

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.1.044.02
(Д 999.138.02), СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ
ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ПРИ УЧАСТИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 07.09.2022 г. № 3

О присуждении Ширяеву Артему Олеговичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование СВЧ свойств композитных материалов во внешнем постоянном магнитном поле» по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки принята к защите 29.06.2022г., (протокол заседания № 2) диссертационным советом 99.1.044.02 (Д 999.138.02), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной электродинамики (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, (495) 484-2383, <http://www.itae.ru/>) при участии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, Ижорская ул., д. 13, стр. 2, (495) 485-8345, jih.ru), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 411/нк от 10.05.2017 г.

Соискатель Ширяев Артем Олегович 1991 года рождения, в 2015 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова».

Работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории № 5 – электрофизики композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук.

В 2021 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук (ИТПЭ РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории № 5 – электрофизики композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук.

Научный руководитель доктор физико-математических наук, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук Розанов Константин Николаевич.

Официальные оппоненты:

- доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой технологии материалов электроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Костишин Владимир Григорьевич

- доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник научно-исследовательского института природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ Бузников Никита Александрович
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова» в своем положительном заключении, составленном зав. кафедрой магнетизма д.ф.-м.н. Перовым Н.С. (утвержденном 09.08.2022г. проректором профессором

Федяниным А.А.) указала, что научная значимость работы состоит в развитии методики, получении и анализе результатов, определяемых частотной дисперсией СВЧ магнитной проницаемости композитных материалов, и в первую очередь, изменением СВЧ магнитной проницаемости в магнитном поле. Исследование частотной дисперсии магнитной проницаемости в магнитном поле впервые позволило разделить магнитные потери, вызванные различными физическими механизмами, а учёт размагничивающего поля в коаксиальном образце – перейти к количественному описанию магнитных свойств.

Результаты диссертации могут быть использованы в научных и образовательных организациях, где ведутся теоретические и экспериментальные исследования композитных материалов, проводятся измерения высокочастотных свойств материалов и осуществляется разработка СВЧ устройств, например, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ижевский государственный технический университет» (г. Ижевск), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (г. Ижевск), Акционерное общество «Сарапульский электрогенераторный завод» (г. Сарапул), Акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара, Закрытое акционерное общество «СуперОкс», и других научно-исследовательских учреждениях.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных

изданиях опубликовано 11 работ:

1. Starostenko S.N., Rozanov K.N., Shiryaev A.O., Shalygin A.N., Lagarkov A.N. Determination of sendust intrinsic permeability from microwave constitutive parameters of composites with sendust spheres and flakes // *J. App. Phys.* 2017. V. 121 N.24. P. 245107.

2. Старостенко С.Н., Розанов К.Н., Ширяев А.О., Лагарьков А.Н., Шалыгин А.Н. Определение сверхвысокочастотной магнитной проницаемости альсифера из измеренной проницаемости композитных материалов // *Физика твердого тела.* 2017. Т. 59. № 11. С. 2183–2190.

3. Shiryaev A.O., Rozanov K.N., Vyzulin S.A., Kevraletin A.L., Syr'ev N.E., Vyzulin E.S., Lahderanta E., Maklakov S.A., Granovsky A.B. Magnetic resonances and microwave permeability in thin Fe films on flexible polymer substrates // *J. Magn. Magn. Mater.* 2018. V. 461. P. 76–81.

4. Starostenko S.N., Rozanov K.N., Shiryaev A.O., Lagarkov A.N. A technique to retrieve high-frequency permeability of metals from constitutive parameters of composites with metal inclusions of arbitrary shape, estimate of the microwave permeability of Nickel // *Pier M.* 2018. V. 76. P. 143–155.

5. Starostenko S.N., Rozanov K.N., Shiryaev A.O., Lagarkov A.N., Shalygin A.N. Selection of a mixing model and determination of inclusion microwave permeability for a composite filled with metal powder // *J. Magn. Magn. Mater.* 2018. V. 459. P. 305–310.

6. Yazovskikh K.A., Lomayeva S.F., Shakov A.A., Konygin G.N., Nemtsova O.M., Shiryaev A.O., Petrov D.A., Rozanov K.N. Structure and microwave properties of fe75si25 alloys produced by high-energy wet ball milling in organic media // *Письма о материалах.* 2018. Т. 8. № 4 (32). С. 419–423.

7. Shiryaev A.O., Rozanov K.N., Starostenko S.N., Bobrovskii S.Y., Osipov A.V., Petrov D.A. The bias effect on the frequency dispersion of microwave permeability of composites filled with metal films or flakes // *J. Magn. Magn. Mater.* 2019. V. 470. P. 139–142.

8. Shiryayev A.O., Bobrovskii S.Y., Granovsky A.B., Osipov A.V., Naboko A.S., Lahderanta E., Lagarkov A.N., Rozanov K.N., Zezyulina P.A. Coaxial measurements of microwave permeability of thin supermalloy films under magnetic bias // *J. Magn. Magn. Mater.* 2019. V. 477. P. 329–333.

9. Старостенко С.Н., Розанов К.Н., Бобровский С.Ю., Ширяев А.О. Двухкомпонентная гетерогенная система с формированием порога протекания за счет инверсии матричной структуры // *Радиотехника и электроника.* 2020. Т. 65. № 12. С. 1190–1197.

10. Shiryayev A.O., Rozanov K.N., Naboko A.S., Artemova A.V., Maklakov S.S., Bobrovskii S.Y., Petrov D.A. Splitting of the Magnetic Loss Peak of Composites under External Magnetic Field // *Physics.* 2021. V. 3. N. 3. P. 678–688.

11. Shiryayev A.O., Rozanov K.N., Artemova A.V., Bobrovskii S.Y., Naboko A.S., Osipov A.V., Petrov D.A., Zezyulina P.A. Experimental Study Of Microwave Magnetic Properties Of Composites Under Magnetic Bias // *2021 IEEE Int. Magn. Conf. (Intermag).* 2021. P. 1-5.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»** (главный научный сотрудник, заведующий отделом теоретической физики, д.ф.-м.н. Аржников А.К.) – отзыв положительный, с пожеланием:

- Было бы логично дополнить эти исследования влиянием скин-эффекта на ферромагнитный резонанс во внешнем магнитном поле. Судя по результатам, такое влияние возможно.

2. **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»** (Заведующий кафедрой «Материаловедение и физико-химия материалов», д.х.н. доцент Винник Д.А.) – отзыв положительный, с замечаниями:

- Автор проводит исследование тонких плёнок супермаллоя и композитных материалов на основе парафина с включениями сендаста, однако выбор данных материалов в автореферате никак не обоснован.

- В диссертации изучены СВЧ магнитные свойства композитных материалов в зависимости от концентрации и ориентации включений. Было бы интересно исследовать зависимость свойств ещё и от формы включений.

3. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (профессор-исследователь кафедры магнетизма и магнитных наноматериалов, Институт естественных наук и математики, д.ф.-м.н. Курляндская Г.В.) – отзыв положительный, с замечаниями:

- Некорректность формулировок и недостаточность иллюстративного материала, несколько затрудняющее чтение. Например, в описании решенных задач нет ни одного конкретного упоминания о составе пленочных образцов, композитов, гибких подложек и т.д.

- Чрезмерная лаконичность подписей к рисункам, не позволяющая понять суть без прочтения основной части, наличие некоторых пробелов в цитировании работ по нерезонансному микроволновому поглощению в малых полях и отсутствие сравнения данных по микроволновым свойствам пленочных структур, полученных на твердых гибких подложках с использованием существующих СВЧ методик. В то же самое время следует отметить, что данная информация может содержаться в самом тексте диссертационной работы, она не является основной при представлении работы по данной специальности.

4. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» (профессор кафедры экспериментальной физики Физико-технического института, д.ф.-м.н. профессор Пономаренко В.И.) – отзыв положительный, с пожеланием:

- Наряду с результатами измерений дисперсии магнитной проницаемости образцов автору следовало бы привести и результаты измерения диэлектрической проницаемости, тем более, что последняя измеряется одновременно с магнитной.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (главный научный сотрудник, д.ф.-м.н. член-корреспондент РАН Ринкевич А.Б.) – отзыв положительный, с замечанием:

- В автореферате не сделан акцент на тензорном характере магнитной проницаемости во внешнем магнитном поле. Учет этого важного обстоятельства позволил бы получить новые данные об исследуемых материалах.

6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (заведующий кафедрой физики твердого тела института физики, д.ф.-м.н., профессор Скрипаль А.В.) – отзыв положительный, с замечанием:

- Необходимо обосновать уменьшение ошибки определения собственной проницаемости ферромагнитных включений при использовании широкого диапазона концентраций включений исследуемых композитных материалов.

7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (главный научный сотрудник, д.т.н. профессор Шефтель Е.Н.) – отзыв положительный, с замечаниями:

- В тексте автореферата зачастую отсутствуют конкретные экспериментальные результаты, полученные автором, и сведения об их аналитической обработке, а только приводится словесное обобщение этих данных.

Некоторые примеры (*наклонный шрифт –авторский*):

стр. 9-10 “...описаны особенности получения материала частиц и изготовления композитов....Представлены изображения образцов, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа, и результаты измерений гранулометрического распределения размеров порошков”. Указанные особенности получения частиц, изображения образцов и гранулометрического распределения размеров порошков в тексте автореферата отсутствуют.

стр. 11 “...приведены результаты измерений образцов из тонких ФМ пленок супермаллоя. ...Из измеренных зависимостей с помощью двух предложенных способов найдены намагниченность насыщения $4\pi M_0$, поле магнитокристаллической анизотропии H_k и поле магнострикции H_u ”. В автореферате результаты измерений не представлены.

- стр. 13-14 “...представлены измеренные зависимости статической диэлектрической проницаемости от концентрации включений $\epsilon_{ст}(p)$ и зависимости магнитной проницаемости от концентрации включений и частоты $\mu(p, f)$ Из найденного форм-фактора оценен диаметр пластинчатых включений, который хорошо согласуется с реальным размером частиц, определенным из микрофотографий”. В автореферате отсутствуют какие-либо экспериментальные данные, подтверждающие вышеуказанные зависимости.

стр. 14 “Для восстановления собственной магнитной проницаемости пластинчатых включений использована формула смешения Винера....” Аналитическая обработка данных с применением формулы Винера и её результаты отсутствуют в тексте автореферата.

стр.14 “...в композите, содержащем широкий диапазон концентраций ферромагнитных включений...” В автореферате концентрационный интервал ферромагнитных частиц не указан.

стр. 16 “Для исследования данного эффекта проведены измерения образцов с различной толщиной, различной концентрацией включений, а

также образцов с изотропной и анизотропной ориентацией частиц”.
“...однако магнитная проницаемость образца при наличии внешнего поля зависит от его толщины”. В автореферате не указаны ни толщины, ни интервалы концентраций, не проиллюстрирована зависимость магнитной проницаемости от толщины.

- Отсутствует обоснование выбора материала -основы композита

8. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук (Заведующий лабораторией 0205, к.ф.-м.н. Бибиков С.Б.) – отзыв положительный, с замечанием:

- В автореферате желательно было бы указать более подробно геометрию и методику изготовления коаксиальных образцов (толщины подложек, ферромагнитных слоёв, количество витков ленты).

9. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (директор Высшей Школы Междисциплинарных исследований и инжиниринга, к.ф.-м.н. Родионова В.В.) – отзыв положительный, с замечаниями:

- К небольшому замечанию можно отнести ограниченное число композитных материалов, исследованных предложенным методом. Например, исследование материалов, магнитные потери которых имеют несколько максимумов в СВЧ диапазоне, могло бы помочь в понимании динамических магнитных свойств малых частиц.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:

- д.ф.-м.н., профессор **Костишин В.Г.** является ведущим ученым в области электрофизики магнитных материалов, ферритов и композитов на их основе, а также крупным специалистом по разработке материалов для применений в электронике.

1. Kostishyn V.G., Shakirzyanov R.I., Isaev I.M., et.al. Electrophysical Characteristics of Polyvinyl Alcohol/Mn–Zn Ferrite–Spinel Magnetic Polymer Composites // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2022. Vol. 86. No. 5. P. 618.
2. Darwish M.A., Morchenko A.T., Kostishyn V.G., et.al. Heterovalent substituted $BaFe_{12-x}Sn_xO_{19}$ ($0.1 \leq x \leq 1.2$) M-type hexaferrite: Chemical composition, phase separation, magnetic properties and electrodynamic features // J. Alloys Compounds. 2022. Vol. 896. P. 163117.
3. Trukhanov A.V., Tishkevich D.I., Kostishin V.G., et.al. Impact of the Nanocarbon on Magnetic and Electrodynamic Properties of the Ferrite/Polymer Composites // Nanomaterials. 2022. Vol. 12. No. 5. P. 868.

- д.ф.-м.н. **Бузников Н.А.** является признанным специалистом в области физики пленочных структур, композитных материалов и микропроводов.

1. Buznikov N.A., Kurlyandskaya G.V. A model for the magnetoimpedance effect in non-symmetric nanostructured multilayered film with ferrogel coverings // Sensors. 2021. V. 21. № 15. P. 5151.
2. Бузников Н.А., Свалов А.В., Курляндская Г.В.. Влияние параметров многослойных пленочных структур на основе пермаллоя на чувствительность эффекта магнитного импеданса // Физика металлов и металловедение. 2021. Т. 122. № 3. С. 241–247.
3. Buznikov N.A. Influence of bias current on off-diagonal magnetoimpedance in composite wires // J. Superconductivity Novel Magnetism. 2018. V. 31. № 12. P. 4039–4045.

- **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова»** является ведущим исследовательским центром России и мира в области физики, геофизики, астрономии, биофизике, медицинской физике и компьютерным технологиям. На кафедре

магнетизма физического факультета МГУ ведутся интенсивные работы по исследованию магнитоэлектрических свойств композитных структур, малых магнитных частиц, микропроводов и метаматериалов.

1. Шапаева Т.Б., Юмагузин А.Р., Курбатова Ю.Н., Вахитов Р.М. Влияние параметров управляющего импульса магнитного поля на динамику доменной границы // Физика металлов и металловедение. 2022. Т. 123, № 3, С. 284.
2. Ganshina E.A., Garshin V.V., Pripechenkov I.M., Ivkov S.A., Sitnikov A.V., Domashevskaya E.P. Effect of Phase Transformations of a Metal Component on the Magneto-Optical Properties of Thin-Films Nanocomposites (CoFeZr)_x(MgF₂)_{100-x} // Nanomaterials 2021. V. 11. P. 1666.
3. Komlev A.S., Karpenkov D.Y., Kiselev D.A., Ilina T.S., Chirkova A., Gimaev R.R., Usami T., Taniyama T., Zverev V.I., Perov N.S. Ferromagnetic phase nucleation and its growth evolution in FeRh thin films // J. Alloys Compounds. 2021. V. 874, P. 1-8.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана комплексная методика измерений и анализа частотной зависимости СВЧ магнитной проницаемости в коаксиальной линии во внешнем постоянном магнитном поле до 2400 Э.

- Учен вклад размагничивающих полей, возникающих на исследуемом образце, что позволило перейти к количественному анализу получаемых данных и найти магнитные характеристики тонких ферромагнитных пленок. Найденные значения поля анизотропии и намагниченности насыщения исследованных тонких пленок железа составляют 57 Э и 1500 Гс, соответственно.

- Разработанная методика позволила определить намагниченность насыщения, поле анизотропии и поле магнитоупругости пленок супермаллоя. Показано, что два способа определения магнитных характеристик, а именно с помощью формулы Киттеля и с помощью дисперсионного закона Ландау–

Лифшица–Гилберта, дают одинаковые результаты, совпадающие со справочными данными и результатами других измерений.

- Показано, что определение собственной магнитной проницаемости с помощью формул смешения может быть затруднено из-за высокой погрешности. Величина погрешности зависит от концентрации, фактора и собственной магнитной проницаемости включений, а также от ошибки измерения эффективной магнитной проницаемости композитного материала.

- Экспериментально показано, что формула смешения Винера, корректно описывающая магнитную проницаемость исследуемых композитных материалов при отсутствии внешнего поля, при наличии внешнего поля оказывается неприменима из-за изменения магнитной структуры включений.

- Предложена методика изготовления композитных материалов на основе парафиновой матрицы с анизотропным распределением пластинчатых включений.

- Экспериментально показано, что измеренные СВЧ магнитные потери в пластинчатых частицах сендаста обусловлены доменными модами – уширением естественного ферромагнитного резонанса на доменной структуре в частицах.

- Показано, что в исследуемых изотропных композитных материалах с объемной концентрацией пластинчатых частиц сендаста менее $(7,0 \pm 0,3) \%$ размагничивающие поля, возникающие на отдельных частицах при приложении поля напряженностью более 1300 Э, приводят к искажению пика магнитных потерь.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– Наблюдаемым экспериментально эффектам дано физическое объяснение: показано, что измеренные СВЧ магнитные потери в пластинчатых частицах сендаста обусловлены доменными модами; искажение пика магнитных потерь при приложении поля более 1300 Э

вызвано влиянием размагничивающих полей, возникающих на отдельных частицах.

– экспериментально показана неприменимость стандартной формулы смещения при наличии внешнего поля из-за изменения магнитной структуры включений, ранее предсказанная теоретически.

Значение полученных соискателем результатов **исследования для практики подтверждается** тем, что:

– Разработанные методика и измерительный стенд позволяют определять количественные значения магнитных свойств материалов (СВЧ магнитная проницаемость, намагниченность насыщения, поле магнитной анизотропии), знание которых необходимо при создании магнитодиэлектрических подложек для антенн, радиопоглощающих покрытий или при решении проблем электромагнитной совместимости.

– Проведенные исследования важны для понимания магнитной структуры и динамических магнитных свойств малых магнитных частиц. На основе полученных данных могут быть созданы и использованы для ряда практических применений новые композитные материалы с уникальными радиофизическими свойствами.

Результаты работы могут быть использованы в научных и научно-образовательных центрах, а также в организациях, занимающихся разработкой композитных материалов радиотехнического назначения, среди которых можно выделить Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Федеральное государственное унитарное предприятие "Крыловский государственный научный центр", Акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики», Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Исток»» имени А. И. Шокина, Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Радиострим».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность полученных результатов не вызывает сомнений и обеспечена использованием стандартных методов измерений, оценкой погрешностей, хорошим соответствием теоретических и экспериментальных данных, а также соответствием экспериментальных результатов, полученных с помощью разных методов измерений.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач, практической реализации экспериментальных методов для их решения, проведении всего объема экспериментальных работ, связанных с измерениями СВЧ магнитной проницаемости. Анализ и интерпретация экспериментальных результатов проводились совместно с научным руководителем.

Апробация результатов исследования проводилась на 12 российских и международных конференциях и симпозиумах. Основные публикации по выполненной работе также подготовлены при определяющем участии автора.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Ширяев Артем Олегович ответил на вопросы, согласился с замечаниями, высказанными в ходе заседания, и привел собственную

аргументацию.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Ширяева А.О. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям пункта 9, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г.

На заседании от 07.09.2022г. диссертационный совет принял решение присудить Ширяеву Артему Олеговичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки.

При проведении тайного голосования Диссертационный совет в количестве 17 человек, из них очно: 13 докторов наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки, дистанционно: 4 доктора наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета 99.1.044.02 (Д 999.138.02)

д.ф.-м.н., профессор, академик РАН



Лагарьков А.Н.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.1.044.02 (Д 999.138.02)

д.ф.-м.н., доцент

Дорофеев А.В.

07.09.2022г.