

Протокол № 6

заседания диссертационного совета 24.2.288.03

от 22.05.2025

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек. Присутствовали на заседании 17 человек.

Председательствующий: заместитель председателя д.ф.-м.н., профессор Фролов М.В.

Присутствовали: д.ф.-м.н. Фролов М.В. (1.3.3), д.ф.-м.н. Турищев С.Ю. (1.3.8), д.ф.-м.н. Овчинников О.В. (1.3.6), к.ф.-м.н. Голощапов Д.Л. (1.3.8), д.ф.-м.н. Головинский П.А. (1.3.6), д.ф.-м.н. Даринский Б.М. (1.3.8), 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. Латышев А.Н. (1.3.6), д.ф.-м.н. Манakov Н.Л. (1.3.3), д.ф.-м.н. Меремьянин А.В. (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. Смирнов М.С. (1.3.6), д.ф.-м.н. Чернов В.Е. (1.3.6)

Повестка дня: Защита диссертационной работы Чевычеловой Тамары Андреевны «Нелинейно-оптические свойства плазмонных наночастиц и их смесей с молекулами красителей», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

По рассматриваемой специальности присутствовали 7 докторов наук.

Официальные оппоненты:

Смирнов Александр Михайлович доктор физико-математических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра физики полупроводников и криоэлектроники физического факультета, доцент.

Астапенко Валерий Александрович доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Радиоэлектроники и прикладной информатики», профессор.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук», г. Москва.

Слушали:

Защиту диссертационной работы Чевычеловой Тамары Андреевны «Нелинейно-оптические свойства плазмонных наночастиц и их смесей с молекулами красителей», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Вопросы по защищаемой диссертации задали:

д.ф.-м.н. Рябцев С.В., д.ф.-м.н. Домашевская Э.П., д.ф.-м.н. Корнев А.С., д.ф.-м.н. Переслеков С.А., д.ф.-м.н. Даринский Б.М., д.ф.-м.н. Фролов М.В.,

В дискуссии приняли участие:

д.ф.-м.н. Головинский П.А., д.ф.-м.н. Смирнов М.С.

(стенограмма заседания прилагается)

Постановили:

На основании протокола № 1 счетной комиссии считать, что диссертация Чевычеловой Тамары Андреевны 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 Чевычеловой Тамаре Андреевне:

«за» - 17

«против» - нет,

недействительных бюллетеней – нет.
(протокол счётной комиссии прилагается)

Заместитель председателя
Диссертационного совета

Учёный секретарь
Диссертационного совета



 /Фролов М.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 22.05.2025 № 6

О присуждении Чевычеловой Тамаре Андреевне, гражданке Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейно-оптические свойства плазмонных наночастиц и их смесей с молекулами красителей» по специальности 1.3.6. Оптика принята к защите 20 марта 2025 года (протокол заседания №5) 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, Чевычелова Тамара Андреевна, 18 декабря 1995 года рождения, работает преподавателем на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России.

В 2019 году с отличием окончила магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» по направлению 03.04.02 «Физика».

В 2023 году окончила 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, профессор, Овчинников Олег Владимирович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», декан физического факультета.

Официальные оппоненты:

1. Смирнов Александр Михайлович доктор физико-математических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра физики полупроводников и криоэлектроники физического факультета, доцент;

2. Астапенко Валерий Александрович доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)», кафедра «Радиоэлектроники и прикладной информатики», профессор;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном Черной Николаем Владимировичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником, заведующим лабораторией «Когерентная оптика» Отделения оптики ФИАН и Ващенко Андреем Александровичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником, заведующим отделом Люминесценции им. С.И. Вавилова Отделения оптики ФИАН, Лебедевым Владимиром Сергеевичем, доктором физико-математических наук, руководителем Отделения Оптики ФИАН, указала, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и имеет фундаментальную значимость в определении физических механизмов трансформации параметров нелинейно-оптических процессов в исследуемых системах, что вносит существенный вклад в исследования физики наносистем. По объёму выполненной работы, актуальности полученных результатов, новизне и значимости основных положений, выносимых на защиту, диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи о влиянии процессов лазерно-стимулированной трансформации наночастиц благородных металлов на нелинейное поглощение и рефракцию лазерных импульсов, а также исследование возможностей управления интенсивностью и фазой электромагнитной волны в процессе нелинейно-оптического взаимодействия лазерного излучения с системами плазмонных наночастиц и их смесей с люминесцирующими молекулами красителей. Установленные закономерности и полученные результаты актуальны для разработки фотонных и оптоэлектронных устройств, таких как ограничители мощности, корректоры волнового фронта, модуляторы, а также систем контроля и селективного управления интенсивностью мощного электромагнитного излучения. Достоверность полученных результатов и научная обоснованность выводов, представленных в диссертации, определяется применением современных комплексных методов исследования систем плазмонных наночастиц серебра и золота и их смесей с молекулами красителей, а также воспроизводимостью полученных результатов и согласием экспериментальных данных с результатами численных расчетов.

Работа полностью отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с Положением «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 11 сентября 2021 г. №1539), а её автор, Чевычелова Тамара Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Соискатель имеет 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ из них в рецензируемых научных изданиях

опубликованы 9 работ, а также 1 патент на изобретение. Работы посвящены экспериментальным исследованиям влияния лазерно-стимулированной трансформации наночастиц золота и серебра на нелинейное поглощение и рефракцию лазерных импульсов, исследованиям пикосекундной динамики релаксации электронов в наночастицах золота различной геометрии и их окружения, а также исследованиям влияния наночастиц золота и серебра на нелинейно-оптический отклик молекул красителей метиленового голубого, индоцианина зеленого и розы бенгальской. В патенте на изобретение изложен способ синтеза покрытий из диоксида кремния для коллоидных наночастиц золота различной геометрии.

В диссертации Чевычеловой Тамары Андреевны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Авторский вклад составляет 82%. Общий объем научных изданий по теме диссертации составляет 6.75 п.л..

Наиболее значительные работы: Chevychelova, T.A. Nonlinear optical properties of Ag nanoparticles with and without silicon dioxide shell / T.A.Chevychelova, I.G. Grevtseva, A.I. Zvyagin, [et al.] // Opt. Mater. – 2021. – V. 111. – P.110583.

1 Чевычелова, Т.А. Влияние лазерного разрушения на нелинейно-оптические свойства core/shell наностержней Au/SiO₂ / Т.А. Чевычелова, А.И. Звягин, О.В. Овчинников, [и др.] // Оптика и спектроскопия. – 2021. – Т. 129, №. 12. – С. 1583-1588.

2 Chevychelova, T.A. Role of photoinduced destruction of gold nanorods in the formation of nonlinear optical response / T.A. Chevychelova, A.I. Zvyagin, A.S. Perepelitsa, [et. al] // Optik. – 2022. – V. 250, №. 2. – P. 168352.

3 Ovchinnikov, O.V. Nonlinear absorption enhancement of Methylene Blue in the presence of Au/SiO₂ core/shell nanoparticles / O.V. Ovchinnikov, M.S. Smirnov, T.A. Chevychelova, [et al.] // Dyes and Pigments. – 2022. – V. 197. – P. 109829.

4 Chevychelova, T.A. Picosecond Dynamics Features of Electronic Excitations in Gold Nanorods / T.A. Chevychelova, O.V. Ovchinnikov, M.S. Smirnov [et. al] // J. Russ. Laser Res. – 2023. –V. 44. – P. 82–91.

5 Smirnov, M. Effect of Silica Shell on Electronic Excitations Dynamics in Au/SiO₂ Core/Shell Nanoparticles / M. Smirnov, T. Chevychelova, O. Ovchinnikov, [et al.] // Plasmonics. – 2024. –V. 19. – P. 311-318.

6 Патент на изобретение 2769057 Российская Федерация, МПК C01B 33/143, C01G 7/00, B82B 3/00, B82Y 30/00, B82Y 40/00. Способ синтеза покрытий из диоксида кремния для коллоидных наночастиц золота различной геометрии / О.В. Овчинников, М.С. Смирнов, И.Г. Гревцева, А.С. Перепелица, Т.С. Кондратенко, Т.А. Чевычелова, В.Н. Дерепко; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. ун-т (ФГБОУ ВО "ВГУ"). – № 2020142262; заявл. 22.12.2020; опублик. 28.03.2022, Бюл. № 10. – 11 с.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва:

1. 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 (ФГБУН ФИАН), профессор. Замечаний нет.

2. Иваницын Николай Петрович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет» (ФГБОУ ВО ДонГУ), заслуженный профессор. Замечание: в работе применялся метод просвечивающей электронной микроскопии для определения среднего размера наночастиц золота и серебра, но нет подробных данных о структурных характеристиках плазмонных наночастиц. Это вопрос отдельного исследования, который детализирует механизм взаимодействия наночастиц с излучением.

3. 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» (ФГАОУ ВО СФУ), доцент. Замечаний нет.

4. Амброзевич Сергей Александрович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Отдела люминесценции им. С.И. Вавилова Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФГБУН ФИАН). Замечаний нет.

Все отзывы положительные. Отмечается актуальность, научная новизна и практическая ценность результатов. Сделанные замечания носят частный, рекомендательный или 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 основы управления нелинейно-оптическим откликом молекул красителей различных классов: метиленовый голубой, индоцианин зеленый и роза бенгальская за счет взаимодействия с плазмонными наночастицами золота и серебра;

изучен механизм просветления коллоидных растворов плазмонных сферических наночастиц и наностержней золота, сферических наночастиц и треугольных нанопризм серебра в поле наносекундных лазерных импульсов и определена критическая интенсивность излучения, начиная с которой происходит их фотодеструкция;

рассмотрены механизмы усиления нелинейного поглощения и рефракции наносекундных импульсов второй гармоники YAG:Nd³⁺ лазера органическими

молекулами красителей в присутствии плазмонных наночастиц золота и серебра разной геометрии;

исследовано влияние лазерно-индуцированной трансформации плазмонных наночастиц на просветление в нелинейно-оптическом отклике;

выявлена защитная функция диэлектрической оболочки SiO_2 от лазерно-стимулированной деструкции наночастиц золота и методом фемтосекундной спектроскопии наведенного поглощения показано, что ее формирование обеспечивает их более эффективный нагрев вследствие замедления релаксационных процессов передачи тепла от решеточной подсистемы в окружающую среду, что проявляется в уменьшении константы тепловых потерь, однако относительно холодная диэлектрическая оболочка стабилизирует горячее или расплавленное внутри нее металлическое ядро.

установлены следующие новые нелинейно-оптические свойства плазмонных наночастиц и их смесей с органическими молекулами красителей:

- усиление нелинейного поглощения красителями метиленовым голубым и индоцианином зеленым в присутствии сферических наночастиц и наностержней золота, соответственно, вызванное увеличением сечения триплет-триплетного перехода в молекулах метиленового голубого и изменением синглет-синглетного и триплет-триплетного переходов в молекулах индоцианина зеленого при плазмон-экситонном взаимодействии;

- изменение знака и величины коэффициента нелинейной рефракции красителя розы бенгальской в присутствии плазмонных треугольных нанопризм серебра, связанное с перераспределением заселенности синглетных и триплетных уровней молекул красителя.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

выявлены новые закономерности просветления коллоидных растворов плазмонных наночастиц золота и серебра разной геометрии, в основе которых лежат процессы их лазерно-индуцированной трансформации;

установлено влияние диэлектрической оболочки плазмонных наночастиц на динамику релаксации их электронной и фононной подсистемы и на константы электрон-фононного и фонон-фононного взаимодействия;

обоснована возможность усиления нелинейного поглощения и рефракции органическими молекулами красителей с высоким выходом триплетов за счет изменения вероятностей заселенности триплетных уровней в присутствии плазмонных наночастиц.

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

предложен способ защиты плазмонных наночастиц от лазерно-стимулированной деструкции, заключающийся в нанесении диэлектрической оболочки SiO_2 разной толщины на поверхность наночастиц;

определены возможности управления нелинейно-оптическим откликом красителей за счет их плазмон-экситонного взаимодействия с плазмонными наночастицами, которые могут быть использованы для создания нелинейно-оптических модуляторов;

показана возможность создания ограничителей оптической мощности на эффекте обратного насыщенного поглощения наносекундных импульсов смесями органических молекул метиленового голубого и индоцианина зеленого с плазмонными наночастицами золота, а также переключения знака рефракции красителя розы бенгальской в присутствии наночастиц серебра.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность результатов диссертационной работы обеспечена использованием современных методов исследования нелинейно-оптических свойств коллоидных растворов плазмонных наночастиц и красителей таких, как методы Z-сканирования и фемтосекундной абсорбционной спектроскопии наведенного поглощения, а также вспомогательных методов спектрофотометрии и люминесцентной спектроскопии, просвечивающей электронной микроскопии и рентгеновской дифракции. Надежность и обоснованность научных положений, выносимых на защиту, подтверждены независимыми экспертными оценками рецензентов научных журналов, в которых опубликованы статьи, содержащие основные результаты диссертации. Аprobация диссертационной работы выполнена на международных и всероссийских научных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении экспериментальных данных, а также в 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 Чевычелова Т.А. ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, основанную на проведенных исследованиях.

На заседании 22.05.2025 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, состоящей в установлении механизмов нелинейного поглощения и рефракции 10 нс импульсов второй гармоники YAG:Nd³⁺ лазера (532 нм) в ансамблях плазмонных НЧ разной формы и их смесях с органическими молекулами красителей с учетом фемтосекундной динамики электронных возбуждений, имеющей значение в современной нанофотонике и нелинейной оптике, присудить Чевычеловой Т.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

 Фролов Михаил Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Голощапov Дмитрий Леонидович

22 мая 2025 г.

