

ФОРМА 1.ИНФОРМАЦИЯ О РУКОВОДИТЕЛЕ ПРОЕКТА № 3.6321.2017/БЧ**Личные данные**

Фамилия	<u>Кревчик</u>
Имя	<u>Владимир</u>
Отчество	<u>Дмитриевич</u>
Дата рождения	<u>13.12.1955</u>
Гражданство	<u>РОССИЯ</u>
Номер личного кабинета в Карте российской науки	<u>00063757</u>
Телефон	<u>88412368266</u>
E-mail	<u>physics@pnzgu.ru</u>

Образование

Образование, наименование вуза и год окончания обучения	<u>высшее профессиональное, Ташкентский государственный университет, 1978</u>
Ученая степень	<u>доктор физико-математических наук</u>
Ученое звание	<u>профессор</u>

Место работы

Полное наименование организации	<u>федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет»</u>
Должность	<u>декан</u>
Приказ о назначении на должность	<u>-</u>
Регион	<u>Пензенская область</u>
Почтовый адрес	<u>440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40</u>
Телефон	<u>88412368266</u>
E-mail	<u>-</u>
Факс	<u>-</u>

Наукометрические показатели

Область научных интересов Физика и астрономия

Индекс Хирша

А) по базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 1

Б) по базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 0

Число публикаций, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 16

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 0

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи 0.14

Число цитирований статей, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 7

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 0

Среднее число цитирований в расчете на одну публикацию

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 0.44

Б) в базе данных MathSciNet 0.00

В) по базе данных Scopus 0.00

Число публикаций за последние пять лет в изданиях, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 10

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 12

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи за последние пять лет 0.00

Научные достижения

Научная деятельность, основные научные достижения

Кревчик Владимир Дмитриевич внес значительный вклад в создание и развитие научно – педагогической школы «Оптические и транспортные свойства наноструктур с примесными центрами», тематика которой относится к перечню критических технологий Российской Федерации «технология диагностики наноматериалов и наноустройств», а также связана с приоритетным направлением развития науки, технологий и техники Российской Федерации «индустрия наносистем». Под его научным руководством выполнено и защищено 26 кандидатских и 2 докторских диссертации. В настоящее время научно–педагогическая школа, возглавляемая Кревчиком В.Д., насчитывает более 50 человек, среди которых молодые кандидаты и доктора наук, аспиранты, магистры и докторанты. Многие из них становились победителями престижных научных конкурсов и грантов. Так, например, Евстифеев В.В. – кандидат физико – математических наук, лауреат диплома Всероссийской молодежной конференции по физике полупроводников и полупроводниковой опто- и наноэлектронике, С-Петербург 2001 за доклад «Модель однокубитового логического элемента «не (not)» на основе комплекса «квантовая точка – D(-)-центр».

Грозная Е.В. – кандидат физико – математических наук, победитель гранта «Умник»: «Теория управляемой фоточувствительности детекторов лазерного излучения на основе полупроводниковых структур с квантовой проволокой» (2007 –2009); лауреат диплома первой степени 9 Всероссийской молодежной конференции по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике, С – Петербург, 2007; лауреат сертификата признательности за активное участие (1 место) и высокопрофессиональный доклад на 10-й международной конференции по опто-, наноэлектронике, нанотехнологиям и микросистемам, Ульяновск, 2008. Туманова Л.Н. – кандидат физико – математических наук, победитель гранта «Умник»: «Особенности энергетического спектра D(-)- центра в полупроводниковом квантовом диске» (2007 – 2009).

Грунин А.Б. – доктор физико-математических наук, лауреат губернаторской научной стипендии «за выдающиеся труды в области науки и техники (в области физики полупроводниковых наноструктур)» - декабрь 2007.

Семенов М.Б. – доктор физико-математических наук, победитель издательского гранта Российского фонда фундаментальных исследований 2009 г для издания коллективной монографии под ред. Нобелевского лауреата по физике Э. Дж. Леггета.

Рудин В.А. – кандидат физико – математических наук, лауреат диплома первой степени на конкурсе молодых физиков России по секции фундаментальной физики – январь 2011.

Губина С.А. – кандидат физико – математических наук, победитель гранта в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»: «Особенности эффекта фотонного увлечения электронов в нанотрубке со спиральным дефектом и в двумерной ленте, свернутой в спираль, во внешнем магнитном поле», 2012 - 2013 годы.

Егоров И.А. – аспирант, лауреат диплома первой степени по секции теоретической физики на молодежной научной конференции «Ломоносов – 2014»; лауреат диплома второй степени на конкурсе молодых физиков России по секции фундаментальной физики – март 2015.

Зайцев Р.В. – кандидат физико – математических наук, докторант, лауреат конкурса статей (I место) на XI Международной IEEE Сибирской конференции по управлению и связи SIBCON-2015 (20-23 мая 2015 г., Омск).

Кревчик В.Д. является автором более 350 научных трудов, в том числе 14 монографий, 35 статей (индексируемых в базе данных WEB of Science), 37 статей (индексируемых в базе данных SCOPUS), 12 учебно-методических пособий и 10 патентов. При этом за последние 5 лет было опубликовано: 6 монографий, 12 статей (индексируемых в базе данных WEB of Science), 14 статей (индексируемых в базе данных SCOPUS), 3 учебно-методических пособия и 7 патентов.

Разработанный Кревчиком В.Д. способ получения наноструктурированного слоя поверхности металлов в условиях звукокапиллярного эффекта готовится к внедрению на предприятиях машиностроения Пензенской области для упрочнения поверхности металлических деталей.

Фундаментальные научные результаты, полученные в работах Кревчика В.Д., высоко оценены известными зарубежными и российскими учеными: проф. Э.Дж. Леггетом (Нобелевский лауреат по физике 2003 г., США), проф. Х. Деккером (институт теоретической физики, Нидерланды), проф. С. Хуантом (Франция), проф. С. Ракитянским (университет Претории, ЮАР), проф. К. Ямамото (исследовательский институт при международном медицинском центре, Токио, Япония); коллегами физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, лаборатории электроники органических материалов и наноструктур института биохимической физики РАН, Нижегородского государственного университета им.Н.И. Лобачевского, Ульяновского государственного технического университета, специалистами компании “Токуо instruments corporation”.

Научному сообществу хорошо известна коллективная монография «Управляемое диссипативное туннелирование. Туннельный транспорт в низкоразмерных системах» (коллективная монография, посвященная памяти академика Российской академии наук

Ларкина А.И.), изданная под редакцией Нобелевского лауреата по физике 2003 года Леггета Э. Дж., одним из авторов

которой является Кревчик В.Д.

Научную деятельность В.Д. Кревчик успешно сочетает с педагогической работой. С 2002 года он является членом Программного комитета Всероссийской молодежной научной школы «Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применение» (на базе Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева). Среди лекций, прочитанных Кревчиком В.Д. в рамках данной школы, можно отметить следующие: «Оптические свойства квазиульмерных структур с примесными центрами», «Модель связанного на А0 – центре экситона в квантовой точке в адиабатическом приближении», «Введение в теорию квантовой информации».

Полученные в рамках научно-педагогической школы результаты теоретических исследований имеют важное значение для развития физических представлений о влиянии Н- подобных примесных центров и их комплексов на оптические свойства наноструктур, для развития физики электронных процессов в низкоразмерных системах в сочетании с многомерным

диссипативным туннелированием, для развития нового научного направления – инженерии дефектов в технологии полупроводниковых приборов.

За заслуги в области научной и педагогической деятельности Кревчик В.Д. награжден сертификатом признательности от Поволжской Ассоциации государственных университетов (2003). В 2004 году удостоен научной стипендии Губернатора Пензенской области, в 2005 году Почетной грамотой министерства образования и науки РФ. Кревчик В.Д. является Почетным

профессором института фундаментальных исследований (Флорида, США) и Европейской академии информатизации, избран член– корреспондентом международной академии наук педагогического образования. В 2009 году Кревчику В.Д. было присвоено Почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В 2012 году награжден благодарственным письмом Губернатора Пензенской области за активное участие в фундаментальных исследованиях, направленных на усиление интеллектуального потенциала региона. В 2013 году решением Пензенской городской Думы награжден памятным знаком «За

заслуги в развитии города Пензы». За заслуги в области образования Кревчику В.Д. в 2014 году присвоено Почетное звание «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации». В 2015 году он за высокое профессиональное мастерство, многолетний добросовестный труд, инициативу и заслуги в развитии науки и образования в городе Пензе и Пензенской области награжден Благодарностью Губернатора Пензенской области.

Премии и награды, почетные звания

№ п/п	Название премии/награды	Кем выдана	Год получения	Достижение, за которое вручена премия/награда
1	Почетное звание "Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации"	Министерство образования и науки Российской Федерации	2014	За заслуги в области образования

Результаты интеллектуальной деятельности за последние 5 лет

Перечень наиболее значимых публикаций за последние 5 лет (не более 10)

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
1	Письма в ЖЭТФ, том 104, вып. 6, с. 406 – 412	Ф. В. Кусмарцев, В. Д. Кревчик, М. Б. Семенов, Д. О. Филатов, А. В. Шорохов, А. А. Бухараев, Ю. И. Дахновский, А. В. Николаев, Н. А. Пятаев, Р. В. Зайцев, П. В. Кревчик, И. А. Егоров, К. Ямамото, А. К. Арынгазин	Резонансное туннелирование с участием фононов и его фононный контроль	2016, том не указан, 6	1.17	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
2	PROCEEDING S OF THE INTE	Budyansky P.S., Egorov I.A., Skorosova	2D-tunnel bifurcations for interacting quantum	2015, том не указан, 1	0.00	ВИНИТИ	Web of Science

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
	INTERNATIONAL CONFERENCE DAYS ON DIFFRACTION 2015	И.К. , Зайцев Р.В. , Кревчик В.Д. , Кревчик П.В. , Семенов М.Б.	molecules in the matrices of metamaterials				Scopus
3	Moscow University Physics Bulletin	В.Ч. Жуковский, В.Д. Кревчик, М.Б. Семенов, Д.О. Филатов, Р.В. Зайцев, П.В. Кревчик, И.А. Егоров, В.А. Васильев	Особенности туннельных ВАХ в системе совмещенного АСМ/ СТМ с квантовыми точками из коллоидного золота (The features of tunneling current-voltage characteristics in a combined atomic force/scanning tunneling microscope system with quantum dots of colloidal gold)	2015, 70, 4	0.25	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
4	Moscow University Physics Bulletin	Грунин А.Б. , Жуковский В.Ч. , Кревчик В.Д. , Кревчик П.В. , Разумов А.В.	Примесное магнитооптическое поглощение с участием резонансных состояний D–2-центров в квантовых ямах (Impurity magneto-optical absorption with the participation of resonance states of D (2) (-) centers in quantum wells)	2014, 69, 5	0.25	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
5	Moscow University Physics Bulletin	Жуковский В.Ч. , Кревчик В.Д. , Разумов А.В. , Семенов М.Б.	Нелинейные оптические свойства нанотрубки со спиральным дефектом в продольном магнитном поле (The nonlinear optical properties of nanotubes with spiral defects in a longitudinal magnetic field)	2014, 68, 1	0.25	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
6	Moscow University Physics Bulletin	Грунин А.Б. , Жуковский В.Ч. , Зайцев Р.В. , Кревчик В.Д. , Семенов М.Б.	Влияние внешнего электрического поля на оптические свойства квантовой молекулы с резонансным D(-) - состоянием (The effect of an external electric field on the optical properties of a quantum molecule with a resonance D(-)-state)	2013, 68, 1	0.20	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
7	Moscow University Physics Bulletin	Грунин А.Б. , Жуковский В.Ч. , Зайцев Р.В. , Кревчик В.Д. , Семенов М.Б.	Влияние внешнего электрического поля на оптические свойства квантовой молекулы с	2013, 68, 5	0.20	ВИНИТИ	Web of Science Scopus

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
			резонансным и-состоянием D(-)2-центра (The effect of an external electric field on the optical properties of a quantum-dot molecule with a resonant state of the D (2) (-) center)				
8	Moscow University Physics Bulletin	Aryngazin A K, Yamamoto Kazuyoshi, Жуковский Владимир Чеславович, Зайцев Роман Владимирович, Кревчик Владимир Дмитриевич, Семенов Михаил Борисович	2D-бифуркации в системе взаимодействующих квантовых молекул в матрице из метаматериала (2D bifurcations in a system of interacting quantum molecules in a metamaterial matrix)	2013, 68, 3	0.20	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
9	PHYSICS OF THE SOLID STATE	Кревчик В.Д. , Разумов А.В.	Особенности эффекта фотонного увлечения электронов в спиральной ленте во внешнем магнитном поле (Features of the electron-photon drag effect in a spiral ribbon in the external magnetic field)	2011, 53, 12	0.71	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
10	Moscow University Physics Bulletin	Жуковский В.Ч. , Кревчик В.Д. , Левашов А.В.	К теории молекулярных состояний A+-центров в полупроводниковых квантовых ямах (On the Theory of the Molecular States of A(+)-Centers in Semiconductor Quantum Wells)	2011, 66, 4	0.20	ВИНИТИ	Web of Science Scopus

Список монографий и глав в монографиях за последние 5 лет

№ п/п	Наименование монографии	Авторы	Год издания	ISBN, издательство	Количество страниц
1	Основы технологии наноструктурирования дислокаций и микротрещин в поверхностном слое материала	Артемов И.И., Кревчик В. Д. ,	2013	Издательство Пензенского государственного университета	108
2	Управляемое диссипативное туннелирование. Туннельный транспорт в низкоразмерных системах	Кревчик В.Д., Дахновский Ю.И., Овчинников Ю.Н., Леггет Э. Дж., Семенов М.Б. , Д.О. Филатов, Р.В. Зайцев	2011	ФИЗМАТЛИТ	495

Перечень объектов интеллектуальной собственности (патенты, авторские свидетельства и т.д.) за последние 5 лет,

автором которых является руководитель проекта

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Дата регистрации в государственном реестре	Территория (страна) и срок действия	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
					№	дата выдачи
1	Способ контролируемого роста квантовых точек из коллоидного золота	Патент на изобретение	19.09.2014	РОССИЯ	2533533	20.11.2014
2	Преобразователь на основе квантовых молекул	Патент на изобретение	10.03.2012	РОССИЯ	2444811	10.03.2012
3	Способ управления фоточувствительностью детектора лазерного излучения в ик-диапазоне	Патент на изобретение	10.05.2011	РОССИЯ	2418344	10.05.2011

Конференции, на которых были представлены доклады за последние 5 лет

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
1	2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)	Международная	Omsk: Omsk State Technical University 25.05.2015 – 29.05.2015	Русский	И.И. Артемов, В.Д. Кревчик, М.Б. Семенов, Р.В. Зайцев Effect of Two Local Phonon Modes in Wide-Band Matrix on 1D Dissipative Tunneling Probability Rate
2	2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)	Международная	Omsk: Omsk State Technical University 25.05.2015 – 29.05.2015	Русский	В.Д. Кревчик, М.Б. Семенов, М.А. Щербаков, Р.В. Зайцев Possible Mechanisms of Conductivity in the Combined AFM / STM and Growing Quantum Dots of Colloidal Gold
3	THE INTERNATIONAL CONFERENCE DAYS ON DIFFRACTION 2015	Международная	Стокгольм 12.05.2015 – 15.05.2015	Английский	Budyansky P.S. 1, Egorov I.A. 1, Skorosova I.K. 1, Зайцев Р.В. 1, Кревчик В.Д. 1, Кревчик П.В. 1, Семенов М.Б. 1 2D-tunnel bifurcations for interacting quantum molecules in the matrices of metamaterials
4	International Conference on Surface Engineering for Research and Industrial Applications, INTERFINISH-SERIA 2014)	Международная	НГТУ, Новосибирск 30.06.2014 – 04.07.2014	Русский	I.I. Artemov, V.D. Krevchik, N.P. Simonov, R.V. Zaytsev Application of cavitation technologies and nano-modifiers of the process fluid in the surface engineering of machine

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
					parts
5	Международная конференция «Диэлектрики – 2014»	Международная	Санкт-Петербург 02.06.2014 – 06.06.2014	Русский	Кревчик В. Д., Семенов М. Б., Зайцев Р. В., Артемов И. И., Кревчик П.В. Влияние локальных фононных мод диэлектрической матрицы на туннельный перенос в структурах с квантовыми точками
6	PROGRESS IN ELECTROMAGNETICS RESEARCH SYMPOSIUM, VOLS I AND II, 2013	Международная	Стокгольм 30.06.2013 – 05.07.2013	Русский	V.D. Krevchik, V.I. Volchikhin, I.I. Artemov, M.B. Semenov, R.V. Zaitsev, A.V. Razumov, A.K. Aringazin, K. Yamamoto, and T.A. Gubin Stability of Nonlinear 2D-tunnel Bifurcations in Systems of Interacting Quantum Molecules in the Metamaterial Matrix
7	Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии – производству – 2013». г. Фрязино	Международная	г. Фрязино 09.04.2013 – 12.04.2013	Русский	В.Д. Кревчик, И.И. Артемов, М.Б. Семенов, Р.В. Зайцев, А.К. Арынгазин, К. Ямамото, П.В. Кревчик Возможные применения оптических свойств квантовых точек в биологии и наномедицине
8	Международная конференция "Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы"	Международная	Ульяновск, УлГУ 04.09.2012 – 07.09.2012	Русский	В.Д. Кревчик, М.Б. Семенов, Р.В. Зайцев, В.А. Рудин, С.Е. Козенко Особенности туннельных ВАХ полупроводниковых квантовых точек при наличии диссипативного туннелирования
9	International Conference Fock 2012, Astana	Международная	Astana 03.07.2012 – 07.07.2012	Английский	V.D.Krevchik, M.B. Semenov, A.K. Aringazin, K. Yamamoto, R. Zaitsev Observable features of 2D dissipative tunneling
10	Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии – производству – 2012». г. Фрязино	Международная	г. Фрязино 26.03.2012 – 29.03.2012	Русский	И.И. Артемов, В.Д. Кревчик, М.Б. Семенов, Р.В. Зайцев, А.К. Арынгазин, К. Ямамото, С.Е. Козенко Метод контролируемого роста квантовых точек для целей наномедицины

Опыт по руководству научным коллективом

Проекты, выполненные или выполняемые в качестве руководителя

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
1	Задание № 2014/151 за 2014 г. в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по теме: «Квантовые механизмы управления упругими и оптическими свойствами мезоскопических систем с дефектами структуры и состава» Номер гос.регистрации 01201458086	2.4	Государственное задание	01.02.2014 – 31.12.2016	1. Развитая теория примесного поглощения света в квантовом сужении при нали-чии внешних продольных электрического и магнитного полей может быть использована при разработке фотоприемников ИК-излучения с управляемыми характеристиками. 2. Рассчитанная в работе температурная зависимость подвижности электронов в квантовой проволоке с краевой дислокацией в продольном магнитном поле может оказаться полезной для предсказания электрофизических характеристик полупроводниковых приборов на основе квантовых проволок. 3. Развитая теория эффекта фотонного увлечения электронов при внутризонных оптических переходах в квантовой проволоке при наличии внешнего продольного магнитного поля может быть использована при разработке детекторов лазерного излучения с управляемой фоточувствительностью.
2	Государственное задание Минобрнауки России Номер гос. регистрации 01201257169, номер заявки 2.1384.2011. Фотолуминесцентные свойства полупроводниковых квантовых ям и квантовых точек с примесными комплексами акцепторного типа.	0.7	Государственное задание	01.01.2012 – 31.12.2012	Исследованы фотолуминесцентные свойства полупроводниковых квантовых ям и квантовых точек с примесными комплексами акцепторного типа.
3	Российский фонд	0.4	Российский фонд	01.01.2012	1. Развита теория

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
	<p>фундаментальных исследований Номер гос. регистрации 01201263801, номер заявки 12-02-97002-р_по волжье_a Исследование особенностей 1D- и 2D-диссипативного туннелирования в квантовых точках из коллоидного золота</p>		фундаментальны х исследований	– 31.12.2014	<p>диссипативного туннелирования применительно к управляемым электронным и оптическим свойствам структур с квантовыми точками (КТ) различной природы. 2. Получены результаты экспериментальных исследований зависимости интенсивности флуоресценции квантовых точек из селенида кадмия от вида примеси в их защитной внешней оболочке. 3. Теоретически исследовано влияние параметров управления (напряженности внешнего электрического поля, температуры) с учетом влияния двух промотирующих локальных мод матрицы среды-термостата на характер (осциллирующий и неосциллирующий) режимов 1d-диссипативного туннелирования в структурах с квантовыми точками в условиях внешнего электрического поля. 4. Получены результаты экспериментальных исследований люминесценции кремниевых квантовых точек для биомаркеров и целей наномедицины. Исследована проблема цитотоксичности квантовых точек. 5. Теоретически исследовано влияние внешнего электрического поля на вероятность фотолюминесценции квантовой точки, содержащей – центр с резонансным и – состоянием при наличии диссипативного</p>

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
					туннелирования. б. госзадание.рф Шифр: 3.2163.2017/ПЧ 12 из 36 Код организации: 151 ФГБОУ ВО «ПГУ» Теоретически разработан и экспериментально апробирован метод контролируемого роста квантовых точек в системе совмещенного АСМ/ СТМ для целей наномедицины (получен патент на изобретение:
4	Российский Фонд фундаментальных исследований Номер заявки 10-02-07002-д Издание коллективной монографии "Управляемое диссипативное туннелирование", посвященной памяти академика РАН А.И. Ларкина, под редакцией Э.Дж. Леггета	0.4	Российский фонд фундаментальных исследований	01.01.2010 – 31.12.2010	Издание коллективной монографии "Управляемое диссипативное туннелирование", посвященной памяти академика РАН А.И. Ларкина, под редакцией Э.Дж. Леггета

Опыт по подготовке научных и педагогических кадров

Опыт преподавательской деятельности

Кревчик В.Д. – руководитель одной из научно-педагогических школ университета “Физика электронных процессов в низкоразмерных системах”, тематика которой относится к перечню критических технологий РФ – нанотехнологии и наноматериалы, а также связана с одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ – индустрия наносистем и материалов. Научную деятельность В. Д. Кревчик успешно сочетает с педагогической работой. С 2002 года он является членом Программного комитета Всероссийской молодежной научной школы “Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применения”. Среди лекций, прочитанных В.Д.Кревчиком в рамках данной школы, можно отметить следующие: “Оптические свойства квазиульмерных структур с примесными центрами”, “Модель связанного на A_0 – центре экситона в квантовой точке в адиабатическом приближении”, “Введение в теорию квантовой информации”. С 1997 года он осуществляет научное руководство подготовкой кандидатов наук, а с 2000 года – докторов наук. В 2006 году по приглашению руководства центра нанотехнологий при Токийском университете он выступил с докладом “Примесное поглощение света в структурах с квантовыми точками”, а также с докладом “О возможности использования нанозонда с поверхностночувствительным спектром люминесценции для определения механического напряжения в кремниевой подложке” на научном семинаре, организованном экспертами фирмы “Tokyo Instruments Corporation”. О признании научной и методической деятельности Кревчика В.Д. свидетельствуют положительные заключения и рецензии ведущих специалистов в области полупроводниковой наноэлектроники на его статьи и учебно-методические пособия, ряд из которых изданы на физическом факультете МГУ им. Ломоносова.

Опыт по подготовке докторов наук и кандидатов наук

№ п/п	Название диссертации	Ученая степень	Дата защиты	Специальность ВАК	ФИО диссертанта
1	Магнитооптика квазиодномерных и квазиульмерных полупроводниковых структур с примесными центрами	кандидат	14.12.2002	01.04.10	Грунин Александр Борисович
2	Методика применения алгоритмов решения физических задач, обеспечивающая повышение уровня развития абстрактно–логического мышления учащихся старших классов общеобразовательных школ	кандидат	12.04.2004	13.00.02	Бит-Давид Елена Львовна
3	Анизотропия магнитооптического поглощения в полупроводниковых многоямных квантовых структурах с примесными молекулами	кандидат	20.06.2005	01.04.10	Евстифеев Василий Викторович
4	Магнитооптические свойства квазиодномерных структур с водородоподобными примесными центрами	кандидат	20.06.2005	01.04.10	Калинин Евгений Николаевич
5	Особенности двухфотонного магнитооптического поглощения в наноструктурах с D–	кандидат	15.12.2005	01.04.05	Яшин Сергей Валерьевич

№ п/п	Название диссертации	Ученая степень	Дата защиты	Специальность ВАК	ФИО диссертанта
	центрами				
6	Квантовые эффекты, связанные с диссипативной туннельной динамикой в системах с квантовыми точками	кандидат	20.12.2005	01.04.07	Майоров Владимир Григорьевич
7	Магнитооптика квантовых проволок и сужений с D- и D2-центрами	кандидат	20.12.2005	01.04.10	Марко Антон Александрович
8	Эффект фотонного увлечения электронов при фотоионизации примесных центров в 1D и 2D полупроводниковых структурах	кандидат	17.06.2006	01.04.05	Киндаев Алексей Александрович
9	Оптические свойства квазиульмерных структур с примесными центрами молекулярного типа	кандидат	20.06.2006	01.04.05	Разумов Алексей Викторович
10	Электрооптика квантовых ям и квантовых точек с примесными центрами	кандидат	07.12.2007	01.04.05	Игошина Светлана Евгеньевна
11	Геометрия и оптические свойства квантовых точек с примесными центрами	кандидат	07.12.2007	01.04.05	Туманова Людмила Николаевна
12	Влияние кулоновского взаимодействия на энергетический спектр и оптические свойства примесных комплексов $A^+ + e$ $A^{+2} + e$ в квазиульмерных структурах	кандидат	27.06.2007	01.04.05	Левашов Александр Владимирович
13	Оптические свойства микросужений и квантовых точек с примесными центрами атомного и молекулярного типа во внешних электрическом и магнитном полях	кандидат	17.06.2008	01.04.05	Прошкин Валерий Александрович
14	Особенности двухфотонного поглощения в несферических квантовых точках и квантовых молекулах с примесными центрами	кандидат	17.06.2008	01.04.05	Кудряшов Егор Игоревич
15	Электронный транспорт в полупроводниковых наноструктурах, связанный с эффектом фотонного увлечения и диссипативным туннелированием	кандидат	16.12.2008	01.04.10	Грозная Елена Владимировна
16	Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя цилиндрических деталей с наружной резьбой	кандидат	10.06.2008	05.02.08	Артемова Наталья Евгеньевна
17	Двухфотонная спектроскопия управляемого диссипативного	кандидат	11.06.2009	01.04.05	Скибицкая Наталья Юрьевна

№ п/п	Название диссертации	Ученая степень	Дата защиты	Специальность ВАК	ФИО диссертанта
	туннелирования в квантовых молекулах с примесными центрами				
18	Особенности эффекта фотонного увлечения электронов в двумерной ленте, свернутой в спираль, и в квантовой проволоке с примесной зоной в магнитном поле	кандидат	15.12.2010	01.04.05	Гришанова Валерия Александровна
19	Магнитооптические свойства несферических квантовых точек и квантового канала с примесными центрами	кандидат	15.12.2010	01.04.05	Губина Светлана Александровна
20	Влияние магнитного поля и диссипативного туннелирования на оптические свойства квантовых точек с D- центрами	кандидат	08.12.2011	01.04.05	Калинина Алла Владимировна
21	Электрооптические свойства квантовых молекул и квантовых проволок с резонансными и локализованными донорными состояниями	кандидат	08.12.2011	01.04.05	Гаврина Зоя Алексеевна
22	Особенности спектров фотолюминисценции и фотовозбуждения квантовых молекул с D2- центрами во внешних электрическом и магнитном полях	кандидат	12.12.2012	01.04.05	Рудин Вадим Александрович
23	Эффект фотонного увлечения электронов в спиральной нанотрубке и в квантовой проволоке с примесными резонансными состояниями в продольном магнитном поле	кандидат	12.12.2012	01.04.05	Козенко Сергей Евгеньевич
24	Магнитооптические свойства квантовых ям и квантовых проволок с примесными резонансными состояниями молекулярного типа	кандидат	18.12.2013	01.04.05	Губин Тихон Александрович
25	Квантовые механизмы управления параметрами мезоскопических систем	доктор	15.12.2004	01.04.07	Семенов Михаил Борисович
26	Магнитооптические эффекты в полупроводниковых наноструктурах с примесными центрами атомного и молекулярного типа	доктор	12.12.2006	01.04.10	Грунин Александр Борисович
27	Эффект позиционного беспорядка и примесное поглощение света в полупроводниковых структурах с квантовыми ямами и точками	кандидат	13.12.2001	01.04.10	Зайцев Роман Владимирович

Общественная научная деятельность***Членство в редколлегиях и консультативных советах рецензируемых научных изданий (с указанием сроков членства)***

С 2003 года Кревчик В.Д. является заместителем главного редактора, с 2013 - главным редактором журнала “Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, физико-математические науки”.

Членство в программных и организационных комитетах международных конференций

С 2002 года Кревчик В.Д. является членом Программного комитета Всероссийской молодежной научной школы “Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применения”. Среди лекций, прочитанных В.Д.Кревчиком в рамках данной школы, можно отметить следующие: “Оптические свойства квазиульмерных структур с примесными центрами”, “Модель связанного на А0 – центре экситона в квантовой точке в адиабатическом приближении”, “Введение в теорию квантовой информации”.

Членство в руководящих и консультативных органах международных научных обществ и объединений

С 2003 года Кревчик В. Д. является почетным профессором института фундаментальных исследований (Флорида, США) и Европейской Академии Информатизации, избран член-корреспондентом Международной академии наук педагогического образования.

Участник конкурсного отбора

_____/В.Д. Кревчик

ФОРМА 2.ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ №3.6321.2017/БЧ**1. НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:**

Туннельный транспорт и оптические свойства квазиульмерных и квазидвумерных структур в электрическом поле

2. ШИФР ПРОЕКТА:

3.6321.2017/БЧ

3. ЗАПРАШИВАЕМАЯ СУММА (В ТЫС. РУБЛЕЙ):

1 800,0

4. АННОТАЦИЯ:

В рамках проекта на базе кафедры «Физика» факультета приборостроения, информационных технологий и электроники политехнического института Пензенского государственного университета планируется экспериментальное и теоретическое исследование туннельного транспорта и фотоэлектронных явлений в квазиульмерных и квазидвумерных твердотельных наноструктурах. Целью проекта является исследование особенностей оптических свойств квазиульмерных полупроводниковых структур, обусловленных примесными резонансными состояниями и диссипативным туннелированием во внешнем электрическом поле, а также туннельного транспорта в КТ из коллоидного золота и в планарных квазидвумерных структурах, представляющих собой тонкую диэлектрическую пленку с синтезированными в ней Au-КТ. Задачами являются: - В рамках науки о квантовом туннелировании с диссипацией в одноинстантонном приближении получить аналитическую формулу для вероятности 1D и 2D –туннелирования электрона в системе «игла кантилевера совмещенного АСМ/СТМ – КТ (КМ)», моделируемой двухъямным осцилляторным потенциалом при наличии внешнего электрического поля с учетом взаимодействия с двумя локальными фононными модами среды при конечной температуре в осциллирующем, неосциллирующем и смешанном режимах. - Теоретически исследовать и экспериментально проверить эффект 2D-бифуркаций и квантовых биений на туннельных ВАХ для растущих КТ из коллоидного золота. - Провести качественное сравнение полученных теоретических результатов с планируемым экспериментом по туннельным оптическим переходам в гетероструктурах с вертикально-связанными самоформирующимися квантовыми точками InAs/GaAs(001), а также для растущих золотых КТ в системе совмещенного АСМ/СТМ на начальном этапе их формирования, когда размер КТ не превосходит 10 нм. - Теоретически исследовать туннельные эффекты в спектрах примесного поглощения света в квантовой молекуле с резонансными примесными состояниями в условиях осциллирующего, неосциллирующего и смешанного режимов диссипативного туннелирования во внешнем электрическом поле. - В дипольном приближении получить аналитическую формулу для вероятности ФЛ при оптическом переходе электрона из резонансного u - состояния в локализованное g -состояние $D2(-)$ – центра в КТ при наличии внешнего электрического поля с учетом 2D – диссипативного туннелирования с участием двух локальных фононных мод. Исследовать зависимость вероятности ФЛ от внешнего электрического поля для осциллирующего, неосциллирующего и смешанного режимов диссипативного туннелирования. - В дипольном приближении получить аналитическую формулу для межзонных оптических переходов в туннельно-связанных КТ при наличии внешнего электрического поля. Исследовать зависимость вероятности межзонного оптического перехода от величины внешнего электрического поля и параметров диссипативного туннелирования. Провести качественное сравнение экспериментальных данных с полученными теоретическими расчетами и выявить экспериментально наблюдаемые эффекты диссипативного туннелирования.

5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА И СЛОВСОЧЕТАНИЯ:

полупроводниковые наноструктуры, туннельно-связанные квантовые точки, диссипативное туннелирование, фотолюминесценция, электрическое поле, контролируемый рост квантовых точек из коллоидного золота, квантовые биения, бифуркации.

6. ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ:

Физика и астрономия

7. КОДЫ ГРНТИ:

29.19.03 – теория конденсированного состояния; 29.19.22 – физика наноструктур, низкоразмерные структуры, мезоскопические структуры; 29.19.31 – полупроводники.

8. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:

Индустрия наносистем

9. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ:

Космические технологии, прежде всего связанные с телекоммуникациями, включая ГЛОНАСС, и программу развития наземной инфраструктуры

10. КРИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ:

Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств

11. НАПРАВЛЕНИЕ НТИ:**группа «Рынки»**

Нет

группа «Технологии»

Новые материалы

Руководитель проекта

В.Д. Кревчик

ФОРМА 3. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА №3.6321.2017/БЧ**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ:**

В данном проекте при изучении управляемости оптических и транспортных свойств наноструктур в условиях внешнего электрического поля впервые предлагается использовать концептуальные представления и достижения в области диссипативного туннелирования и оптики наноструктур.

Золотые наночастицы на подложке проявляют необычные каталитические свойства. Недавно, например, было показано, что за избирательный катализ стирола кислородом на инертной подложке отвечают очень маленькие золотые частицы размером около 1.4 нм [M. Turner, V.B.Golovko, O.P.H. Vaughan, P. Abdulkin, A. Berenguer-Murcia, M.S. Tikhov, B.F.G. Johnson, and R.M.Lambert, Nature v.454, pp. 981-983 (2008)], которые, вероятней всего, представляют собой кластеры из 55 атомов золота. При этом каталитические свойства сильно зависят от размера золотых наночастиц. При увеличении диаметра до 2 нм и выше каталитическая активность золотых наночастиц падает практически до нуля. Таким образом, по-видимому, необычно высокие каталитические свойства золотых наночастиц связаны с особенностями их электронного строения и «магическим числом» 55. В данном проекте планируется изучение электронного строения золотых наночастиц с целью изучения механизма окисления и их каталитических функций.

Исследования электронных свойств малых металлических частиц (размерами ~1 нм) (МНЧ) представляется очень перспективным научным направлением. Электронная структура и, как следствие, электронные свойства МНЧ резко отличаются от таковых для массивных образцов металлов. По своим свойствам МНЧ занимают промежуточное положение между индивидуальными атомами металлов и массивными образцами. В системах МНЧ экспериментально наблюдается ряд фундаментальных физических эффектов, таких как изменение электронной структуры МНЧ вследствие размерного квантования энергии электронов в них (эффект размерного квантования) и связанных с этим изменений теплоёмкости, магнитной восприимчивости МНЧ и др.; эффекты кулоновской блокады туннелирования электронов через МНЧ и т.д.

При этом свойствами МНЧ (такими как электропроводность, плазменная частота, работа выхода электрона и др.) можно эффективно управлять в широких пределах, изменяя их размеры и другие характеристики, включая параметры диссипативного туннелирования.

Практический интерес к МНЧ в диэлектрических матрицах связан с перспективами создания на их основе устройств памяти, одноэлектронных устройств, приборов для наноэлектроники, новых оптических метаматериалов и др.

Для экспериментальных исследований фундаментальных физических эффектов в системах МНЧ в диэлектрических матрицах (равно как и для их практического применения) необходима разработка технологий контролируемого формирования МНЧ заданных размеров с помощью сверхтонких диэлектрических плёнок. В настоящее время для этой цели наиболее часто применяется метод имплантации ионов металла в диэлектрические плёнки с последующими термообработками. Принципиальным недостатком данного метода является дисперсия МНЧ по размерам, а также неоднородное распределение МНЧ по толщине плёнок. Также применяется метод гетерогенной нуклеации МНЧ из паровой фазы на поверхности диэлектрической плёнки по механизму Фольмера-Вебера с последующим заращиванием двумерного массива МНЧ покровным слоем диэлектрика. Однако, и в этом случае остаётся нерешенной проблема дисперсии размеров МНЧ в пределах одного слоя.

Сравнительно недавно был предложен и реализован метод контролируемого формирования индивидуальных НЧ Au в плёнках SiO₂-TiO₂, осаждённых золь-гель методом на стеклянных подложках, покрытых проводящим слоем ИТО (indium – tin oxide, ИТО), путём локального гальванического восстановления Au(III) в гелевой плёнке при помощи проводящего АСМ зонда. Было

показано,

что данный метод позволяет формировать индивидуальные НЧ Au заданных размеров в заданной точке на поверхности образца.

Однако толщина плёнок и размеры НЧ составляли ~100 нм. В то же время, для экспериментального исследования фундаментальных

процессов диссипативного туннелирования электронов через индивидуальные МНЧ необходимы системы МНЧ размерами 1-5 нм,

при этом диэлектрические прослойки, отделяющие МНЧ от проводящих подложек, поверхности плёнок, а также друг от друга

должны быть туннельно-прозрачными (толщиной 1-2 нм).

Одной из проблем является дальнейшее развитие технологии контролируемого формирования МНЧ в диэлектрических плёнках

методом локального гальванического восстановления ионов металла в гелевых плёнках при помощи АСМ зонда и доведения её до

уровня, позволяющего формировать системы МНЧ в сверхтонких диэлектрических плёнках с указанными параметрами.

Решение данной проблемы впервые позволит создавать системы МНЧ с контролируемой формой и геометрическими параметрами

(с точностью ~1 нм), необходимыми для экспериментальных исследований фундаментальных процессов туннельного электронного

транспорта в таких системах с целью экспериментальной проверки разрабатываемых теоретических моделей, что будет означать

прорыв в развитии зондовой нанотехнологии, а также заложит физико-химические основы промышленной нанозондовой технологии

формирования нанoeлектронных приборов нового поколения. Отличительной особенностью предлагаемого в данном проекте

подхода к проблеме фотолюминесценции (ФЛ) туннельно связанных квантовых точек с примесными центрами во внешнем электрическом поле является сочетание метода потенциала нулевого радиуса с методом инстантонов, а также учет влияния таких

параметров диссипативного туннелирования как температура, частота фононной моды, константа взаимодействия туннелирующей

частицы с окружающей матрицей на спектры фотолюминесценции квантовых точек. В проекте предполагается проведение

теоретических исследований следующих систем: « полупроводниковая КТ (или квантовая молекула) –

окружающая среда, в системе совмещенного атомного силового и сканирующего туннельного микроскопа (АСМ/СТМ)», «КТ из

коллоидного золота – игла кантилевера совмещенного АСМ/СТМ».

Также планируется исследование оптических переходов в гетероструктурах с вертикально-связанными самоформирующимися

квантовыми точками InAs/GaAs(001) при наличии туннелирования. Для этих целей планируются:

- теоретическое изучение особенностей механизмов оптических переходов в гетероструктурах с вертикально-связанными двойными асимметричными самоформирующимися квантовыми точками InAs/GaAs(001);

- исследования зависимостей спектров ФЛ и фотопроводимости (ФП) гетероструктур InAs/GaAs(001) с

двойными вертикально-связанными асимметричными квантовыми точками в зависимости от температуры и величины приложенного внешнего электрического напряжения. Выявление в спектрах ФЛ и ФП особенностей, обусловленных

туннелированием и межзонными оптическими переходами между туннельно-связанными КТ.

2. ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Целью проекта является исследование особенностей оптических свойств квазиульмерных полупроводниковых структур, обусловленных примесными резонансными состояниями и диссипативным туннелированием во внешнем электрическом поле, а

также туннельного транспорта в КТ из коллоидного золота и в планарных квазидвумерных структурах, представляющих собой

тонкую диэлектрическую пленку с синтезированными в ней Au-КТ.

3. ЦЕЛЕВАЯ ГРУППА ПРОЕКТА:

потребители проекта: разработчики нанотехнологического оборудования и наноматериалов для целей создания приборов наноэлектроники с управляемыми характеристиками и для возможного использования в целях наномедицины:

- фирма «Tokyo Instruments Incorporation», Япония; фирма «НТ – МДТ» - Зеленоград, Москва, РФ,
- государственные университеты РФ: ННГУ, ПГУ

4. ОПИСАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

1). В проекте впервые предлагается рассматривать КТ с позиций квантовой химической динамики. Продуктивность такого подхода связана с тем, что в пространстве наномасштабов физика и химия электронных процессов имеют много общего, и появляется интересная возможность для изучения взаимодействия КТ с контактной средой в рамках науки о квантовом туннелировании с диссипацией.

Можно отметить, что впервые наука о квантовом туннелировании с диссипацией применительно к туннельно-связанным наноструктурам получила развитие в работах авторского коллектива проекта и коллаборации: В.Д. Кревчика, М.Б. Семенова, Д.О.

Филатова, О.Н. Горшкова и др.

Важным достоинством используемых в проекте инстантонных подходов является то, что в сочетании с моделью потенциала нулевого радиуса для примесного центра появляется возможность получить основные результаты в аналитической форме, а также

учесть влияние электрического поля на спектры ФЛ КТ с примесными центрами.

2) Планируется развить метод контролируемого роста квантовых точек, предложенный ранее авторами данного проекта (патент на изобретение: Пат. RU 2533533 С1 МПК G01Q80/00 (2010.01) B82B3/00 (2006.01) B82Y40/00 (2011.01)

Способ контролируемого роста квантовых точек из коллоидного золота. Заявитель и патентообладатель Пензенский гос. ун-т.–

2013136103/28; заявл. 31.07.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл.№32, – 7 с. Кревчик В.Д., Семенов М.Б., Артемов И.И., Кревчик П.В.,

Зайцев Р.В. – Пензенский государственный университет; Горшков О.Н., Филатов Д.О. – ННГУ им. Н.И. Лобачевского; К. Ямамото –

Япония) применительно к формированию квазидвумерных структур заданной геометрии (гексагональных, квадратных, треугольных) для

целей создания новых устройств наноэлектроники.

3) Планируется экспериментально проверить эффекты диссипативного туннелирования в оптических спектрах квантовых молекул,

в том числе предсказанные в совместных работах авторов коллектива проекта и коллаборации и совместных монографиях с Нобелевским лауреатом по физике 2003 г., проф. Э. Дж. Леггетом.

5. ОПИСАНИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ:

Используемые в проекте научные подходы и методы:

- для решения задачи о квантовом туннелировании с диссипацией применяется метод инстантонов, точнее квазиклассическое

приближение разреженного газа пар «инстантон – антиинстантон»;

- для решения задачи о примесных резонансных состояниях в туннельно-связанных КТ используется теоретический подход, основанный на сочетании метода потенциала нулевого радиуса и инстантонного приближения (указанные методы развиты в работах

авторов проекта);

- для расчета оптических характеристик КТ используется метод теории возмущений;

- для расчета вероятности диссипативного туннелирования используется теоретический подход, основанный на методе континуального интегрирования.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ:

- 1) В проекте будут развиты методики формирования МНЧ (размерами 1-5 нм) и систем туннельно-связанных МНЧ в сверхтонких (толщиной ~5 нм) диэлектрических плёнках методом локального гальванического восстановления ионов металла в слое геля при помощи зонда атомно-силового микроскопа (АСМ) для целей создания устройств наноэлектроники с управляемыми характеристиками.
- 2) Будут теоретически исследованы синтезированные квазидвумерные структуры с золотыми КТ фиксированного размера (гексагональные, квадратные, треугольные), что может быть полезно в перспективе при разработке фотоэлектрических преобразователей, химических и биосенсоров.
- 3) Будут теоретически гетероструктуры InAs/GaAs(001) с двойными вертикально-связанными асимметричными квантовыми точками, что может найти практическое применение при разработке источников и преобразователей терагерцового / ИК излучения.
- 4) Будет теоретически предсказан и экспериментально проверен эффект 2D – бифуркаций и квантовых биений двух типов (осцилляции и «квантовая гребенка») на туннельных ВАХ (будет проведено качественное сравнение с экспериментом для растущих КТ из коллоидного золота на начальном этапе их формирования, когда размер КТ не превышает 10 нм).
- 5) Будут выявлены особенности спектров ФЛ, связанные с наличием резонансных пиков и осцилляций, обусловленных различными механизмами диссипативного туннелирования, а также наличие изломов, точек бифуркации и квантовых биений, обусловленных эффектами 2D – диссипативного туннелирования.
- 6) Будет выявлен осциллирующий характер спектров межзонного оптического поглощения в туннельно-связанных КТ, а также осциллирующая зависимость вероятности межзонного оптического перехода от величины внешнего электрического поля при фиксированной частоте фотона. Ожидается ощутимое влияние параметров диссипативного туннелирования (температуры, частоты локальной фононной моды и константа взаимодействия с контактной средой) на форму спектральных кривых.

7. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА:

Развитие метода контролируемого роста квантовых точек в системе совмещенного атомного силового и сканирующего туннельного микроскопа (в рамках коллаборации) позволит формировать планарные структуры (гексагональные, квадратные, треугольные) с управляемыми оптическими и транспортными свойствами для целей создания новых устройств наноэлектроники. В частности, может оказаться практически реализуемой разработка: наноэлектронных приборов на туннельных эффектах, например, генератор синусоидальных колебаний на базе индивидуального НК Au в плёнке стабилизированного диоксида циркония; интегрально-оптических приборов на базе планарных диэлектрических волноводов с активными элементами на базе металлических нанокластеров: модуляторы, коммутаторы, оптические усилители, преобразователи частоты и пр. - фотоэлектрических преобразователей, химических и биосенсоров.

При теоретических и экспериментальных исследованиях (в рамках коллаборации) гетероструктуры InAs/GaAs(001) с двойными вертикально-связанными асимметричными квантовыми точками может оказаться практически реализуемой разработка: кубитов для квантовых компьютеров, в которых квантовые вычисления основаны на спин-спиновом взаимодействии электронов, локализованных в КТ. Также возможен интерес к источникам и преобразователям терагерцового / ИК излучения.

Результаты проекта могут быть также использованы при разработке лазеров на примесных переходах, а также фотоприемников ИК-диапазона с управляемыми характеристиками

8. УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОЕКТА:

Развитие существующего научно-исследовательского центра «Оптика туннельно-связанных наноструктур и наноинженерия поверхности» на базе кафедры «Физика» факультета приборостроения, информационных технологий и электроники политехнического института Пензенского государственного университета при создании коллаборации с научно-образовательным центром "Физика твердотельных наноструктур" Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (НОЦ ФТНС ННГУ) «Новые теоретические и экспериментальные подходы в исследовании туннельного транспорта и фотоэлектронных явлений в квазиульмерных и квазидвумерных твердотельных наноструктурах» (см. текст Соглашения в Приложении) позволит на долгосрочную перспективу обеспечить базу для совместных перспективных прикладных исследований в области создания устройств современной наноэлектроники с управляемыми характеристиками и в области наномедицины.

Планируется участие студентов – бакалавров (03.03.02) и магистров (03.04.02) при проведении данных исследований, а также разработка магистерской программы, включающей вопросы диссипативного туннелирования и оптики металлических и полупроводниковых квантовых точек с примесными центрами, а также подготовка кандидатов и докторов наук по специальностям 01.04.05 («Оптика») и 01.04.10 («Физика полупроводников»).

Участник конкурсного отбора

_____/В.Д. Кревчик

ФОРМА 4. ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА № 3.6321.2017/БЧ

Год	Содержание выполняемых работ	Ожидаемые результаты	Перечень документов, разрабатываемых на этапе
2017	<p>В рамках науки о квантовом туннелировании с диссипацией в одноинстантонном приближении рассчитать вероятность 1D и 2D –туннелирования электрона в системе «игла кантилевера совмещенного АСМ/СТМ – КТ (КМ)» в различных режимах (осциллирующем, неосциллирующем, смешанном). В дипольном приближении рассчитать вероятность ФЛ D2(-) -центра в КТ во внешнем электрическом поле в условиях диссипативного туннелирования.</p>	<p>Будут выявлены осциллирующий, неосциллирующий и смешанный режимы 1D и 2D диссипативного туннелирования в системе «игла кантилевера совмещенного АСМ/СТМ – КТ (КМ)», моделируемой двухъямным осцилляторным потенциалом при наличии электрического поля с учетом взаимодействия с двумя локальными фононными модами среды при конечной температуре. Будет выявлен осциллирующий характер спектров межзонного оптического поглощения в туннельно-связанных КТ, а также осциллирующая зависимость вероятности межзонного оптического перехода от величины внешнего электрического поля при фиксированной частоте фотона.</p>	научно-технический отчет
2018	<p>Расчет электронной структуры золотых кластеров, изучение особенностей электронного строения различных кластеров. Исследование туннельных ВАХ для золотых КТ под иглой кантилевера совмещенного АСМ/СТМ. Сравнение экспериментальных и теоретических результатов. Экспериментальное исследование туннельных оптических переходов в гетероструктурах с вертикально-связанными самоформирующимися квантовыми точками InAs/GaAs(001)</p>	<p>Параметры метода сильной связи будут получены из ab initio расчетов и из расчета зонной структуры кристаллического золота для последующего расчета электронного строения золотых наночастиц и других кластеров и наночастиц. Будут проанализированы экспериментальные туннельные ВАХ для КТ из коллоидного золота размером 1-5 нм в системе совмещенного АСМ/ СТМ. Будет проведено качественное сравнение экспериментальных туннельных ВАХ с рассчитанными на первом этапе теоретическими полевыми зависимостями вероятности 1D и 2D – диссипативного туннелирования для модельного осцилляторного потенциала при конечной температуре с учетом влияния двух локальных фононных мод в различных режимах (осциллирующем, неосциллирующем, смешанном). Будет выполнен анализ экспериментальных исследований зависимостей спектров ФЛ и ФП гетероструктур InAs/GaAs(001) с двойными вертикально-связанными асимметричными квантовыми точками в зависимости от температуры и величины приложенного внешнего электрического напряжения. Будут выявлены особенности спектров ФЛ, связанные с наличием резонансных пиков и осцилляций, обусловленных различными механизмами диссипативного</p>	научно-технический отчет

Год	Содержание выполняемых работ	Ожидаемые результаты	Перечень документов, разрабатываемых на этапе
		туннелирования, а также наличие изломов, точек бифуркации и квантовых биений, обусловленных эффектами 2D – диссипативного туннелирования. Будет проведено качественное сравнение экспериментальных данных с полученными теоретическими расчетами и выявлены экспериментально наблюдаемые эффекты диссипативного туннелирования.	
2019	Выполнить анализ экспериментальных данных по зависимостям туннельных спектров системы из 2 и более туннельно-связанных МНЧ от размеров МНЧ, их взаимного расположения и расстояния между ними. Теоретически исследовать модели квазидвумерных структур с КТ из коллоидного золота. Провести качественное сравнение полученных теоретических и экспериментальных результатов	Будет развит метод контролируемого роста КТ из коллоидного золота и проведено качественное сравнение экспериментальных и теоретических результатов для рассматриваемых систем.	научно-технический отчет

Руководитель проекта

В.Д. Кревчик

ФОРМА 5. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ № 3.6321.2017/БЧ

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя (по годам)		
			2017	2018	2019
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science	Единица	1	1	1
	в том числе статей в научных журналах, входящих в первую и вторую квартили	Единица	0	1	0
2	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus	Единица	1	1	1
3	Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных исполнителями проекта	Единица	1	0	0

Участник конкурсного отбора

_____/В.Д. Кревчик

ФОРМА 6. СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА № 3.6321.2017/БЧ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Возраст, лет	Ученая степень, звание	Категория	Должность	Доля рабочего времени на выполнение проекта
1	Кревчик Владимир Дмитриевич	60	доктор физико-математических наук, профессор	профессорско-реподавательский состав	декан	50
2	Зайцев Роман Владимирович	41	кандидат физико-математических наук, доцент	научный сотрудник	научный сотрудник	50
3	Семенов Михаил Борисович	56	доктор физико-математических наук, профессор	научный сотрудник	научный сотрудник	50
4	Кревчик Павел Владимирович	25	без степени не выбрана, без звания	аспирант	аспирант	50

Руководитель проекта

В.Д. Кревчик

ФОРМА 7. ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

(регистрационный номер заявки 3.6321.2017/БЧ)

Тип структурного подразделения (лаборатория, научно-образовательный центр и др.):	Кафедра
Наименование структурного подразделения:	Физика
Год создания структурного подразделения:	1943
Общая численность штатных работников структурного подразделения:	29

Сведения о поддержке структурного подразделения (за последние 5 лет)

№ п/п	Источник и форма поддержки структурного подразделения вуза	Период поддержки структурного подразделения вуза	Объем финансового обеспечения поддержки за период, млн. руб.
1	Нелинейные свойства квантовых молекул в условиях диссипативного туннелирования» (Семенов М.Б.), - номер государственной регистрации НИР: 01201257171 Государственное задание	01.2012 - 12.2014	0,4
2	«Фотолюминесцентные свойства полупроводниковых квантовых ям и квантовых точек с примесными комплексами акцепторного типа» (Кревчик В.Д.), - номер государственной регистрации НИР: 01201257169 Государственное задание	01.2012 - 12.2014	0,4
3	Российский фонд фундаментальных исследований Номер гос. регистрации 01201263801, номер заявки 12-02-97002-р_поволжье_a Исследование особенностей 1D- и 2D-диссипативного туннелирования в квантовых точках из коллоидного золота (Кревчик В.Д.) Российский фонд фундаментальных исследований	01.2012 - 12.2014	1,0
4	Задание № 2014/151 за 2014 г. базовой части государственного задания по теме: «Квантовые механизмы управления упругими и оптическими свойствами мезоскопических систем с дефектами структуры и состава» Номер госрегистрации 01201458086 (Кревчик В.Д.) Государственное задание	02.2014 - 12.2016	2,4
5	«Особенности эффекта фотонного увлечения электронов в нанотрубке со спиральным дефектом и в двумерной ленте, свернутой в спираль, во внешнем магнитном поле»- номер соглашения 14.В37.21.1165.(Губина С.А.) Федеральная целевая программа	01.2012 - 12.2013	1,2

Участник конкурсного отбора

_____/В.Д. Кревчик