

## Протокол № 1

заседания диссертационного совета 24.2.288.03

от 15.01.2026

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек. Присутствовали на заседании 16 человек.

**Председательствующий:** председатель д.ф.-м.н., профессор Овчинников О.В.

**Присутствовали:** д.ф.-м.н. Овчинников О.В. (1.3.6), д.ф.-м.н. Фролов М.В. (1.3.3), д.ф.-м.н. Турищев С.Ю. (1.3.8), к.ф.-м.н. Голощапов Д.Л. (1.3.8), д.ф.-м.н. Головинский П.А. (1.3.6), д.ф.-м.н. Домашевская Э.П. (1.3.8), д.ф.-м.н. Дрождин С.Н. (1.3.8), д.ф.-м.н. Корнев А.С. (1.3.6), д.ф.-м.н. Меремьянин А.В. (1.3.3), д.ф.-м.н. Овсянников В.Д. (1.3.3), д.ф.-м.н. Переслеков С.А. (1.3.3), д.ф.-м.н. Рябцев С.В. (1.3.8), д.ф.-м.н. Середин П.В. (1.3.6), д.ф.-м.н. Сидоркин А. С. (1.3.8), д.ф.-м.н. Смирнов М.С. (1.3.6), д.ф.-м.н. Чернов В.Е. (1.3.6)

**Повестка дня:** Защита диссертационной работы Чиркова Кирилла Сергеевича «Экситонная и рекомбинационная люминесценция гидрофильных коллоидных квантовых точек PbS», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

По рассматриваемой специальности присутствовали 6 докторов наук.

### **Официальные оппоненты:**

**Витухновский Алексей Григорьевич**, доктор физико-математических наук, высококвалифицированный главный научный сотрудник отдела люминесценции им. С.И. Вавилова Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт имени П.Н. Лебедева» Российской академии наук, профессор;

**Минаков Дмитрий Анатольевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и химии ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина».

### **Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Свердловская область.

### **Слушали:**

Защиту диссертационной работы Чиркова Кирилла Сергеевича «Экситонная и рекомбинационная люминесценция гидрофильных коллоидных квантовых точек PbS», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Вопросы по защищаемой диссертации задали:

д.ф.-м.н. Домашевская Э.П., д.ф.-м.н. Овчинников О.В., д.ф.-м.н. Чернов В.Е., д.ф.-м.н. Фролов М.В., д.ф.-м.н. Корнев А.С..

В дискуссии приняли участие:

д.ф.-м.н. Овсянников В.Д., д.ф.-м.н. Домашевская Э.П., д.ф.-м.н. Овчинников О.В.  
(стенограмма заседания прилагается)

### **Постановили:**

На основании протокола № 1 счетной комиссии считать, что диссертация Чиркова Кирилла Сергеевича отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским

диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

**Результаты тайного голосования** по вопросу присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук Чиркову Кириллу Сергеевичу:

«за» - 16

«против» - нет,

недействительных бюллетеней – нет.  
(*протокол счётной комиссии прилагается*)

Председатель  
Диссертационного совета

Учёный секретарь  
Диссертационного совета



  
/Овчинников О.В. /

  
/Голощапов Д.Л./

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.288.03,  
созданного на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Воронежский  
государственный университет» Минобрнауки России, по диссертации на  
соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 15.01.2026 № 1

О присуждении Чиркову Кириллу Сергеевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экситонная и рекомбинационная люминесценция гидрофильных коллоидных квантовых точек PbS» по специальности 1.3.6. Оптика принята к защите 6 ноября 2025 года (протокол заседания № 9) диссертационным советом 24.2.288.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Минобрнауки России, 394018, г. Воронеж, Университетская пл. 1, приказ Минобрнауки России №714/нк от 02.11.2012.

Соискатель, Чирков Кирилл Сергеевич, 20 мая 1998 года рождения, работает инженером-физиком на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России.

В 2021 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» по направлению 03.04.02 «Физика».

В 2025 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Диссертация выполнена на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, доцент, Смирнов Михаил Сергеевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», профессор кафедры оптики и спектроскопии.

**Официальные оппоненты:**

1. Витухновский Алексей Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБУН «Физический институт имени П.Н. Лебедева» Российской академии наук, отдел люминесценции им. С.И. Вавилова физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук, Высоккоквалифицированный главный научный сотрудник;

2. Минаков Дмитрий Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», кафедра физики и химии, доцент; дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург в своем положительном отзыве, подписанном Вайнштейном Ильёй Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором РАН, директором научно-образовательного центра «Наноматериалы и нанотехнологии» УрФУ, указала, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и имеет значимость с точки зрения решения как фундаментальных, так и прикладных задач в области оптики и оптических материалов. Установленные в работе закономерности и полученные результаты актуальны для разработки устройств люминесцентной визуализации, систем фотоиндуцированной генерации активных форм кислорода, а также для разработки ИК-фотодиодов. Достоверность полученных результатов определяется применением современных взаимодополняющих методов исследования абсорбционных, люминесцентных, структурных, фотокаталитических, фотоэлектрических свойств, а также воспроизводимостью полученных результатов.

Работа полностью отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с и. 9-14 Положения, утверждённого Правительством РФ «О присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024 г.). Автор диссертации Чирков Кирилл Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 6 работ. Работы посвящены экспериментальным исследованиям спектрально-люминесцентных свойств гидрофильных коллоидных квантовых точек сульфида свинца, приемам управления их люминесцентными свойствами, исследованию мелких локализованных состояний, а также исследованию фотокаталитической активности и фотоэлектрических свойств.

В диссертации Чиркова Кирилла Сергеевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Авторский вклад составляет 85%. Общий объем научных изданий по теме диссертации составляет 5.85 п.л..

Наиболее значительные работы:

1 Grevtseva I.G. Size effect features and mechanism of luminescence of colloidal PbS quantum dots, passivated with thioglicolic acid / I. Grevtseva, T. Chevychelova, O. Ovchinnikov, M. Smirnov, T. Kondratenko, V. Khokhlov, A.

Zvyagin, M. Astashkina, **K. Chirkov** // Optical and Quantum Electronics – 2023. – V. 55. – P. 433.

2 Grevtseva I.G. Thermally stimulated luminescence of PbS quantum dots with various interface passivators / I.G. Grevtseva, **K.S. Chirkov**, O.V. Ovchinnikov, M.S. Smirnov, A.S. Perepelitsa // Journal of Luminescence. – 2024. – V. 267. – P. 120348.

3 Ovchinnikov O.V. Photocatalytic generation of reactive oxygen species in the presence of colloidal PbS quantum dots / O.V. Ovchinnikov, S.V. Aslanov, T.S. Kondratenko, M.S. Smirnov, **K.S. Chirkov**, I.G. Grevtseva, D.A. Chentsov // Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry – 2025. – V. 467. – P. 116455.

4 Гревцева И.Г. Люминесценция квантовых точек PbS, пассивированных тиогликолевой кислотой, в присутствии йодида калия / И.Г. Гревцева, **К.С. Чирков**, О.В. Овчинников, М.С. Смирнов // Неорганические материалы – 2024. – Т. 59, № 10. – С. 1079-1088.

5 Гревцева И.Г. Рекомбинационная и экситонная люминесценция коллоидных квантовых точек PbS, покрытых молекулами тиогликолевой кислоты / И.Г. Гревцева, М.С. Смирнов, **К.С. Чирков**, О.В. Овчинников // Конденсированные среды и межфазные границы - 2023. - Т. 25, № 2. - С. 182-189.

6 Гревцева И.Г. Синтез и люминесцентные свойства квантовых точек ядро/оболочка PbS/SiO<sub>2</sub> / И.Г. Гревцева, М.С. Смирнов, **К.С. Чирков**, А.Н. Латышев, О.В. Овчинников // Конденсированные среды и межфазные границы – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 45-54.

На диссертацию и автореферат поступило 2 отзыва:

1. Слюсарева Евгения Алексеевна, доктор физико-математических наук, профессор базовой кафедры фотоники и лазерных технологий, заместитель директора по научной работе института инженерной физики и радиоэлектроники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», доцент.

Замечания:

Для большей информативности на рис. 2,3,4 следовало бы нанести не порядковые номера образцов, а размер самих квантовых точек. В качестве пожелания можно рекомендовать включить в обсуждение неоднородность распределения квантовых точек по размерам.

2. Селюков Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом научной информации по физико-математическим наукам Всероссийского института научной и технической информации РАН.

Замечания:

1. В работе утверждается формирование оболочки SiO<sub>2</sub>. Было бы желательно уточнить, проводились ли прямые структурные исследования.

2. В тексте автореферата недостаточно внимания уделено вопросу временной стабильности (старению) полученных золь и сохранению их люминесцентных характеристик с течением времени.

3. В разделе, посвященном термостимулированной люминесценции (ТСЛ), определены энергии активации локализованных состояний. Было бы полезно уточнить, с какими именно структурными нарушениями (вакансии свинца/серы, оборванные связи, окисление состояния) автор связывает найденные энергетические уровни.

4. В пятой главе описываются фоточувствительные сэндвич-структуры. При этом в автореферате не указаны геометрические параметры активного слоя КТ (толщина плёнки), а также морфология поверхности конденсатов.

5. В работе приводятся значения квантового выхода генерации активных форм кислорода. В качестве замечания можно отметить отсутствие сравнения полученных величин с известными коммерческими фотосенсибилизаторами или аналогами.

Все отзывы положительные. Отмечается актуальность, научная новизна и практическая значимость результатов. Сделанные замечания носят рекомендательный и уточняющий характер.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией по специальности 1.3.6. Оптика, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также наличием публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных журналах.

**Диссертационный совет** отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** методы управления люминесцентными свойствами гидрофильных коллоидных квантовых точек сульфида свинца с помощью формирования структур ядро/оболочка и галогенирования;

**исследовано** влияние состояния интерфейсов на мелкие локализованные состояния в квантовых точках сульфида свинца, их фотокаталитическую активность и фотоэлектрические свойства конденсатов;

**установлены** следующие новые свойства гидрофильных коллоидных квантовых точек сульфида свинца:

- стоксов сдвиг для экситонной люминесценции определяется размером квантовых точек и типом органического лиганда;

- обработка квантовых точек сульфида свинца в растворе йодида калия приводит к формированию упорядоченных наноструктур сверхрешёток со средним размером порядка 20-25 нм.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что

**выявлена** и установлена зависимость квантового выхода люминесценции гидрофильных квантовых точек сульфида свинца, пассивированных тиогликолевой кислотой, от длины волны возбуждающего излучения;

**установлено**, что в сэндвич-структурах на основе гидрофильных квантовых точек сульфида свинца блокировка основного канала безызлучательной рекомбинации сопровождается ростом квантового выхода люминесценции, фотокаталитической активности и фототока;

**обоснована** схема фотопроцессов, определяющая размерно-зависимую люминесценцию гидрофильных квантовых точек сульфида свинца, которая включает конкурирующие процессы: термализации носителей заряда по квантово-размерным состояниям; захвата на центр рекомбинационной люминесценции; излучательной аннигиляции экситона; излучательную рекомбинацию через центр рекомбинационной люминесценции.

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

**предложен** способ управления механизмом люминесценции гидрофильных квантовых точек сульфида свинца путем модификации их интерфейсов;

**определены** квантовые выходы люминесценции гидрофильных квантовых точек сульфида свинца, структур ядро/оболочка PbS/SiO<sub>2</sub>, а также обработанных растворами галогенидов калия;

**показана** возможность создания светочувствительных сэндвич-структур на основе конденсатов гидрофильных коллоидных квантовых точек сульфида свинца без процедуры замены лиганда, а также продемонстрирована возможность управления их фотоэлектрическими параметрами за счёт модификации интерфейсов квантовых точек.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:** достоверность результатов диссертационной работы обеспечена использованием современных методов спектрофотометрии и люминесцентной спектроскопии, наносекундной кинетики люминесценции, просвечивающей электронной микроскопии и рентгеновской дифрактометрии. Надежность и обоснованность научных положений, выносимых на защиту, подтверждены независимыми экспертными оценками рецензентов научных журналов, в которых опубликованы статьи, содержащие основные результаты диссертации. Апробация диссертационной работы выполнена на всероссийских научных конференциях.

**Личный вклад** соискателя состоит в непосредственном участии в получении экспериментальных данных, их обработке и интерпретации, личном участии соискателя в апробации результатов исследования и подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Чирков К.С. ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, основанную на проведённых исследованиях.

На заседании 15.01.2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, состоящей в установлении механизмов размерно-зависимой люминесценции коллоидных квантовых точек PbS, пассивированных короткоцепочечными тиоловыми пассиваторами и приёмов управления её характеристиками, имеющей значение для оптики, присудить Чиркову К.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности

