Научно-учебный центр «Квантовая нанофизика»

Руководитель проекта: академик А.Ф. Андреев

Головной исполнитель:

МФТИ, член-корр. Н.Н. Кудрявцев, ректор

Кафедры-исполнители:

Физики низких температур (академик А.Ф. Андреев)

Физики твердого тела (академик Ю.А. Осипьян)

Проблем теоретической физики (проф. М.В. Фейгельман)

Доклад подготовили

профессора А. Смирнов, М. Трунин, М. Фейгельман, Л. Щур.

Сотрудники

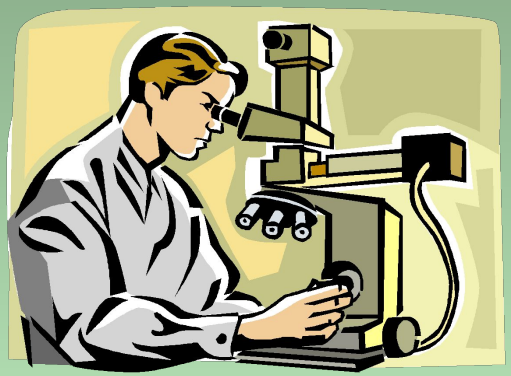
МФТИ:
профессор, член-корр. РАН Н.Н. Кудрявцев
профессор В.А.Долгих
доцент О.А.Судаков
профессор Ф.Ф.Каменец
зав. лаб. А.А.Цветков

ИФП:
профессор, академик РАН А.Ф.Андреев
профессор А.И.Смирнов
профессор, член-корр. РАН К.О.Кешишев
профессор, член-корр. РАН В.В.Дмитриев
профессор, член-корр. РАН И.А.Фомин
Доцент к.ф.-м. н. Завьялов В.В.
Доцент к.ф.-м. н. Богомолов Г.Д.

ИТФ:
профессор М.В.Фейгельман
профессор Л.Н.Щур
член-корр. РАН В.В.Лебедев
профессор С.В.Иорданский
доцент, д.ф.-м.н И.В.Колоколов
д.ф.-м.н. наук Г.Б.Лесовик

ИФТТ:
профессор, академик РАН Ю.А.Осипьян
профессор М.Р.Трунин
профессор, академик РАН В.Б.Тимофеев
профессор, член-корр. РАН В.Ф.Гантмахер
профессор В.Т.Долгополов
профессор В.Д. Кулаковский
профессор В.Н. Зверев
профессор В.Ш. Шехтман
профессор В.С. Цой

Студенты



6-й курс: А. Шуваев, А. Ваньков, И. Бурмистров, М.Ханнанов, П. Нагорных, К. Нестеров, Л. Левитин

5-ый курс: А. Манаков, В. Соловьев, В. Муравьев, И. Бредихин И, С. Артюхин, А. Пашков, А. Капустин, Л. Абдурахимов, В. Дзябура, Л. Кушнир, Т. Павлова, А. Ахмеров, И. Садовский, С. Сызранов, В. Лысов, И. Макушевич, В. Шемятихин

4-й курс: А. Бродский, Е. Комаров, С. Копылов, Д. Любшин, М. Медведева, С. Амирян, Т. Голикова, А. Журавлёв, М. Панько, И. Печенежский, Т. Шахвердян,

А. Щекин.

Аспиранты: М. Мельников, Л. Бараш, И. Протопопов, О. Димитрова, К. Турицын, А. Лебедев, С. Вергелес, А. Меньшутин, Бородин, Савин, Завьялов, Змеев.

Цель работы

- фундаментальные и поисковые исследования
- активное участие студентов и аспирантов МФТИ в проведении НИОКР
- разработка общеобразовательных программ и научно-методическое обеспечение подготовки бакалавров, магистров и аспирантов МФТИ в области физики твердого тела, физики низких температур и теоретической физики
- информационное обеспечение деятельности Центра «Квантовая нанофизика»
- проведение студенческих конференций

Источники финансирования в 2005 году

<u>Программа</u> Президиума РАН «Поддержка молодых ученых» (Раздел: 1. «Поддержка деятельности институтов РАН по привлечению талантливой молодежи к научной работе». **Направление работ**: Интеграция науки и образования) (ИФП, ИФТТ, ИТФ)

<u>Программа</u> Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы» (**Раздел:** 3.1 Научно-организационное и методическое обеспечение интеграции научной и образовательной деятельности.) (МФТИ)

<u>Гранты</u> РФФИ, ОФН РАН и Президиума РАН (ИФП, ИФТТ, ИТФ)

Источники финансирования в 2006 году

<u>Программа</u> Президиума РАН «Поддержка молодых ученых» (Раздел: 1. «Поддержка деятельности институтов РАН по привлечению талантливой молодежи к научной работе». **Направление работ**: Интеграция науки и образования) (ИФП, ИФТТ, ИТФ)

<u>Программа</u> Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы» (**Раздел:** 2.2. Научно-методическое обеспечение развития инфраструктуры вузовской науки.) (МФТИ)

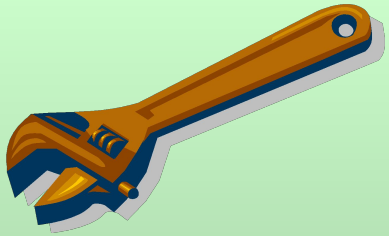
<u>Гранты</u> РФФИ, ИНТАС.

<u>Программы</u> ОФН РАН и Президиума РАН (ИФП, ИФТТ, ИТФ)

Быт студентов

Базовые институты обеспечивают:

- Общежитие на базе
- Транспорт (автобусы, микроавтобусы)
- Библиотеку
- Электронные библиотеки
- Оргтехнику (ксерокс, принтеры)
- Компьютеры



- Приборы
- Дополнительную стипендию

Результаты 2005 года

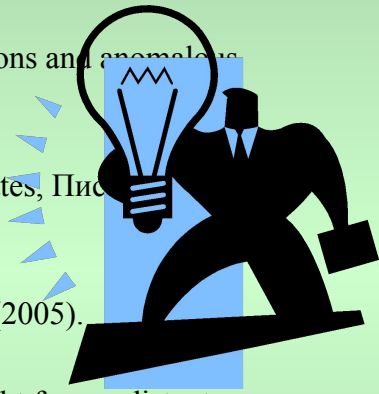
- опубликованы с участием студентов и аспирантов МФТИ 33 статьи

A.V. Lebedev, G.B. Lesovik, and G. Blatter, Entanglement in a noninteracting mesoscopic structure, Phys. Rev. B 71, 045306 (2005).

A.V. Lebedev, A. Crepieux, and T. Martin, Electron injection in a nanotube with leads: finite frequency noise-correlations and anomalous charges, Phys. Rev. B 71, 075416 (2005).

K.V. Bayandin, G.B. Lesovik, Using of small-scale quantum computers in cryptography with many-qubit entangled states, Пис ЖЭТФ 81(7), 437 (2005).

G.B. Lesovik, A.V. Lebedev, and G. Blatter, Wave function collapse in a mesoscopic device, Phys. Rev. B 71, 125313 (2005).



G. B. Lesovik, A. V. Lebedev, V. Mounutcharyan, T. Martin, Detection of gravity waves by phase modulation of the light from a distant star, Phys.Rev. D 72, 122001 (2005).

Ol'ga V. Dimitrova, Spin-Hall conductivity in a two-dimensional Rashba electron gas, e-print cond-mat/0405339, Phys. Rev. B 71, 245327 (2005).

M.Yu. Kharitonov and M.V. Feigel'man, Enhancement of Superconductivity in Disordered Films by Parallel Magnetic Field, Письма в ЖЭТФ 82, 473 (2005).

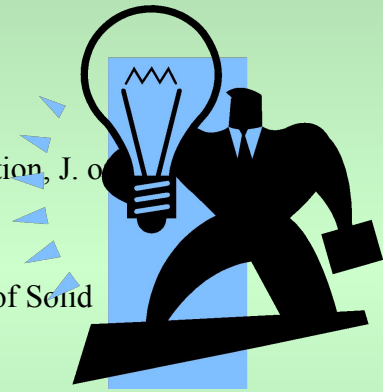
Результаты 2005 года

M.Chertkov, I.Kolokolov, V.Lebedev, and K.Turitsyn, Polymer statistics in a random flow with mean shear, J. Fluid. Mech., 531, 251 (2005).

Вергелес С.С., Пространственная зависимость корреляционных функций пассивного скаляра в распадной задаче с крупномасштабным полем скорости, ЖЭТФ, январь 2006 года.

А.М. Фарутин, В.И. Марченко, К теории обменных спиновых структур, ЖЭТФ, 100, 977 (2005).

V.V. Dmitriev, L.V. Levitin, V.V.Zavjalov, D.Ye.Zmeev, Separation of 3He from 3He-4He mixture by means of adsorption, J. of Temp. Phys., 138 , 877 (2005).



V.V. Zavyalov, I.I. Smolyaninov, E.A. Zotova, A.S. Borodin and S.G. Bogomolov, Electron States above the Surfaces of Solid Cryodielectrics for Quantum-Computing, JLTP 138, 415 (2005).

V.N. Glazkov, A.I. Smirnov, H.-A. Krug von Nidda, A. Loidl, K. Uchinokura, T. Masuda, Field-Controlled Phase Separation at the Impurity-Induced Magnetic Ordering in the Spin-Peierls Magnet CuGeO3, Phys. Rev. Lett., 94, 057205 (2005).

S.V. Bulanov, D.V. Dylov, T.Zh. |Esirkepov, F.F. Kamenets, and D.V. Sokolov, Ion Acceleration in a Dipole Vortex in a Laser Plasma Corona, Plasma Physics Reports, 31, 369 (2005).

A. Isanin, S.S. Bulanov, F. Kamenets, and F. Pegoraro, Nonlinear generation of ultra-short electromagnetic pulses in plasmas, Physics Letters A, 337, 107 (2005).

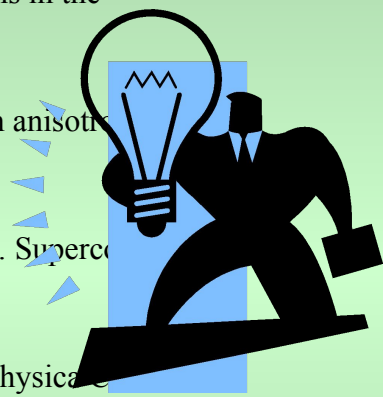
A.V. Sanin, S.S. Bulanov, F.F. Kamenets, and F. Pegoraro, Attosecond electromagnetic pulse generation due to the interaction of a relativistic solution with a breaking-wake plasma wave, Phys. Rev. E, 71, 036404 (2005).

Результаты 2005 года

V.N. Egorov, V.L. Masalov, Yu.A. Nefyodov, A.F. Shevchun, M.R. Trunin, V.E. Zhitomirsky, Mick McLean, Dielectric constant, loss tangent and surface resistance of PCB materials at K-band frequencies, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 53, 627 (2005).

V.N.Glazkov, A.I.Smirnov, A.Revcolevschi, G. Dhalenne, Magnetic resonance study of the spin-reorientation transitions in the quasi-one-dimensional antiferromagnet BaCu2Si2O7, Phys.Rev. B 72, 104401 2005.

V. N. Glazkov, M.E.Zhitomirsky, A.I.Smirnov, H.A. Krug von Nidda, A. Loidl, C. Marin, and J.-P. Sanchez, Single-ion anisot gadolinium pyrochlores studied by electron paramagnetic resonance, Phys. Rev. B 72, 020409R (2005).



E.B. Yagubskii, N.D. Kushch, A.V. Kazakova, L.I. Buravov, V.N. Zverev, A.I. Manakov, S.S. Khasanov, R.P. Shibaeva. Superc at normal pressure in k-(BEDT-TTF)2Cu[N(CN)2]Cl crystals, Письма в ЖЭТФ, 82, 93 (2005)

L.S. Uspenskaya, K.S. Korolev , P.N. Yarykin. Peculiarity of magnetization relaxation in finite size superconductors, Physica (2005).

L.V. Kulik, I.V. Kukushkin, S. Dickmann, V.E. Kirpichev, A.B. Van'kov, A.L. Parakhonsky, J.H. Smet, K. von Klitzing, W. Wegscheider. Cyclotron spin-flip mode as the lowest-energy excitation of unpolarized integer quantum Hall states, Phys. Rev. B 72, 073304 (2005).

Yu.A. Nefyodov, A.M. Shuvaev, M.R. Trunin. Microwave response of V3Si single crystals: Evidence for two-gap superconductivity, Europhysics Letters, 72(4), 638 (2005).

A.Yu. Menshutin, L.N. Shchur, Test of multiscaling in DLA model using an off-lattice killing-free algorithm, Phys. Rev. E. 73 (2006) 011407

Результаты 2005 года

Преподавателями научно-образовательного центра «Квантовая нанофизика» разработаны и модифицированы учебно-методические пособия и монографии:

- «Системы для подготовки научных статей», Учебно-метод. пособие, Сост. Л.Н. Щур, М.: МФТИ, 2005. Второе издание, исправленное и дополненное.

- В.Ф. Гантмахер. Монография. «Электроны в неупорядоченных средах» (Физматлит, Москва, 2005г., 2-е издание).

- С.С. Вергелес, «Лекции по квантовой электродинамике» (Физматлит, Москва, 2005).

Результаты 2005 года

- В 2005 году на базовых кафедрах успешно защищены 22 дипломные работы на степень бакалавра и 11 дипломных работ на степень магистра наук. При этом 12 бакалавров и 5 магистров получили дипломы с отличием.
- На XLVIII научной конференции МФТИ были сделаны 10 докладов студентов V (С.Артюхин, А.Капустин, А.Манаков, В. Муравьев) и VI (И.Бурмистров, А.Ваньков, М.Ханнанов, А. Шуваев, И.Садовский, С.Сызранов) курсов кафедр ФТТ и ПТЭ по секции «Физика твердого тела и проблемы теоретической физики» и 4 доклада студентов кафедры ФНТ по секции «Физика низких температур».
- На конференции Landau Days 2005 в Черноголовке были сделаны 9 докладов с участием аспирантов НОЦ.

Результаты 2005 года

В 2005 году студентами и аспирантами НОЦ представлены 6 докладов на международных конференциях и симпозиумах:

Moscow International Simposium on Magnetism, 25-30 June 2005, **A.I. Smirnov, V.N. Glazkov, Magnetic resonance of collective states in spin-gap magnets**.

International Conference on Coherent and Nonlinear Optics. International Conference on Lasers, Applications and Techologies St.Petersburg, Russia, May 11-15, 2005, **V.M. Muravev, I.V. Kukushkin, S.A. Mikhailov, J.H. Smet, K.von Klitzing, Detection and spectroscopy of GHz-THz radiation by interference of two-dimensional edge magnetoplasmons.**

Международная Конференция Fizika-2005, Институт Физики Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку, Июнь 7-9, 2005, **Ю.А. Нефедов, М.Р. Трунин, А.Ф. Шевчун, Анизотропия микроволновой проводимости и псевдощелевые эффекты в кристаллах высокотемпературных сверхпроводников.**

Международная школа по Статистической физике, Бельгия, сентябрь 2005 года, **А.Ю. Меньшутин, Эффективный алгоритм генерации DLA кластеров.**

Sixth International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors, and Ferromagnets, Key West, Florida, USA, Wyndham Casa Marina Resort, September 11-16, 2005, **E.B. Yagubskii, N.D. Kushch, A.V. Kazakova, L.I. Buravov, V.N. Zverev, A.I. Manakov, S.S. Khasanov, R.P. Shibaeva. Ambient pressure superconductivity in k-(BEDT-TTF)2Cu[N(CN)2]Cl single crystals.**

Eucas 2005, 7th European Conference on Applied Superconductivity, Vienna University of Technology September 11-15, 2005 Vienna, Austria, **L. Uspenskaya, K. Korolev, D. Kontuganov. Peculiarity of magnetization relaxation in finite size superconductors**.

Результаты 2005 года

Выпускниками кафедр в 2005 году защищены

3 диссертации на степень кандидата наук:

А. Лебедев «Корреляционные измерения в мезоскопических электронных системах» (ИТФ)

Д. И. Холин «Межслойное магнитное взаимодействие в многослойных структурах Fe/Cr/Fe» (ИПФ)

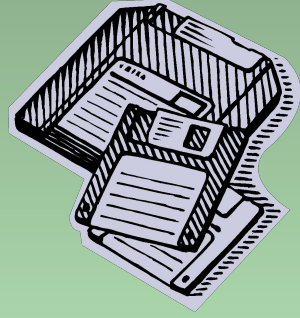
М. Ю. Бражников «Капиллярная турбулентность на поверхности жидкого водорода»

и 1 диссертация на степень доктора наук:

С. Коршунов «Фазовые переходы в двумерных и слоистых системах с непрерывным вырождением» (ИТФ)

В 2005 году создана информационная система НУЦ «Квантовая нанофизика» http://nanophysics.ac.ru

Интеграция учебно-образовательного процесса



- Совместные курсы лекций и практических занятий для студентов 2-го, 3-го и 4-го курсов:

Например, методы физического эксперимента (в ИФТТ)
и вычислительная физика (в ИТФ) для студентов кафедр ФТТ и ПТФ
(подробнее на сайтах кафедр ПТФ - http://chair.itp.ac.ru
и ФТТ http://www.issp.ac.ru/kafedra/)

- Совместные исследовательские проекты с участием сотрудников, студентов и аспирантов ИФП, ИФТТ и ИТФ, и коллег из других учреждений РФ и зарубежья

Например, смотри список работ на сайтах Институтов

- Избраны на должность профессоров МФТИ двое сотрудников кафедр.
- На кафедру ФТТ приняты двое совместителей ассистентов.
- Привлечены молодые сотрудники в качестве ассистентов общеинститутской кафедры теоретической физики (кандидаты наук И. Бурмистров, Н. Щелкачев, Я. Фоминов, аспиранты И. Протопопов, С. Вергелес)

-Проведена реконструкция практикума по физике низких температур в Институте физических проблем (перевод в новое помещение, монтаж линий откачки гелия и насосной станции).

- Пущены в эксплуатацию 4 лабораторные макета для проведения измерений при гелиевых температурах.

Общий вид установки KELVINOX-400, размещенной в ИФП РАН им. П.Л. Капицы. Установка позволяет получать температуры вплоть до 7 милликельвин с холодопроизводительностью 400 микроватт при температуре 100 милликельвин.

Фемтосекундный лазер в ИФТТ (Лаборатория неравновесных электронных процессов профессора Кулаковского В.Д.)

Квантовая Нанофизика

НТС - МФТИ, март 2006

Квантовая Нанофизика

НТС - МФТИ, март 2006

ЗАДАНИЕ

вузу - исполнителю проекта по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы)» на 2006-2007г.г.

Мероприятие № 2 «Проведение фундаментальных исследований в области естественных,
технических и гуманитарных наук. Научно-методическое обеспечение развития инфраструктуры вузовской науки».

Раздел № 2.2 «Научно-методическое обеспечение развития инфраструктуры вузовской науки».

Подраздел № 2.2.1 «Развитие механизмов интеграции научной и образовательной деятельности и интегрированных научно-образовательных структур.
Развитие инфраструктуры информационно-аналитическлого обеспечения научных исследований высшей школы. Научно-методическое обеспечение развития независимой системы оценки качества образования и системы надзора в образование и науке.»

Направление № 2.2.1.1 «Развитие механизмов интеграции научной и образовательной деятельности и интегрированных научно-образовательных структур».

Проект: «Интегрированный научно-учебный центр «Квантовая нанофизика»».

Вуз (организация) - исполнитель: Московский физико-технический институт (государственный университет)

Планируемые научные/научно-технические результаты работ по проекту:

- Издание учебного пособия "Основы измерений" для студентов МФТИ
- Издание методического пособия "Применение диэлектрических резонаторов для прецизионных измерений поверхностного импеданса образцов малых размеров в магнитном поле" для студентов МФТИ
- Издание учебного пособия "Высокочастотная электродинамика металлов и сверхпроводников" для студентов МФТИ
- Составление учебного пособия “Практикум по физике низких температур”
- Издание буклета центра "Квантовая нанофизика".
- Постановка экспериментов по низкотемпературной спиновой динамике халдейновских и димерных магнетиков в сильном поле, закрывающем энергетическую щель.
- Экспериментальное исследование сверхтекучих фаз гелия-3 при сверхнизких температурах
- Теоретические исследования магнитных структур в кристаллах и квантовых жидкостях.
- Запуск системы сбора и обработки данных в практикуме по физике низких температур

Планируемые научные/научно-технические результаты работ по проекту:

- Исследование температурных зависимостей верхнего критического поля и поверхностного импеданса для серии монокристаллов состава KBaBiO с разным содержанием калия, в которых наблюдается переход при изменении концентрации калия от обычной к необычной сверхпроводимости.
- Исследование термодинамических характеристик сильно взаимодействующей двумерной электронной жидкости.
- Разработка нового емкостного метода измерения фактора Ланде двумерных электронов.
- Изучение двухщелевой сверхпроводимости в поверхностном импедансе и комплексной проводимости кристаллов А-15.
- Исследование краевых состояний в режиме дробного квантового эффекта Холла и поиски конфигураций в этом режиме без соответствующих щелей в энергетическом спектре.
- Запуск новой экспериментальной установки, предназначенной для исследований электромагнитных свойств всех видов твердотельных материалов (металлов, полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников, магнетиков и наноструктур на их основе) в миллиметровом диапазоне длин волн от комнатных до ультранизких температур (0.3 К) в стационарном магнитном поле соленоида (до 18 Тл), а также в перспективе и в сверхсильных импульсных магнитных полях до 2000 Тл.

Планируемые теоретические результаты работ по проекту:

- Изучение низкотемпературных транспортных свойств гибридных структур сверхпроводник-металл

- Изучение спинового транспорта в гетероструктурах на основе двумерного электронного газа

- Изучение квантово-когерентных свойств двухуровневых сверхпроводящих туннельных структур (квантовых битов)

- Изучение свойств спектров квазидвумерных фрустрированных магнетиков

- Изучение мультифрактальных и мультискейлинговых свойств двумерных структур роста

- Изучение процессов формирования сверх-решеток из нанокластеров

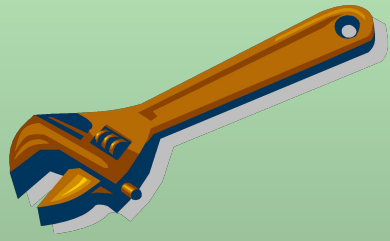
Планируемые научные/научно-технические результаты работ по проекту:

- Опубликование результатов научных работ студентами и аспирантами в ведущих научных журналах

- Выступление студентов и аспирантов на научных конференциях, симпозиумах и семинарах по результатам научных исследований

- Подготовка бакалавров и магистров

- Защита диссертаций на соискание степени кандидата и доктора наук



Перечень дополнительной научной, технической, методической и другой документации, макетов, моделей и экспериментальных образцов, представляемых по окончании работ:

- Учебное пособия "Основы измерений"
- Методическое пособие "Применение диэлектрических резонаторов для прецизионных измерений поверхностного импеданса образцов малых размеров в магнитном поле"
- Учебное пособие "Высокочастотная электродинамика металлов и сверхпроводников"
- Учебное пособие “Практикум по физике низких температур”
- Буклет центра "Квантовая нанофизика"
- Сайт центра «Квантовая нанофизика»
- Экспериментальный стенд по системе сбора и обработки данных в практикуме по физике низких температур
- 25 печатных работ
- 7 тезисов докладов на конференциях
- 4 кандидатские диссертации
- 1 докторская диссертация