8. Проект организации II Международной научно-
---	--

		<p>практической конференции "Физика и технология наноматериалов и структур". Договор № Ор 15-02-21022\15 от 06.11.2015. Срок выполнения: 12.11.2015-31.12.2015. Объем финансирования: 100 000 рублей.</p> <p>Проекты поддержанные в рамках гранта Президента: Разработка комплексной методики акустомагнитного исследования дисперсного состава структурных параметров частиц дисперсной фазы феррожидкостей и ферросуспензий. Договор № 14.Z56.14.5515-МК. Срок выполнения: 03.02.2014-20.11.2015. Объем финансирования: 1 200 000 рублей (2014 год - 600 000 рублей; 2015 год - 600 000 рублей).</p> <p>Исследование азимутальной зависимости акустомагнитного эффекта в нанодисперсной магнитной жидкости. Договор № 14.Z56.16.5703-МК от 14.03.2016 г. Срок выполнения: 14.03.2016-31.12.2017. Объем финансирования: 1 200 000 рублей (2016 год - 600 000 рублей; 2017 год - 600 000 рублей).</p>
25	<p>Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам (в том числе по госконтрактам с привлечением бизнес-партнеров) в период с 2015 по 2017 год</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование структуры цинкового покрытия строительных металлоконструкций, полученного методом горячего цинкования. Заказчик: ООО "Глобал Трэйд", Курская обл., г. Щигры, 2015 г.. 2. Анализ состава и структуры материалов, предоставляемых Заказчиком. Заказчик: АО "Ремонтно-эксплуатационное управление", г. Москва, 2015 г.. 3. Анализ состава и структуры материалов, предоставляемых Заказчиком. Заказчик: ООО "Курский завод полимерных изделий", г. Курск, 2015 г. 4. Исследование состава и структуры металлических образцов отдельных элементов стрелы экскаватора ЭБП-11, подверженных разрушению в штатных режимах и в пределах гарантийного срока эксплуатации. Заказчик: Курская торгово-промышленная палата, г. Курск, 2016 г. 5. Исследование проб полимерного концентрата стабилизатора производства. Заказчики: ОАО «Гродно Азот» и ПАО «КуйбышевАзот», 2017 г. 6. Техническое экспертное исследование по определению соответствия строительных изделий, находящихся на территории ООО "АгроПромСтрой" в Кореневском районе Курской области, требованиям стандартов. Заказчик: ООО "АгроПромСтрой", г. Курск, 2017 г.

		<p>7. Анализ свойств, состава и структуры материалов, представляемых заказчиком. Заказчик: ООО "Курский завод полимерных изделий", 2017 г.</p> <p>8. Техническое экспертное исследование по определению характеристик образцов строительных материалов, представленных ЗАО "Экспертная страховая компания". Заказчик: ЗАО "Экспертная страховая компания", 2017 г.</p> <p>9. Отработка технологии введения и деспергирования нанопорошка гексагонального нитрида бора в 11,0% препарацию замасливателя "Drifty PA90" в лабораторных условиях. Оценка устойчивости. Разработка рекомендаций по введению в препарацию. Заказчик: ООО "Курскхимволокно", 2017 г.</p> <p>10. Входной контроль нанопорошков вольфрама и гексагонального нитрида бора в Региональном центре нанотехнологий ЮЗГУ для характеристики по размерам и химической структуре. Заказчик: ООО "Курскхимволокно", 2017 г.</p>
26	Доля внебюджетного финансирования в общем финансировании организации в период с 2015 по 2017 год,	0.00000
26.1	Объем выполненных работ, оказанных услуг (исследования и разработки, научно-технические услуги, доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности), тыс. руб.	2015 г. – 13217.690 2016 г. – 3867.000 2017 г. – 11850.935
26.2	Объем доходов от конкурсного финансирования, тыс. руб.	2015 г. – 8850.000 2016 г. – 3200.000 2017 г. – 450.000
УЧАСТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММАХ И ПРОЕКТАХ		
27	Участие организации в федеральных научно-технических программах, комплексных научно-технических программах и проектах полного инновационного цикла в период с 2015 по 2017 год.	

ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

28	Наличие современной технологической инфраструктуры для прикладных исследований в период с 2015 по 2017 год.	<p>Региональный центр нанотехнологий в настоящее время оказывает комплексные услуги более чем 20 партнерам. На базе центра сосредоточено такое оборудование как:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SmartSPM™ – сканирующий зондовый микроскоп. 2. OmegaScore™ - СЗМ с конфокальным рамановским и флюоресцентным спектрометром. 3. ИК-фурье спектрометр Nicolet iS50. 4. Сканирующий электронный микроскоп JEOL 6610LV. 5. Рентгеновский дифрактометр и высокотемпературная камера. 6. Четырехзондовый метод измерения сопротивлений для АСМ. 7. Спектрофотометр СФ-2000. 8. Машина трения МТУ-01. 9. Весы аналитические Qhaus Instruments Co: Ltd. 10. Голографический микроскоп Lyncee tec. 11. Универсальный двухканальный спектральный эллипсометр ES-2LED. 12. Осциллографы Tektronix 1001A и 2022C. 13. LCR метр LCR - 7821. 14. Генератор SFG-2110. 15. Блоки питания (GWINSTEK GPS-2303) 2x36В, 300В. 16. Пикоамперметр Keithley 6487. 17. Система Ленгмюра-Блоджетт KSV NIMA 18. Установка магнетронного напыления МВУ ТМ Магна Т. 19. Установка по синтезу углеродных нанотрубок. 20. Лазерный маркирующий комплекс FMark-20RL. 21. Нанесение токопроводящих покрытий JEOL JFC-1600 . 22. Buehler Vector LC - Полуавтоматический однодисковый шлифовально-полировальный станок для металлографической пробоподготовки с насадкой Vector LC.. 23. Центрифуга MiniSpin plus, Eppendorf. 24 Ванна ультразвуковая QUICK 218-35. 25. Ультразвуковой технологический диспергатор "Волна" УЗТА -0.4/22-ОМ. 26. Пресс лабораторный гидравлический ПГР-10. 27. Станок токарный малогабаритный Калибр СТМ-250. 28. Фрезерно-сверлильный станок JET JMD 1JE50000020M. 29. Низкоскоростной прецизионный отрезной
----	---	--

		<p>станок TECHCUT 4. 30. Плазменная установка низкого давления PICO.</p>
29	<p>Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>1. Серия технологических работ и услуг по договорам с ООО «Курскхимволокно» по теме «Входной контроль нанопорошков вольфрама и гексагонального нитрида бора» 2 Отработка технологии введения и диспергирования нанопорошка гексагонального нитрида бора в 11,0% препаративную замасливателя «Drify PA90» в лабораторных условиях. Оценка устойчивости. Разработка рекомендаций по введению в препаративную. , 3. Исследование проб полимерного концентрата стабилизатора производства ОАО «Гродно Азот» и ПАО «КуйбышевАзот».</p>
30	<p>Участие организации в разработке и производстве продукции двойного назначения (не составляющих государственную тайну) в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Полученные результаты по направлению общая физика и описанные в пункте 7 и 7.1 могут быть использованы при создании продукции как военного так и гражданского назначения. Суммарное количество созданных научных результатов за рассматриваемый период составляет 5 единиц. Среди проектов в рамках которых созданы научные результаты следует выделить:</p> <p>1. Механика колебаний систем с магнитожидкостным активным элементом. Задание № 3.1941.2014/К от 18.07.2014 г. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 18.07.2014-31.12.2016. Объем финансирования: 11 550 000 рублей (2015 год -3 850 000 рублей; 2016 год -3 850 000 рублей; 2017 год -3 850 000 рублей).</p> <p>2. Физические механизмы формирования и свойства перспективных наноструктурированных материалов для электроники с различной проводимостью Шифр 16.2814.2017/ПЧ. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 01.01.2017-31.12.2019. Объем финансирования: 15 000 000 рублей (2017 год - 5 000 000 рублей; 2018 год -5 000 000 рублей; 2019 год -5 000 000 рублей).</p>

	3. Динамика упруго-магнитного взаимодействия нанодисперсной магнитной жидкости с воздушной полостью в сильных магнитных полях Шифр: 3.2751.2017/ПЧ. Источник финансирования: Минобрнауки России. Срок выполнения: 01.01.2017-31.12.2019. Объем финансирования: 14 958 600 рублей (2017 год - 4 986 200 рублей; 2018 год -4 986 200 рублей; 2019 год -4 986 200 рублей).
--	---

IV. Блок дополнительных сведений

ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ		
31	Любые дополнительные сведения организации о своей деятельности в период с 2015 по 2017 год	В университете существует аспирантура по направлениям 01.04.07 Физика конденсированного состояния и 01.04.10 Физика полупроводников, действует диссертационный совет Д 212.105.04 по защите диссертаций по данным направлениям.

Руководитель
организации

Ректор

(должность)



(личная подпись)

С.Г. Емельянов

(расшифровка
подписи)