

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и цифровому развитию

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

доктор физико-математических наук, профессор

Алексей Александрович Короновский



« 24 » июня 2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по диссертации **Буха Андрея Владимировича** «Автоволновые структуры, включая химерные, в одномерных и двумерных системах связанных осцилляторов. Синхронизация и управление» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика, выполненной на кафедре радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Тема диссертационной работы утверждена приказом ректора СГУ от 26 декабря 2017 года № 242 – Д, переутверждена приказом ректора СГУ от 17 февраля 2021 года № 14.1-Д.

Соискатель **Бух Андрей Владимирович** с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского» в 2017 году по направлению «Радиофизика» с присвоением квалификации «Магистр».

Справка об обучении № 56-2021 выдана 10 июня 2021 года Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского» (ФГБОУ ВО «СГУ имени Н. Г. Чернышевского»).

В период подготовки диссертации соискатель обучается в аспирантуре ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Радиофизика», работал инженером на кафедре радиофизики и нелинейной динамики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель до 2021 года – **Анищенко Вадим Семенович** (21.10.1943–30.11.2020), заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», утвержденный приказом ректора от 26 декабря 2017 года № 242–Д.

Научный руководитель – **Стрелкова Галина Ивановна**, доктор физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», утвержденный приказом ректора от 8 декабря 2020 года № 198-Д, представила положительный отзыв о диссертации и соискателе.

Научную экспертизу диссертация проходила на расширенном заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» с приглашением специалистов по профилю диссертации из других структурных подразделений СГУ. На заседании присутствовали:

1. *Аникин Валерий Михайлович*, доктор физико-математических наук (01.04.03), профессор, заведующий кафедрой компьютерной физики и метаматериалов на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
2. *Стрелкова Галина Ивановна*, доктор физико-математических наук (01.04.03), доцент, заведующий кафедрой радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
3. *Вадивасова Татьяна Евгеньевна*, доктор физико-математических наук (01.04.03), профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
4. *Хохлов Артур Вениаминович*, доктор физико-математических наук (01.04.03), профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
5. *Четвериков Александр Петрович*, доктор физико-математических наук (01.04.03), профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
6. *Шабунин Алексей Владимирович*, доктор физико-математических наук (01.04.03), доцент, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
7. *Москаленко Ольга Игоревна*, доктор физико-математических наук (01.04.03), доцент, профессор кафедры физики открытых систем института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
8. *Селезнёв Евгений Петрович*, доктор физико-математических наук (01.04.03), доцент, заведующий кафедрой динамического моделирования и биомедицинской инженерии института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
9. *Слепченков Михаил Михайлович*, кандидат физико-математических наук (05.27.01), доцент, доцент кафедры радиотехники и электродинамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
10. *Слепнев Андрей Вячеславович*, кандидат физико-математических наук (01.04.03), доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
11. *Станкевич Наталья Владимировна*, кандидат физико-математических наук (01.04.03), доцент, старший научный сотрудник лаборатории топологических методов в динамике факультета информатики, математики и компьютерных наук «НИУ ВШЭ в Нижнем Новгороде»;
12. *Павлова Ольга Николаевна*, кандидат физико-математических наук (03.00.02), доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
13. *Сергеев Константин Сергеевич*, кандидат физико-математических наук (01.04.03), доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;

14. *Шепелев Игорь Александрович*, кандидат физико-математических наук (01.04.03), доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
15. *Корнеев Иван Александрович*, заведующий учебной лабораторией радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
16. *Аринушкин Павел Алексеевич*, инженер учебной лаборатории радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
17. *Рыбалова Елена Владиславовна*, инженер учебной лаборатории радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
18. *Елизаров Евгений Михайлович*, инженер учебной лаборатории радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
19. *Рамазанов Ибадулла Рамзесович*, инженер учебной лаборатории радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
20. *Богатенко Татьяна Романовна*, инженер учебной лаборатории радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;

Рецензенты диссертации:

Селезнев Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой динамического моделирования и биомедицинской инженерии института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,

Москаленко Ольга Игоревна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики открытых систем института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,

представили положительные отзывы.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

Заключение

по диссертации **Буха Андрея Владимировича** «Автоволновые структуры, включая химерные, в одномерных и двумерных системах связанных осцилляторов. Синхронизация и управление» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Актуальность работы. В диссертационной работе Буха А.В. решен логически связанный круг задач в области радиофизики и нелинейной динамики по анализу механизмов формирования, динамических и статистических свойств так называемых химерных пространственно-временных структур в одномерных и двумерных ансамблях взаимосвязанных осцилляторов различной природы. Результаты работы носят фундаментальный характер, расширяют и дополняют имеющиеся представления в актуальной области исследований, связанной с изучением закономерностей и свойств формирования пространственно-временных структур в нелинейных сетях взаимодействующих осцилляторов.

Тема и содержание диссертации полностью соответствует специальности «Радиофизика». Основные положения диссертации полно отражены в научных публикациях в рецензируемых журналах с высоким значением импакт-фактора.

Личный вклад автора. Защищаемые результаты диссертационной работы получены соискателем лично. Автором разработаны оригинальные программные комплексы и программы, с помощью которых проводились все численные расчеты и обработка экспериментальных данных. Планирование и постановка задач, интерпретация и обсуждение результатов, написание научных статей осуществлялись совместно с научным руководителем и соавторами.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается: а) применением обоснованных методов теоретического и численного анализа нелинейных процессов в радиофизических системах, демонстрирующих сложное поведение; б) использованием специальных программных комплексов, разработанных и протестированных на широком классе задач нелинейной динамики; в) согласованностью с данными, полученными другими авторами.

Научная новизна результатов исследования. Диссертационная работа содержит решение принципиально новых радиофизических задач анализа автоволновых химерных состояний в ансамблях взаимодействующих нелинейных осцилляторов с периодической и хаотической динамикой. Постановка задач по изучению свойств автоволновых структур спирального и концентрического типа в двумерных ансамблях нелокально связанных осцилляторов и выявление особенностей эффектов синхронизации химерных автоволновых структур в многослойных ансамблях является приоритетной.

В диссертации впервые получены следующие научные результаты:

- В кольце связанных генераторов Анищенко-Астахова наряду с классическими химерными состояниями на основе стоячей волны впервые обнаружены химерные состояния амплитудного типа на основе бегущей волны, некогерентный кластер которой остается неподвижным, несмотря на вращение основной волны вдоль кольца. Продемонстрировано явление мультистабильности и показаны особенности поведения осцилляторов некогерентных кластеров фазовых и амплитудных химерных состояний.
- Установлено, что поведение одномерных ансамблей связанных осцилляторов различной природы может существенно зависеть от типа топологии связи между элементами, изменение которой приводит к изменению длины волны в пространстве ансамбля, увеличивает или уменьшает количество кластеров некогерентности и влияет на характер перехода от когерентности к некогерентности.
- Проанализировано влияние шума на амплитудные и фазовые химерные состояния на примере хаотических отображений. Показано, что оно приводит как к разрушению реализующихся структур при достаточно большой интенсивности, так и к индуцированным переходам между химерными структурами различного типа и возникновению новых кластеров некогерентности.
- На примере двух связанных колец хаотических отображений показано, что в случае диссипативного характера связи между ансамблями имеет место полная вынужденная и взаимная синхронизация структур для идентичных ансамблей и эффективная (с заданной точностью) синхронизация для случая неидентичных ансамблей. При инерционном типе связи как между идентичными, так и неидентичными ансамблями синхронизация невозможна.

- Проведен анализ динамики решетки локально связанных генераторов ван дер Поля и обнаружены режимы спиральных и концентрических волн. Показано, что на длины волн реализуемых структур оказывают влияние как управляющий параметр возбуждения, так и сила локальной связи. Обнаружено явление мультистабильности, когда при одних и тех же значениях управляющих параметров генераторов и параметров связи возможна реализация как спиральных, так и концентрических волн в зависимости от выбора начальных условий.
- Впервые обнаружен и описан новый тип химерной структуры – концентрическая волновая химера, возникающая в двумерной решетке генераторов ван дер Поля на основе концентрической волны при увеличении нелокальности связи. Показано, что увеличение степени нелокальности связи ансамбля в режимах спиральных и концентрических волн приводит к увеличению кластера некогерентности, который характеризуется хаотизацией колебаний осцилляторов в центре спирально-волновых химер и уединенными состояниями с регулярными колебаниями в центре концентрических волновых химерных состояний.
- Впервые установлены и исследованы эффекты вынужденной и взаимной синхронизации спиральных и концентрических волновых структур, включая химерные на их основе, в двух связанных решетках нелинейных осцилляторов различной природы и при различном характере межслойной связи. Установлено, что в случае спиральных волн и спирально-волновых химерных структур имеет место частичная синхронизация, тогда как для режимов концентрических волн и химерных структур на их основе характерна полная синхронизация. Впервые показано, что в первом случае ведущими в процессе синхронизации являются области с когерентной динамикой, а во втором случае лидирующая роль в синхронизации принадлежит осцилляторам некогерентных кластеров.
- Впервые обнаружено и изучено явление противофазной удаленной синхронизации в трехслойной гетерогенной сети нелинейных осцилляторов. Данный эффект был установлен с помощью расчета коэффициента взаимной корреляции между соответствующими парами осцилляторов в случае концентрических химерных структур в удаленных слоях и спиральных волн в связующем их слое.

Научная и практическая значимость. Результаты исследований механизмов формирования и свойств автоволновых структур в одномерных и двумерных ансамблях связанных нелинейных осцилляторов различной природы, а также эффектов синхронизации сложных пространственно-временных структур в многослойных ансамблях и сетях дополняют и расширяют имеющиеся представления современной теории нелинейных колебаний и волн, радиофизики и нелинейной динамики. Выявлены отличительные особенности спирально-волновых и концентрических волновых химерных структур и показаны принципиальные различия в процессах их синхронизации. Установлен эффект противофазной удаленной синхронизации концентрических волновых химер во внешних двумерных решетках неоднородной трехслойной сети, связанных через средний (передающий) слой, находящийся в режиме спиральной волны.

Прикладное значение результатов исследования формирования сложных структур и эффектов их синхронизации определяются важностью их использования при моделировании и анализе процессов передачи информации в инфокоммуникационных системах и системах радиосвязи. Большой интерес полученные результаты могут также представлять для нейродинамики и медицины (при моделировании передачи электрических сигналов в мозге и динамики сердечной мышцы).

Результаты диссертации получены в рамках выполнения грантов РФФИ (проекты № 20-52-12004 и № 19-32-90005 – исследование поведения решеток в случае нелокальной связи), РФФИ (проекты № 20-12-00119 и № 16-12-10175 – синхронизация двухслойных и трехслойных сетей и обнаружение противофазной удаленной синхронизации), Минобрнауки РФ в рамках базовой части Государственного задания (проект № 3.8616.2017 – исследование динамики двумерных решеток и обнаружение концентрических химер) и Немецкого Физического Общества (DFG) в рамках проекта SFB 910.

Апробация работы. Результаты, представленные в диссертационной работе, докладывались на всероссийских и международных конференциях, школах и семинарах: «Chimera states» (Саратов, 2016); «Saratov Fall Meeting» (Саратов, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020); «Control of Self-Organizing Nonlinear Systems» (Виттенберг, Германия, 2017, Варнемюнде, Германия, 2018); «Нелинейные волны» (Нижний Новгород, 2018, 2020); «Analysis and Modeling of Complex Oscillatory Systems», (Барселона, Испания, 2018); «Компьютерные науки и информационные технологии» (Саратов, 2018); «DPG Spring Meeting» (Регенсбург, Германия, 2019); «Patterns of Synchrony: Chimera states and beyond» (Триест, Италия, 2019); «Хаос: хаотические автоколебания и образование структур» (Саратов, 2019); «Shilnikov WorkShop» (Нижний Новгород, 2020); «NODYCON: Nonlinear Dynamics Conference» (Рим, Италия, 2021); «CHAOS» (Афины, Греция, 2021).

Результаты работы также неоднократно обсуждались на научных семинарах кафедры радиофизики и нелинейной динамики СГУ и Института теоретической физики Технического университета г. Берлина (Германия) по приглашению проф. E. Schöll и проф. А. Захаровой.

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликованы 23 статьи в центральных реферируемых научных журналах, входящих в системы цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

1. Anti-phase relay synchronization of wave structures in a heterogeneous multiplex network of 2D lattices / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2021. – V. 143. – P. 110545 [9 p.].
2. Synchronization effects for dissipative and inertial coupling between multiplex lattices / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Vadivasova T.E., Anishchenko V.S. // *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*. – 2021. – V. 93. – P. 105489 [13 p.].
3. Synchronization features of target wave structures with an incoherent center / **Bukh A.V.**, Strelkova, G.I., Anishchenko V.S. // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2020. – V. 139. – P. 110002 [7 p.].
4. Spiral and target wave chimeras in a 2D network of nonlocally coupled van der Pol oscillators / **Bukh A.V.**, Anishchenko V.S. // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2020. – V. 131. – P. 109492 [7 p.].
5. Role of solitary states in forming spatiotemporal patterns in a 2D lattice of van der Pol oscillators / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Muni S.S., Anishchenko V.S. // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2020. – V. 135. – P. 109725 [10 p.].
6. Features of the Synchronization of Spiral Wave Structures in Interacting Lattices of Nonlocally Coupled Maps / **Bukh A.V.**, Anishchenko V.S. // *Russian Journal of Nonlinear Dynamics*. – 2020. – V. 16(2). – P. 243–257 [15 p.].
7. Quantifying the Transition from Spiral Waves to Spiral Wave Chimeras in a Lattice of Self-sustained Oscillators / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Muni S.S., Anishchenko V.S. // *Regular and Chaotic Dynamics*. – 2020. – V. 25(6). – P. 597–615 [19 p.].

8. Автоволновые структуры в двумерных решетках нелокально связанных осцилляторов / **Бух А.В.**, Рыбалова Е.В., Анищенко В.С. // Известия вузов. ПНД. – 2020. – V. 28(3). – P. 299–323 [25 с.].
9. Отражающая, нелокальная и диагональная связи в сетях связанных динамических элементов различной природы / **Бух А.В.**, Косенкова А.С., Анищенко В.С. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Физика. – 2020. – V. 20(1). – P. 16–28 [13 с.].
10. Эффекты синхронизации двухслойной сети нелокально связанных хаотических отображений с диссипативной и инерционной связью / Богатенко Т.Р., **Бух А.В.**, Анищенко В.С., Стрелкова Г.И. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Физика. – 2020. – V. 20(1). – P. 42–54 [13 с.].
11. Spiral Wave Patterns in Two-Layer 2D Lattices of Nonlocally Coupled Discrete Oscillators. Synchronization of Spiral Wave Chimeras / **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Физика. – 2020. – V. 19(3). – P. 166–177 [12 p.].
12. Synchronization of spiral wave patterns in two-layer 2D lattices of nonlocally coupled discrete oscillators / **Bukh A.V.**, Schöll E., Anishchenko V.S. // Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science. – 2019. – V. 29(5). P. 053105 [8 p.].
13. Spiral wave patterns in a two-dimensional lattice of nonlocally coupled maps modeling neural activity / **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Chaos, Solitons & Fractals. – 2019. – V. 120. – P. 75–82 [8 p.].
14. Спиральные, концентрические и химерные волновые структуры в двумерном ансамбле нелокально связанных генераторов Ван дер Поля / **Бух А.В.**, Анищенко В.С. // Письма в журнал технической физики. – 2019. – V. 45(13). P. 40–43 [4 с.].
15. Spiral and target wave chimeras in a 2D lattice of map-based neuron models / Rybalova E.V., **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science. – 2019. – V. 29(10). P. 101104 [8 p.].
16. Stability and Noise-induced Transitions in an Ensemble of Nonlocally Coupled Chaotic Maps / **Bukh A.V.**, Slepnev A.V., Anishchenko V.S., Vadivasova T.E. // Regular and Chaotic Dynamics. – 2018. – V. 23. – P. 325–338 [14 p.].
17. Synchronization of Chimera States in Coupled Networks of Nonlinear Chaotic Oscillators / **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Russian Journal of Nonlinear Dynamics. – 2018. – V. 14(4). – P. 419–433 [15 p.].
18. Local sensitivity of spatiotemporal structures / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Ruschel S., Yanchuk S., Vadivasova T.E. // Nonlinear Dynamics. – 2018. – V. 94(2). – P. 1019–1027 [9 p.].
19. Double-well chimeras in 2D lattice of chaotic bistable elements / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Vadivasova T.E., Anishchenko V.S., Zakharova A. // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. – 2018. – V. 54. – P. 50–61 [12 p.].
20. Stationary and non-stationary chimeras in an ensemble of chaotic self-sustained oscillators with inertial nonlinearity / Slepnev A.V., **Bukh A.V.**, Vadivasova T.E. // Nonlinear Dynamics. – 2017. – V. 88. – P. 2983–2992 [10 p.].
21. Chimera states in ensembles of bistable elements with regular and chaotic dynamics / Shepelev I.A., **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Vadivasova T.E., Anishchenko V.S. // Nonlinear Dynamics. – 2017. – V. 90(4). – P. 2317–2330 [14 p.].

22. New type of chimera structures in a ring of bistable FitzHugh–Nagumo oscillators with nonlocal interaction / Shepelev I.A., Vadivasova T.E., **Bukh A.V.**, Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Physics Letters A. – 2017. – V. 16(16). – P. 1398–1404 [7 p.].
23. New type of chimera and mutual synchronization of spatiotemporal structures in two coupled ensembles of nonlocally interacting chaotic maps / **Bukh A.V.**, Rybalova E.V., Semenova N.I., Strelkova G.I., Anishchenko V.S. // Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science. – 2017. – V. 27(11). – P. 111102 [8 p.].

Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

1. Исследование процессов формирования волновых структур в решетках нелокально связанных моделей нейронов / Стрелкова Г.И., **Бух А.В.**, Рыбалова Е.В. // №2021619437, 2021.
2. Программа для моделирования сетей динамических элементов со сложными связями / **Бух А.В.**, Анищенко В.С. // № 2018618877, 2018.
3. Компьютерная программа для моделирования сетей динамических элементов, описываемых одномерными или двумерными матрицами связи / **Бух А.В.**, Шепелев И.А. // №2017612340, 2017.

Итоговое заключение. Диссертация «Автоволновые структуры, включая химерные, в одномерных и двумерных системах связанных осцилляторов. Синхронизация и управление» Буха Андрея Владимировича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика» как удовлетворяющая критериям, установленным пп. 9-11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842) для кандидатских диссертаций.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского». Присутствовало на заседании 8 докторов наук и 6 кандидатов наук по профилю диссертации (физико-математические науки).

Результаты открытого голосования: «за» - 14 чел., «против» - нет, «воздержались» - нет (протокол заседания кафедры радиофизики и нелинейной динамики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» № 7 от 17 июня 2021 г.).

Председательствующий
 доктор физико-математических наук,
 профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной
 динамики института физики
 ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83,
 Институт физики,
 Кафедра радиофизики и нелинейной динамики.
 Тел.: +7 (906) 316-22-64
 E-mail: chetverikovap@info.sgu.ru

Четвериков Александр Петрович

