

**АТОМНОЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ
СТРОЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

**Научная школа проф.
Э.П.Домашевской**



**ATOMIC AND ELECTRON
STRUCTURE OF
CONDENSED MATTER**

**Science school of prof.
E.P.Domashevskaya**

Краткая характеристика научной школы

Заведующая кафедрой физики твердого тела ВГУ, академик РАЕН, Соросовский профессор Э.П. Домашевская возглавляет **научную школу** в области атомного и электронного строения твердого тела. Зарождение этого направления восходит к трудам профессора М.А. Левитской – одной из основательниц многих на-



учных направлений в ВГУ, в том числе и физики твердого тела. Заслугой ее ученицы Э.П. Домашевской является создание современного направления исследований на стыке нескольких областей науки: физики твердого тела, физико-химии полупроводников и гетероструктур и современного материаловедения.

В 70-80-е годы на кафедре ФТТ сформировалось научное направление, сочетающее в себе экспериментальные и вычислительные методы исследования атомного и электронного строения полупроводниковых материалов и природы межатомного взаимодействия в твердых телах, тонких пленках и гетероструктурах.

Особенности экспериментального подхода к определению природы межатомного взаимодействия состояли в использовании рентгеновской спектроскопии и электронной спектроскопии. Такое сочетание методов создает уникальную возможность получать информацию о распределении как интегральной плотности состояний валентных электронов, отвечающих за химическую связь, так и локальной парциальной плотности состояний, дающей вклад в интегральную плотность состояний всех валентных электронов с различной симметрией состояний атомов всех сортов.

В результате такого подхода были получены следующие **фундаментальные результаты** в области электронного строения твердых тел:

1. Экспериментально обнаружены и теоретически обоснованы закономерности строения энергетического спектра валентных электронов двойных и тройных полупроводниковых соединений типов: A^1B^5 , A^1B^6 , A^2B^5 , A^2B^6 , A^3B^5 , A^3B^6 , A^4B^5 , $A^2B^4C^5$, обусловленные особенностями взаимодействия d-электронов металлов IB, IIB, IIIA с s,p-электронами неметаллов.
2. Предложена модель d-s,p-резонанса в твердых телах, описывающая экспериментально полученные закономерности и механизм взаимодействия d и s,p-электронов.
3. Показана независимость проявления d-s,p-резонанса от типа химической связи.
4. Установлена антибатная линейная зависимость величины расщепления

s,p-зон от концентрации d-металлов, позволяющая контролировать состав материалов.

5. На основании приближения функционала локальной плотности проведены самосогласованные релятивистские расчеты зонной структуры, плотности состояний, рентгеновских, электронных и оптических спектров методами: ортогонализированных плоских волн (ОПВ), в том числе, модернизированным ОПВ, позволяющим учитывать взаимодействие d-электронов; присоединенных плоских волн ППВ-ЛКАО; самосогласованным релятивистским линейным ППВ (ЛППВ) и методом функций Грина – многочисленных полупроводниковых бинарных и тройных соединений d- и f- металлов, а также тонких пленок d-металлов и высокотемпературных сложных оксидов.

Обнаруженные фундаментальные закономерности взаимодействия d-s, p-электронов положены в основу оригинальных методик исследования механизмов межатомного взаимодействия и фазового профиля тонкопленочных гетероструктур, составляющих технологическую основу твердотельной электроники.

Эти результаты изложены более чем в 450 научных работах, обзорах, монографиях и сборниках, опубликованных в академической печати и за рубежом, пользуются международным признанием, регулярно докладываются на международных конференциях и поддерживаются грантами РФФИ и Минобразования РФ.

Результаты наших исследований относятся к числу «приоритетных направлений фундаментальных исследований»

- 1.2. – физика конденсированного состояния; разделы:
- 1.2.1.– развитие теории конденсированного состояния;
- 1.2.8 – полупроводники и полупроводниковые структуры;
- 1.2.12 – твердотельные устройства и приборы для следующих поколений вычислительной техники и твердотельной электроники, медицины и экологии (Поиск №7 (457) от 13.02.1998).

В составе коллектива в настоящее время трудятся ученики Э.П. Домашевской – 5 докторов физико-математических наук: проф. О.В. Фарберович, проф. В.А. Терехов, проф. С.И. Курганский, проф. В.И. Кукуев и с.н.с. Ю.А. Юраков, защитившие свои докторские диссертации в период с 1984 по 2000 гг., и 14 кандидатов физ.-мат. наук. Ежегодно на кафедре ФТТ обучаются около 10 аспирантов и магистрантов и один докторант. Штатный профессорско-преподавательский состав кафедры составляет 14,1 ставки на 31.03.2000. Кафедра осуществляет подготовку студентов по трём специализациям:

- «Физика твёрдого тела» (01.04.00 – физика),
- «Физические и физико-химические основы криминалистических экспертиз» (01.04.00 – физика),
- «Твердотельная электроника» (01.41.00 – микроэлектроника и п/п приборы).

За последние 5 лет кафедра выпустила 128 специалистов. Количество специалистов высшей квалификации, подготовленных за последние 5 лет в рамках научной школы – 5 докторов физ.-мат. наук и 11 кандидатов физ.-мат. наук.

Основатель и руководитель научной школы — Домашевская Эвелина Павловна — является признанным в России и за рубежом главой научной школы в области исследований электронного строения твердого тела методами рентгеновской и электронной спектроскопии, что подтверждается присужденным ей в 1996 году грантом РФФИ 96-15-96496 программы «Поддержка ведущих научных школ».

Научная школа по электронному строению твердого тела занимается проблемами электронного строения твердых тел и межатомного взаимодействия в кристаллах, тонких пленках и гетероструктурах. В результате такого подхода были открыты фундаментальные закономерности электронного строения твердых тел с полупроводниковыми, металлическими и сверхпроводящими свойствами.

Предложенная на основе обнаруженных закономерностей модель d-s, p резонанса получила всеобщее признание, а опубликованная за рубежом в 1981 г. работа, в которой изложена эта модель, до сих пор является одной из самых цитируемых зарубежными и отечественными авторами. Обнаруженные фундаментальные закономерности взаимодействия d- и s, p электронов положены в основу разработанных оригинальных методик исследования механизмов межатомного взаимодействия и фазового профиля тонкопленочных гетероструктур, составляющих технологическую основу твердотельной электроники.

Результаты научных исследований Э.П. Домашевской опубликованы в **290** научных работах и обзорах в академических и зарубежных изданиях, а так же изложены в **трех** монографиях и сборниках и **пяти** учебных пособиях.

Под руководством профессора Э.П. Домашевской защищено **7 докторских** и **21 кандидатская диссертация**.

Проф. Э.П. Домашевская регулярно докладывала свои научные результаты на более чем **50-ти** Международных и Российских конференциях, в том числе по рентгеновской и электронной спектроскопии, по микроэлектронике, по физике твердого тела, по физике полупроводников и др., организовала и выступала с лекциями на 10-ти школах-семинарах «Рентгеновские и электронные спектры и химическая связь» в г. Москве, Одессе, Киеве, Воронеже, Владивостоке, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге, Ижевске и других городах. Принимала участие с устными и приглашенными докладами в Германии (1969, 1984, 1989, 1991, 1993, 1996 гг.), Чехословакии (1986 г.), Югославии (1989, 1991 г.), Польше (1989 г.), США (1990, 2000 г.), Италии (1993, 1995 г.), Японии (1997 г.), Китае (2000 г.).

По инициативе Э.П. Домашевской в июле 1996 г. в г. Воронеже был проведен 1-й Российско-Германский семинар, посвященный 100-летию открытия рентгеновских лучей, в котором принимали участие ведущие ученые Германии и России. Семинар стал традиционным, в 1997 году второй Российско-Германский семинар прошел в Берлине, а в 1999 году был проведен в Екатеринбурге.

В качестве **председателя Региональной Ассоциации Соросовских профессоров**, учителей и студентов Э.П. Домашевская организовала и провела в 1995-1999 годах **7 Региональных конференций** для Соросовских учителей Воронежской, Липецкой и Белгородской областей и Летнюю школу для лучших учащихся старших классов.

Э.П. Домашевская является членом научной секции РАН по проблеме «Рентгеновская и электронная спектроскопия», заместителем председателя Учебно-методического Совета по физическому университетскому образованию, заместителем председателя двух Советов по защите докторских диссертаций, председателем Региональной Ассоциации Соросовских профессоров, учителей и студентов, сопредседателем оргкомитета Российско-Германского семинара по рентгеновской и электронной спектроскопии, членом редколлегии нового научного журнала «Конденсированные среды и межфазные границы», научным руководителем семи грантов РФФИ и Министерства образования РФ, руководит подготовкой докторантов и аспирантов. По результатам конкурсов 1994-2000 гг. Э.П. Домашевская получала гранты Международной Соросовской Образовательной программы в звании Соросовского профессора. В марте 1999 года она была избрана **действительным членом Российской Академии Естественных наук**.

Награждена памятной медалью Воронежского государственного университета за руководство Научной школой по электронному строению твердых тел (28.04.1999 г.) и медалью Г.Л. Капицы в честь 10-летия РАЕН «за выдающиеся заслуги в области исследования электронного строения твердых тел» (25.10.2000 г.)

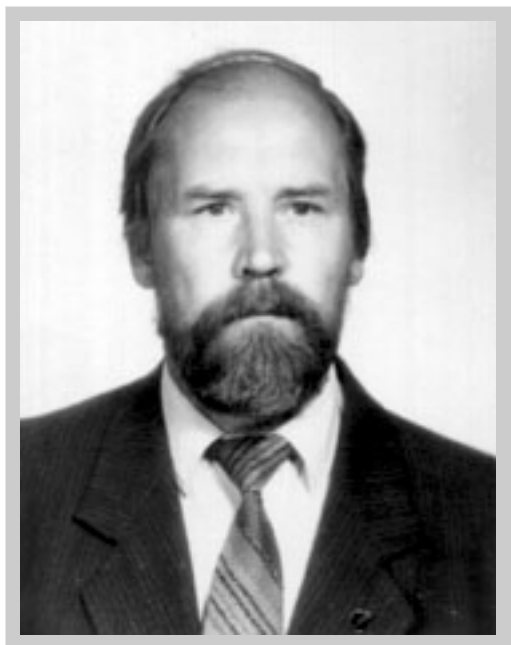
Научный коллектив

ТЕРЕХОВ

Владимир Андреевич

1946 года рождения профессор кафедры физики твердого тела, кандидат физико-математических наук (1978 г.), доктор физико-математических наук (1995 г.), профессор (1999 г.), Соросовский профессор (1999 г.), Соросовский доцент (1995 г.), член докторского диссертационного совета по физико-математическим наукам, член редколлегии журнала «Конденсированные среды и межфазные границы».

В середине и конце 70-х годов в рамках школы зарождается новое научное направление – атомная и электронная структура неупорядоченных полупроводников. Вначале в качестве неупорядоченных систем исследовались полупроводниковые твердые растворы, затем сильно легированные и аморфные, и наконец аморфные сплавы. В ходе этих исследований, проводимых под руководством В.А. Терехова, было показано, что рентгеновская спектроскопия, дающая информацию о локальной плотности электронных состояний, является высоко эффективным методом исследования систем с различным характером степени неупорядоченности. В результате впервые уда-



лось выяснить влияние образования кластеров химических соединений на электронную структуру, электрические и оптические свойства твердых растворов замещения и сильно легированных полупроводников.

Также впервые была показана возможность прямого исследования плотности занятых локализованных состояний в аморфных пленках. Это позволило проследить влияние технологических факторов при получении аморфных слоев кремния и его соединений на энергетический спектр локализованных состояний и соответствующие электрические и оптические свойства. Впервые также была получена прямая информация о влиянии заряженных частиц и фотонов на плотность локализованных состояний. Этот цикл работ производился совместно с ФТИ РАН им.А.Ф.Иоффе и ФИ РАН им.П.Н.Лебедева. В настоящее время направление этих работ переместилось на квантово-размерные структуры (квантовые слои, нити и точки) на примере гетероструктур, высокопористых полупроводников и нанокристаллов.



ФАРБЕРОВИЧ

Олег Вениаминович

доктор физико-математических наук, профессор, научная специальность по диплому доктора (кандидата) наук 01.04.07 — физика твердого тела.

Область научных интересов — электронная теория конденсированных сред.

Основные биографические данные

1949 – год рождения;

1972 – год окончания физического факультета ВГУ

1977 – защита кандидатской диссертации;

1985 – защита докторской диссертации;

1990 – присвоение ученого звания профессора.

Количество публикаций — более 200

Наиболее значимые публикации

1. Katsnelson A.A., Stepanyuk V.S., Farberovich O.V., Szasz A. Computational methods in condensed matter: electronic structure.- 1992, American Institute of Physics, N.Y. (Кацнельсон А.А., Степанюк В.С., Фарберович О.В., Сас А. Электронная теория конденсированных сред. - Изд-во МГУ, 1991 г.)
2. Kikoin K.A., Nizhnikova G.P., Farberovich O.V. Optical properties of the mixed-valent TmSe //phys.stat.sol.(b).- 1990.-V.159, N 2.- P.743-753.

3. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Dynamic polarizability of small simple metal clusters in dielectric media // Phys.Rev.B.- 1996.- V.54, N 20.- P.14791-14795.

4. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Electronic structure and chemical potential of small jellium clusters at nonzero temperatures // Solid State Commun.- 1996.- V.98, N 5.- P.469- 473.

5. Степанюк В.С., Козлов А.В., Фарберович О.В., Кацнельсон А.А. Применение методов ЛППВ и функций Грина для расчета электронной структуры дефектов в кристаллах // ФТТ.- 1990.- Т.32, N 4.- С. 1116-1123.

Количество подготовленных кандидатов и докторов наук — 10 кандидатов, один доктор

КУРГАНСКИЙ

Сергей Иванович

1954 года рождения, профессор кафедры физики твердого тела, кандидат физико-математических наук (1981), доктор физико-математических наук (1997), профессор (1998), соросовский профессор (2000), член докторского диссертационного совета по физико-математическим наукам ВГУ.

В середине 70-х годов в рамках школы начинаются теоретические исследования электронного строения полупроводниковых материалов. Был предложен и реализован на ЭВМ модифицированный метод ортогонализированных плоских волн, с помощью которого была рассчитана зонная структура ряда полупроводников типа $A^{III}B^{VI}$ и исследована роль d-электронов переходного металла в этих соединениях. В ходе исследований было показано, что d-состояния переходного металла оказывают существенное влияние на другие состояния как в валентной зоне, так и в зоне проводимости, в значительной мере определяют важнейшие характеристики полупроводника – ширину его запрещенной и валентной зон.

Экспериментальные исследования тонкопленочных материалов, проводимые в школе, стимулировали создание теоретических методов, ориентированных на исследование электронного строения пленок. В рамках теории функционала плотности был реализован метод линеаризованных присоединенных плоских волн, позволяющий с единых позиций вычислять полные и локальные парциальные плотности со-



стояний, рентгеновские эмиссионные спектры, ультрафиолетовые и рентгеновские фотоэлектронные спектры как для объемных кристаллов, так и для тонких пленок. С помощью этой универсальной методики было изучено электронное строение ряда лантал-бариевых, иттрий-бариевых, висмут-стронциевых, таллий-бариевых и ртуть-бариевых купритов, обладающих сверхпроводящими свойствами. В ходе этих исследований дальнейшее развитие получила предложенная Э.П. Домашевской модель d-s,p-резонанса. На основе расчетов электронной структуры было показано, что вследствие слоистости кристаллического строения высокотемпературных сверхпроводников модель d-s,p-резонанса в них применима не к соединению в целом, а отдельно к каждому купратному слою, что позволило интерпретировать ряд их аномальных свойств.

Теоретические исследования электронной структуры объемных и пленочных силицидов переходных металлов первого, второго и третьего переходных периодов привели, с одной стороны, к установлению закономерностей их электронного строения, а с другой - к объяснению наблюдаемого в эксперименте изменения

спектральных свойств этих материалов при переходе от объемных образцов к пленочным.

КУРКИНА

Лариса Ивановна

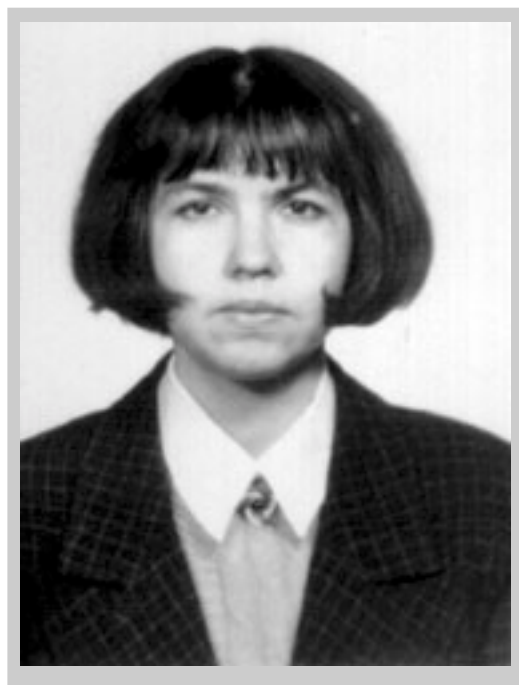
Самый молодой доктор физико-математических наук в городе Воронеже, лауреат Президентской премии, удостоена многочисленными грантами Российских и зарубежных фондов.

Лауреат звания конкурса «Лучшая защита 1997 года г. Москвы». Ученое звание, должность – доцент. Научная специальность по диплому доктора наук — 01.04.07 — физика твердого тела

Основные биографические данные

1964 – год рождения;

1987 – год окончания физического факультета ВГУ;



1990 – защита кандидатской диссертации;

1997 – защита докторской диссертации на докторском совете в МГУ.

Краткая аннотация научной деятельности

Исследования в области вычислительной физики твердого тела и электронных свойств низкоразмерных систем: малых частиц, кластеров, вискеров и др.

Количество публикаций — 45

Наиболее значимые публикации:

1. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Electronic structure and chemical potential of small jellium clusters at nonzero temperatures // *Solid State Commun.*- 1996.- V.98, № 5.- P.469- 473.
2. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Static polarizability of small simple metal clusters in dielectric media // *Z.Phys.D.*- 1996.- V.37, № 4.- P.359-364.
3. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Dynamic polarizability of small simple metal clusters in dielectric media // *Phys.Rev.B.*- 1996.- V.54, № 20.- P.14791-14795.
4. Kurkina L.I., Farberovich O.V., Gorbunov V.A. Electronic structure and magnetic properties of aluminium clusters containing 3d impurity atoms // *J.Phys.:Condens.Matter.*- 1993.- V.5, № 33.- P.6029-6042.
5. Kurkina L.I., Farberovich O.V. Photoabsorption of Fe, Co, and Ni atoms embedded in Al clusters near 3p-ionization threshold of impurity // *Z.Phys.D.*- 1993.- V.28, № 3.- P.215-222.

С декабря 1999 г. работает ведущим научным сотрудником в Сибирском Отделении РАН (г. Новосибирск).

КУКУЕВ**Вячеслав Иванович**

Ученая степень — доктор физико-математических наук; ученое звание, должность — профессор; научная специальность по диплому доктора наук — 02.00.04 — физическая химия.

Основные биографические данные

1956 – год рождения;

1978 – окончание химического факультета ВГУ;

1982 – защита кандидатской диссертации;

1996 – защита докторской диссертации.

Количество публикаций — 45

Ответственный за новую специализацию: «Физические и физико-химические основы криминалистических экспертиз», руководит аспирантурой. Область его научных интересов – физика, химия тонких пленок и поверхности. Работы сосредоточены на пленочных объектах сложного состава – оксидных слоях с особыми свойствами: сегнетоэлектрическими, сверхпроводящими, сенсорными, абразивными, фотоэлектрохромными.



Предложены модели строения пленок, установлены основные закономерности фундаментального характера, связывающие электронное, кристаллическое строение пленок с их свойствами. На основе предложенных моделей разработаны оригинальные технологии различного рода датчиков состава газовых сред, запатентованные в РФ, а так же запатентованные в РФ технологии гибких



пленочных абразивных покрытий. Результаты научных исследований опубликованы в 150 научных работах, защищены 5 патентами или А.С. в РФ. Под руководством проф. В.И.Кукуева защищены 2 кандидатских диссертации.

ЮРАКОВ

Юрий Алексеевич

1950 г. р., старший научный сотрудник кафедры физики твёрдого тела (1989 г.), кандидат физико-математических наук по специальности «Физика твёрдого тела» (1986 г.), защита диссертации доктора физико-математических наук по специальности «Физика твёрдого тела» (2000 г.), специалист в области физики тонких слоёв переходный металл (ПМ) – кремний.

В работах Юракова Ю.А. впервые обоснована возможность применения ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии (УМРЭС), обладающей высокой чувствительностью при анализе тонких (10 ... 100 нм) слоёв, в сочетании с распылением низкоэнергетическими ионами инертного газа (Ar^+) для послойного анализа фазового состава. Использование УМРЭС для исследования гетероструктур, содержащих слои ПМ – кремний, позволило впервые получить локальную парциальную плотность состояний в тонкоплёночных силицидах титана, ванадия, хрома, кобальта, никеля, молибдена, палладия, рения, платины, отражающие распределение Si s-, d-состояний.

Экспериментальные результаты, полученные в 1980 г. на тонкоплёночном дисилициде никеля $NiSi_2$, выращенном на монокристалле кремния, американцы повторили лишь спустя 10 лет с использованием синхротронного излучения. Обширные экспериментальные исследования фундаментальных характеристик тонкоплёночных силицидов, полученные в работах Ю.А. Юракова, служат основой методик анализа тонкоплёночных контактно-металлизационных систем с применением УМРЭС в твердотельной электронике на кремнии.

Участие в международных и федеральных научно-технических программах, выполнение грантов различного уровня за последние 5 лет.

- Грант 96-15-96496 РФФИ ведущие научные школы.
- Грант № 163 Центра «Интеграция».
- Гранты р 95-751 и р 97-413 – Соросовские профессора.
- Гранты d 95414 и d 97-1376 – Соросовские доценты.
- Гранты 1.8 и 1.11 Межвузовской программы «Перспективные материалы» 1995-1997 гг.
- Грант РФФИ № 98-02-03381
- Грант 1996г. Минобразования РФ на проведение первого Российско-Германского семинара
- Грант 48Гр-98 по фундаментальным исследованиям в области энергетики и электротехники.
- Грант Минобразования РФ 94-9.1-48 Р.
- Гранты 1.13 и 1.15 Межвузовской программы «Перспективные материалы» 1996 г.
- Грант РФФИ на проведение научного семинара «Настоящее и будущее гетероструктур»

Подготовка кадров высшей квалификации за последние 5 лет.

- 1.В.И. Кукуев, докторская диссертация д.ф.-м.н., 1996
- 2.С.И. Курганский, докторская диссертация д.ф.-м.н., 1997
- 3.Л.И. Куркина, докторская диссертация д.ф.-м.н., 1997
- 4.В.Д. Стрыгин, докторская диссертация д.ф.-м.н., 1998
- 5.Ю.А. Юраков, докторская диссертация д.ф.-м.н., 2000
- 6.И.В. Гуськова, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1995
- 7.Е.С. Рембеза, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1995
- 8.М.А. Харченко, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1997
- 9.Г.С. Скляднев, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1998
- 10.А.Ю. Смогунов, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1999
- 11.Е.Р. Лихачёв, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 1999
- 12.А.В. Ганжа, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 2000
- 13.Э.Ю. Мануковский, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 2000
- 14.Е.И. Максимова, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 2000
- 15.Н.А. Саврасова, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 2000
16. М.В.Лесовой, кандидатская диссертация, к.ф.-м.н., 2000

Прикладные исследования

Прикладные исследования являются естественным продолжением и развитием фундаментальных исследований. Ежегодно кафедра выполняет в среднем по одному договору в интересах космической, электронной и радиотехнической промышленности. Названия патентов изобретений свидетельствуют о тех областях, где достигнуты наибольшие успехи.

- Способ изготовления МДП СБИС (А. С. СССР №1364135 от 24.01.86)
- Способ изготовления сверхпроводящих пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (Положительное решение по заявке от 01.09.91)
- Способ изготовления сверхпроводящих металлооксидных пленок. (Патент №2037915 от 27.03.92)
- Устройство для лазерного напыления и исследования тонких пленок. (Свидетельство на полезную модель. Приоритет от 17.08.93)
- Способ определения концентрации кислорода и устройство для его осуществления (Патент №2067396 РФ по заявке от 28.07.92)
- Датчик для определения концентрации газов (Патент №2096774 от 20.11.97)
- Способ изготовления полупроводникового чувствительного элемента (Патент №2096775 от 20.11.97)
- Устройство для обработки зубов (Свидетельство на полезную модель №98112944/20 от 6.10.1998)
- Гибкое абразивное полотно, абразивно-клеевая композиция и способ его изготовления (Патент №2069144 от 20.11.96)

Изданные за последние 5 лет монографии, учебники и учебные пособия.

- 1.Э.П.Домашевская Фотоэлектронная спектроскопия. Учебное пособие по физике твердого тела Воронеж, ВГУ. 1999- 43с.
- 2.С.И.Курганский, О.И.Дубровский, Л.И.Куркина Вычислительные методы для физиков Часть 1. Аппроксимация функций. Воронеж, ВГУ, 1998. -24с.
- 3.С.И.Курганский, О.И.Дубровский, Л.И.Куркина Вычислительные методы для физиков Часть 2. Численное интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. – Воронеж, ВГУ. 1999.- 32с.
- 4.С.И.Курганский, О.И.Дубровский, Л.И.Куркина Вычислительные методы для физиков Часть 2. Численные методы линейной алгебры, методы решения нелинейных уравнений. – Воронеж, ВГУ. 1999.- 16с
- 5.В.А.Терехов, В.С.Кавецкий, Р.Л.Фогельсон, Е.А.Тутов. Методы исследования полупроводниковых материалов и структур Часть 1.- Определение основных параметров полупроводниковых материалов. Воронеж, ВГУ. 1999– 37.
- 6.В.А.Терехов, Р.Л.Фогельсон, Е.А.Тутов, А.В.Арсенов, А.М.Бугаков.

Методы исследования полупроводниковых материалов и структур Часть 2.- Температурные и магнитные свойства полупроводников. Воронеж, ВГУ. 1999 – 33с.

7.В.А.Терехов, В.М.Кашкаров Исследования состава и электронного строения твердых тел. Воронеж, ВГУ. 1999,- 34с.

Поставленные за последние 5 лет новые курсы лекций

- Атомное и электронное строение поверхности твёрдого тела, проф. Э.П. Домашевская
- Физика и применение синхротронного излучения, проф. В.А. Терехов.
- Аналитическая микроскопия, проф. В.И. Кукуев.
- Физико-химические основы экспертизы, проф. В.И. Кукуев.
- Физика сверхпроводников, проф. С.И. Курганский.
- Моделирование физико-химических процессов, доц. О.Н. Дубровский.
- Физика и технология низкоразмерных структур, доц. Е.В. Руднев.

Созданные за последние 5 лет новые учебные лаборатории по перспективным направлениям науки, техники, управления, образования.

- 1.Лаборатория по электронной структуре твердого тела
- 2.Лаборатория тонкослойной хроматографии.
- 3.Лаборатория вычислительных методов физики твердого тела.

Материально-техническая база

Материально-техническую базу кафедры составляет следующее уникальное оборудование:

- Оже–спектрометр ЭСО-3.
- Ультралагкий рентгеновский спектрометр РСМ-500.
- Флуоресцентные рентгеновские анализаторы VRA-30, СПАРК-1.
- Рентгеновские дифрактометры ДРОН-4, ДРОН-3М, ДРОН-3.
- Электронограф Э-100.
- Оптический спектрометр SPECORD-M82.
- Персональные компьютеры типа IBM, оснащённые процессорами типа Intel Pentium Intel Celeron.
- Кафедра имеет доступ к локальной и глобальной электронной компьютерной сети.

Наиболее значительные примеры внедрения результатов исследований и разработок

Разработаны:

1. Селективные сенсоры водорода в воздухе с чувствительностью 10^{-3} об.% и временем отклика ~ 1 сек. На основе допированных оксидных полупроводников. По своим техническим параметрам они превосходят широко распространенные термокаталитические датчики. Газоанализаторы водорода с полупроводниковым чувствительным элементом могут применяться для обеспечения взрывобезопасности химических, энергетических и др. производств, а также для контроля технологических процессов с участием водорода.
2. Датчик на содержание сероводорода в воздухе с чувствительностью $\sim 10^{-5}$ об.% и временем отклика 5 сек.
3. Полупроводниковый сенсор на основе Fe_2O_3 с добавками CdO для анализа паров ацетона в выдохе больных диабетом. Чувствительность метода была доведена до уровня 10^{-5} об.%
4. Адсорбционный сенсор относительной влажности воздуха изготовлен на базе частичного оксидированного пористого кремния, полученного электрохимическим травлением монокристаллического кремния в режимах, позволяющих формировать пористый слой с заданной толщиной (1-15 мкм), общей пористостью (50-70%), морфологией пор (цилиндрические изолированные поры) и распределением микро- и мезопор по диаметрам (1-1,5 нм).



Оргкомитет семинара «Настоящее и будущее гетероструктур» во главе с Ж.И.Алферовым

Примеры международного и внутрироссийского признания достижений кафедры

В течение более чем 20 лет научно-педагогический коллектив кафедры ФТТ успешно и плодотворно сотрудничает с коллективом лаборатории электронной спектроскопии ИОНХ РАН, возглавляемым член-корреспондентом РАН В.И.Нефедовым, который является главой одной из ведущих научных школ России в области рентгеноэлектронной спектроскопии и строения вещества, членом редколлегии нескольких академических журналов. **В 2000 г. организована Совместная лаборатория РАН «Электронное строение твердого тела».**

В 1997 г. проф. Э.П. Домашевская и член-корреспондент РАН В.И.Нефедов получили грант (рег.№ 163) Центра «Интеграция» по проекту «Ежегодная научная школа-семинар «Рентгеновские и электронные спектры и химическая связь», в рамках которого провели XV, XVI, XVII школы-семинары в городах Новоуральске, Ижевске и Екатеринбурге. В сентябре 2000г. XVIII-ая школа-семинар проведена в г. Воронеже.

Многолетнее научное сотрудничество связывает научный коллектив кафедры ФТТ с лабораторией академика Ж.И.Алфёрова ФТИ РАН им. Иоффе. В июне – июле 2000 года проведён семинар «Настоящее и будущее гетероструктур» под руководством Лауреата Нобелевской премии, академика Ж.И.Алфёрова. В работе семинара приняли участие все сотрудники, аспиранты и студенты кафедры. С пленарными докладами выступили проф. Э.П.Домашевская и проф. В.А.Терехов.



Коллектив кафедры «Физика твердого тела» в 2000 г.

Многолетние традиционные связи в области научной и учебно-методической работы кафедры ФТТ поддерживает с кафедрами физики твердого тела Нижегородского госуниверситета (зав. каф. Ректор НГУ А.Ф.Хохлов), с кафедрой электроники твердого тела Санкт-Петербургского госуниверситета (зав.каф. А.С.Шулаков), с отделом ФТТ НИИФ Ростовского-на-Дону госуниверситета (зав.отд. Р.В. Ведринский), с кафедрой физики полупроводников и диэлектриков ЛЭТИ, Санкт-Петербург (зав.каф. Ю.М.Таиров). Продолжается сотрудничество с лабораторией проф. Ю.А.Тетерина из Курчатовского Центра. Со многими сотрудниками из перечисленных выше кафедр и лабораторий имеются совместные публикации в нашей академической печати и за рубежом.

Свидетельством международного признания трудов школы является 6 дипломов международной Соросовской образовательной программы и 1 диплом от университетов Германии 1996 года за проведение Российско-Германского семинара в Воронеже, а также регулярное представление результатов НИР на международных конференциях по рентгеновской и электронной спектроскопии, по физике конденсированного состояния, аморфным полупроводникам и гетероструктурам.