100 лет

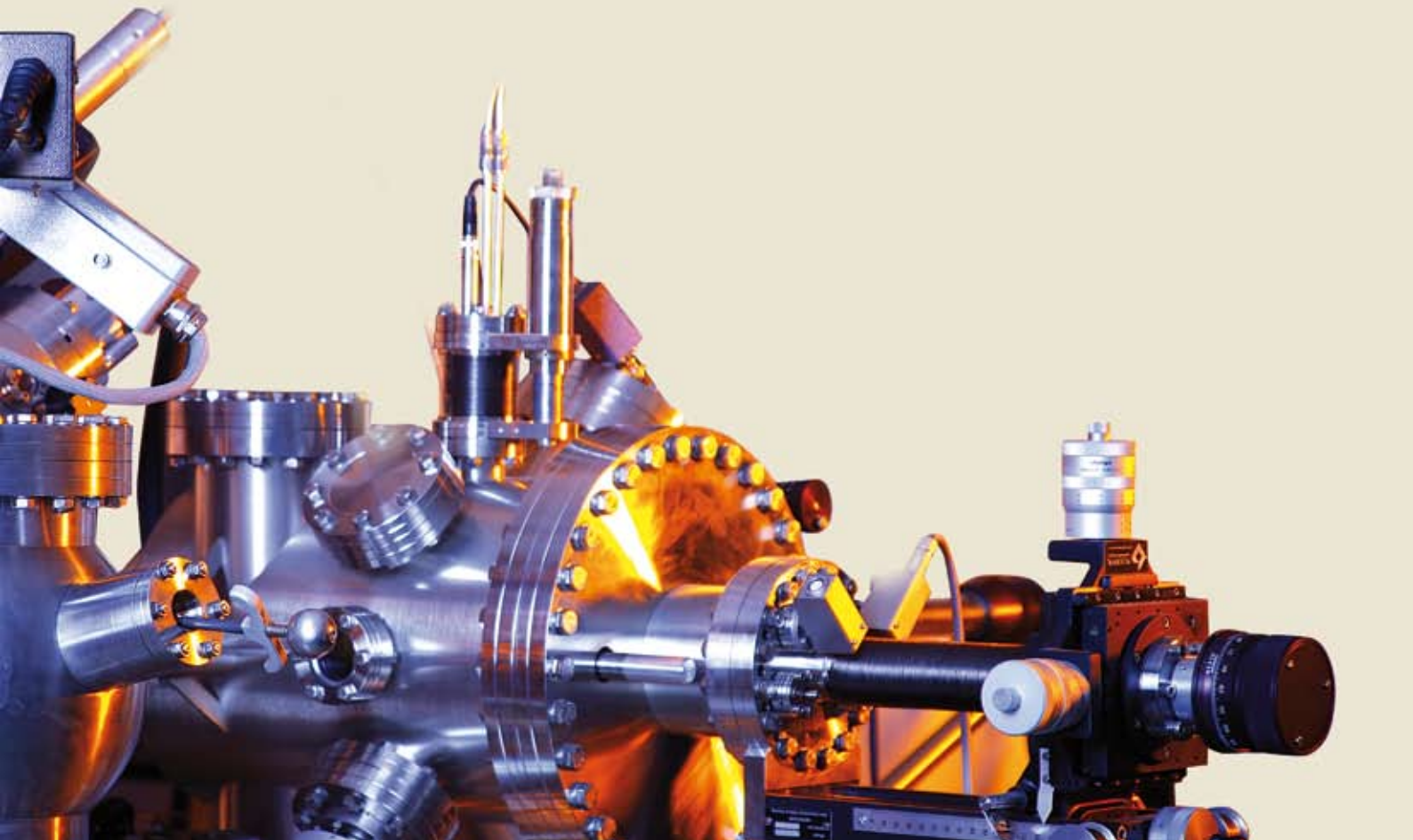
1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Национальный исследовательский университет

ФИЗИКА

В НИЖЕГОРОДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ



ВЫСТАВКА «ФИЗИКА В ННГУ» открывает цикл выставок, посвященных развитию науки и образования в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области физики сосредоточены в Научно-исследовательском физико-техническом институте НИФТИ ННГУ, на физическом факультете и на других факультетах физического профиля.

НИФТИ был основан 8 августа 1930 года. С 1932 года НИФТИ входит в структуру Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. В 1933 году основан физико-математический факультет. В 1959 году физико-математический факультет был разделен на механико-математический и физический факультеты.

В разное время в НИФТИ и на физическом факультете проводились исследования в области радиофизики (М.Т. Грехова, В.И. Гапонов, Г.С. Горелик и др.), теории нелинейных колебаний и автоматического регулирования (А.А. Андронов, Н.А. Железцов, Ю.И. Неймарк и др.), создания и проектирования узлов ЭВМ, одной из первых в стране ЭВМ – «Машины ГИФТИ» (Н.А. Железцов, М.Я. Эйнгорин, А.С. Алексеев, А.С. Тарантович и др.), кристаллографии (Н.В. Белов, А.В. Шубников, З.Г. Пинскер, А.В. Белюстин, С.В. Каверин, Т.С. Кунцевич, Т.Н. Тархова, Е.В. Чупрунов и др.), физики металлов и керамик (Г.И. Аксенов, А.Е. Брюханов, Б.А. Апаев, С.А. Мадянов, В.Н. Перевезенцев, В.Н. Чувильдеев, М.Ю. Грязнов, А.В. Нохрин и др.), физики ионной имплантации и легирования (П.В. Павлов, Е.И. Зорин, Д.И. Тетельбаум, А.Ф. Хохлов и др.), физики гетероструктур, полупроводников и диэлектриков (А.И. Карпович, Г.А. Максимов, О.Н. Горшков, В.А. Толомасов, Б.Н. Звонков, А.В. Корнаухов и др.), физики плазмы (Ю.А. Романов, В.Ф. Дряхлушин и др.), моделирования физических процессов на ЭВМ (В.Р. Фидельман, О.А. Морозов, С.А. Минеев и др.), теоретической физики (А.Г. Самойлович, М.Я. Широбоков, Б.А.Тавгер, В.Я. Демиховский, А.М. Сатанин, В.А. Бурдов и др.), приборостроения (П.А. Иванов, А.Н. Сундуков, В.Д. Крутоголов и др.) и по ряду других направлений. В Институте выполнен большой объем работ по закрытой тематике, ориентированных на развитие научно-промышленного потенциала страны и укрепление её обороноспособности.

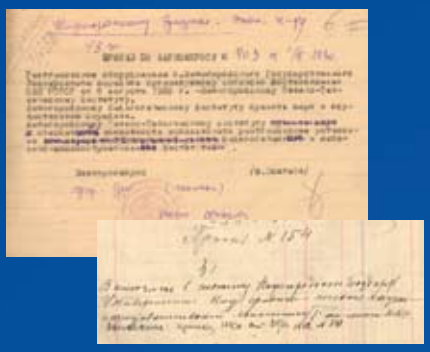
В период с 1930 года по 2015 год в НИФТИ и на физическом факультете, совместно с другими факультетами ННГУ и в сотрудничестве с институтами Российской академии наук (Институт прикладной физики РАН, Институт физики микроструктур РАН, Институт машиноведения РАН, Институт кристаллографии РАН и др.), был получен ряд значимых научных и научно-технических результатов. Отразить их все в настоящей экспозиции невозможно. Выставка ни в коей мере не претендует на всеохватность и полноту, а демонстрирует лишь малую часть результатов, полученных в НИФТИ и на кафедрах физического факультета. При формировании экспозиции было принято решение выделить несколько ключевых научных направлений: кристаллография, физика металлов, физика ионной имплантации и легирования, гетероструктуры, полупроводники и приборы на их основе, исследования в области моделирования физических процессов, теоретическая физика. Важный элемент экспозиции – блок, посвященный взаимодействию НИФТИ и физического факультета в области образования. Часть материала, посвященного истории физических исследований в ННГУ, и более подробный рассказ о существующих научных направлениях представлены в презентациях и фильмах, составляющих мультимедийную часть экспозиции.

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ННГУ

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



В 1932–1965 гг. НИФТИ располагался по адресу: ул. Ульянова, 10

С 1965 г. по настоящее время НИФТИ располагается в специально построенном для Института здании по адресу: пр. Гагарина, 23/3

8 АВГУСТА 1930 ГОДА — принятие НИФТИ на государственный бюджет

1 ОКТЯБРЯ 1930 ГОДА — приказ о передаче рентгеновского оборудования Нижегородского государственного университета в распоряжение НИФТИ

25 ИЮЛЯ 1932 ГОДА — приказ Наркомпроса РСФСР №341 о включении НИФТИ в структуру Нижегородского государственного университета

15 СЕНТЯБРЯ 1932 ГОДА — приказ по НГУ №154 §1 о включении НИФТИ в структуру университета

Филипп Маркович Денежкин. Директор НИФТИ в 1930–1933 гг.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТА, ПРЕДЛОЖЕННАЯ ОДНИМ ИЗ ПЕРВЫХ ДИРЕКТОРОВ НИФТИ Ф.М. ДЕНЕЖКИНЫМ:

Тесное взаимодействие между Университетом и НИФТИ позволит получить ряд преимуществ:

1. Приблизить работу кафедр к практическим задачам
2. Вовлечь студентов в научно-исследовательскую работу, связанную с задачами промышленности
3. Создать единую материально-техническую базу, которая позволит связать учебную работу студентов с научно-исследовательской работой и сформировать у студентов навыки опытно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности

Александр Александрович Андронов, академик АН СССР, специалист в области теории нелинейных колебаний, автоматического регулирования. Работал в НИФТИ С 1931 по 1952 год. Один из бессменных научных лидеров института и идеологов его развития

В 1937 году вышла классическая работа А.А. Андронова (НИФТИ, ГГУ), А.А. Витта (МГУ) и С.Э. Хайкина (МГУ) «Теория колебаний». В коллективной монографии систематически изложен обширный материал по теории нелинейных колебаний автоматических систем с одной степенью свободы, охватывающий большое число колебательных систем, встречающихся в инженерной практике

Габриэль Симонович Горелик, специалист в области радиофизики, теории колебаний. Работал в НИФТИ с 1938 по 1952 год. Возглавлял отдел колебаний и отдел радиофизики

В 1950 году вышло первое издание классической работы Г.С. Горелика «Колебания и волны». Работа выдержала несколько переизданий. В аннотации к монографии отмечается, что в работе «рассматриваются колебательные и волновые процессы изучаемые механикой, акустикой, учением об электромагнетизме, радиотехникой. Оригинальная трактовка, данная в книге многим физическим явлениям на языке теории колебаний, помогает более глубокому их пониманию»

ДИРЕКТОРА НИФТИ

Виктор Иванович Гапонов (1940–1941)

Мария Тихоновна Грехова (1941–1950)

Борис Александрович Павельев (1950–1953)

Яков Никитич Николаев (1953–1965)

Андрей Владимирович Сергиевский (1965–1975)

Игорь Алексеевич Карпович (1975–1985)

Юрий Анатольевич Романов (1985–1990)

Георгий Артурович Максимов (1990–1997)

Олег Николаевич Горшков (1998–по настоящее время)

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

ОРГАНИЗАТОРЫ КАФЕДРЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ (1946 г.)

Николай Васильевич Белов. Первый заведующий кафедрой кристаллографии

Алексей Васильевич Шубников

Зиновий Григорьевич Пинскер

Татьяна Николаевна Тархова

ТЕОРИЯ СИММЕТРИИ

Н.В. Белов – автор фундаментальных результатов в теории симметрии. Т.С. Смирнова (Кунцевич) – лауреат премии АН СССР им. Е.С. Фёдорова (1973 г., теория обобщенной симметрии, пространственные группы в четырёхмерном пространстве).

Е.В. Чупрунов, Т.Н. Тархова, Е.А. Солдатов, М.Р. Каткова развили теорию псевдосимметрии кристаллических структур. Исследование псевдосимметрических характеристик и физических свойств кристаллов занимают важное место в проектах кафедры кристаллографии и экспериментальной физики в настоящее время.

Евгений Владимирович Чупрунов, д.ф.-м.н., профессор, ученик акад. Н.В. Белова и Т.Н. Тарховой, зав. кафедрой кристаллографии и экспериментальной физики, ректор ННГУ

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ

В конце 1980-х гг. обнаружен и смоделирован эффект обратимого сильного изменения интенсивности рентгеновских дифракционных максимумов от некоторых водорастворимых кристаллов при их неоднородном нагреве. Разработаны методы управления рентгеновскими пучками и рентгеновскими изображениями, получены патенты и авторские свидетельства на изобретения.

В начале 2000-х гг. совместно с ИК РАН проведены исследования оптических и механических свойств кристаллов нестехиометрических фторидов редкоземельных элементов.

Современные методы квантовомеханических расчётов применяются для исследования физических свойств кристаллов.

Блок кристалла-монохроматора с управляемой полушириной кривой качания, установленный на дифрактометре D8 Discover

С 1982 г. Институтом кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН совместно с Физическим факультетом ННГУ и Физическим факультетом МГУ проводятся научные чтения им. академика Н.В. Белова. Участники XXXIII Научных чтений им. акад. Н.В. Белова. Нижний Новгород, 16-17 декабря 2014 года.

ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ

Под руководством А.В. Белюстина проведено изучение роста и разработана методика и аппаратура выращивания нелинейно-оптических кристаллов по заданию Госкомитета по науке и технике при Совмине СССР, получено около 20-ти патентов и авторских свидетельств.

Алексей Всеволодович Белюстин

Кристалл KDP, выращенный по методике, разработанной на кафедре кристаллографии по заданию Госкомитета по науке и технике при Совмине СССР

В 2006 г. лаборатория выращивания кристаллов из водных растворов была оснащена новым оборудованием.

В 2014 году на кафедре кристаллографии в рамках программы «5/100» совместно с д-ром В. С. Николовым (ИОНХ БАН, Болгария) создана лаборатория лазерных и нелинейно-оптических материалов.

Доцент В.А. Иванов и д-р В.С. Николов (ИОНХ БАН, Болгария) в лаборатории выращивания кристаллов из высокотемпературных расплавов

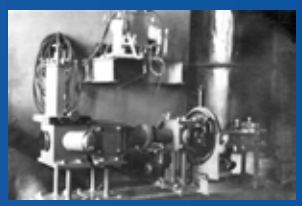
Из высокотемпературных растворов в расплавах получены новые кристаллические фазы – перспективные материалы для перестраиваемых и фемтосекундных лазеров ИК-диапазона.

Сергей Васильевич Каверин

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ КРИСТАЛЛОВ

З.Г. Пинскер – основатель электронографии и электронной микроскопии в ГГУ. Это направление развивали С.В. Каверин и Р.В. Кудрявцева.

За последние годы были установлены атомные структуры более чем 50 новых кристаллов. Результаты опубликованы более чем в 60 статьях, получены патенты на изобретения. Совместно с ИК РАН ведутся исследования, необходимые для создания высокоэффективных водородных топливных элементов.



Первый в г. Горьком (второй в СССР) электронограф

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

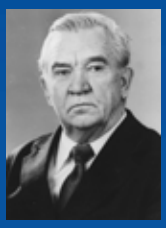
ЛИДЕРЫ МЕТАЛЛОФИЗИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ 1930–1940 годы

Геннадий Иванович Аксенов

Алексей Емельянович Брюханов

Анатолий Григорьевич Самойлович

ЛИДЕРЫ МЕТАЛЛОФИЗИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ 1950–1980 годы



Борис Александрович Апаев

Станислав Александрович Мадянов

Владимир Николаевич Перевезенцев

НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ «ОТДЕЛА №5» (1953–1994)

Разработка сталей и сплавов для специальных применений, создание оборудования для магнитного фазового анализа

Отдел физики металлов 1987 год

НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАБОРАТОРИИ №14 (1979-1986)

Исследование материалов при экстремальных нагрузках

Лаборатория №14

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ «ОТДЕЛА №5»

Цикл работ по рассмотрению физических основ фазового магнитного анализа и описанию методик количественного определения фазового состава и изучения кинетики фазовых превращений в сплавах на ферромагнитной основе при различных видах термической обработки (закалке, изотермическом распаде аустенита, отпуске, цементации, графитизации и спекании порошкообразных фракций)

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАБОРАТОРИИ №14

Цикл работ по изучению теории границ зерен в металлах (вспомогательных решеток наложений, совпадающих узлов и др., модели сопрягающихся плоскостей, теории зернограничных дислокаций) и результаты моделирования на ЭВМ атомной структуры границ легли в основу нового подхода к теории границ зерен в металлах

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «ОТДЕЛА №5» (1953–1994)

В «Отделе №5» была разработана и изготовлена в мастерских ГИФТИ серия установок для магнитного фазового анализа «МАГ». Установки позволяли исследовать фазовые превращения при различных режимах термической обработки сталей и сплавов

Под руководством Б.А. Апаева при участии С.А. Мадянова, А.П. Краева, В.Ф. Гайдучени, В.Р. Калинина, Ю.В. Кириллова в 1980-х годах была разработана методика и создана уникальная установка для исследований микропластической деформации в условиях релаксации

РАЗРАБОТАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВНЕДРЕНО:

- **Курчатовский институт**
- **Промышленные предприятия СССР (ГАЗ, «Красное Сормово» и др.)**
- **Научно-исследовательские институты СССР**
- **В начале 1960-х годов установка МАГ-57 была передана в Бомбейский технологический институт (Индия)**

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ

Отдел физики металлов 2014 год

НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

РАЗРАБОТКА, ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КЕРАМИК И КОМПОЗИТОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

РАЗРАБОТАНА ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ С УНИКАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ МЕТОДОМ РКУП (РАВНОКАНАЛЬНОГО УГЛОВОГО ПРЕССОВАНИЯ)

В.И. Копылов

Ю.Г. Лопатин

В разработке технологии принимали участие: А.В. Нохрин, М.Ю. Грязнов, А.Н. Сысоев, Д.Н. Котков

Оборудование для РКУП прессования и обработки металлов методом ротационной ковки

«БОЛЬШОЙ ПРОЕКТ»

Проект Министерства промышленности и торговли РФ 2012-2014 годы «Организация исследований, разработок и опытно-промышленного производства новых наноструктурированных материалов на основе титана и циркония для стоматологии, ортопедии и челюстно-лицевой хирургии»

РАЗРАБОТАНА ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО ПРОЧНЫХ НАНОКЕРАМИК, МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ МЕТОДОМ SPS (ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ)

М.С. Болдин

Масао Токита (Япония)

В разработке технологии принимали участие: Н.В. Сахаров, О.А. Белкин, В.С. Туловчиков, А.В. Писклов

«БОЛЬШОЙ ПРОЕКТ»

В рамках программы «5/100» в 2014 году создана научно-исследовательская «Лаборатория физики керамик и композитов» под научным руководством профессора Масао Токита (Япония). Основное направление работ — создание технологии изготовления керамического режущего инструмента.

РАЗРАБОТАНА ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

В.Н. Чувильдеев

М.Ю. Грязнов

К.В. Грешнова

С.В. Шотин

«БОЛЬШОЙ ПРОЕКТ»

В 2014 году совместно с Фондом перспективных исследований создана лаборатория «Аддитивных технологий и проектирования материалов». Основное направление работ — разработка технологии аддитивного изготовления полиметаллических изделий сложной формы.

ОСНОВНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ

- ЗАО «ОКБ—Нижний Новгород»
- ОАО «ВНИИНМ»
- ФГУП «НИИЭФА им. Ефремова»
- ООО «ВИРИАЛ»
- ООО «НПФ Элан-Практика»
- ООО «Роберт БОШ»
- ОАО «Победит»
- ОАО «НИМИ»
- ОАО «НПО Прибор»
- ОАО «ВНИИХТ»
- ФГУП «ПО Маяк»
- ЗАО «Шнейдер-Электрик»
- ОАО «КБ Приборостроения»
- ОАО «ОКБМ Африкантов»
- ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод»
- ФГУП «ЦНИИХМ»
- ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Теория неравновесных границ зерен

Новые модели диффузионных процессов в границах зёрен и в кристаллической решётке металлов, сплавов и керамик

Теория структурной сверхпластичности

Теория интенсивной пластической деформации

Теория старения трубных сталей

Сотрудники отдела физики металлов на встрече с руководством Фонда перспективных исследований (декабрь, 2014г.)

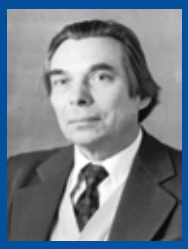
100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ФИЗИКА ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ И ЛЕГИРОВАНИЯ

НИФТИ ННГУ — ПИОНЕР В ОБЛАСТИ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ — КЛЮЧЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

ЛИДЕРЫ НИЖЕГОРОДСКОЙ (ГОРЬКОВСКОЙ) ШКОЛЫ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ



Павел Васильевич Павлов, член-корр. РАН.

Евгений Иванович Зорин

Давид Исаакович Тетельбаум

Александр Федорович Хохлов

- Пионерские исследования по имплантации бора и фосфора в кремний
- Создание компьютерного алгоритма расчета распределений имплантированных примесей
- Первое в мире доказательство аморфизации полупроводников при ионной имплантации
- Исследование диффузии примесей в кремнии по дислокациям с учетом комплексообразования
- Первые в мире исследования по ионно-лучевому формированию слоев полуизолирующего арсенида галлия

- Установлено явление имплантационного свеллинга (распухания)
- Учет явления свеллинга при создании серийных InSb оптоэлектронных приборов ИК диапазона
- Теоретический расчёт трехмерных профилей распределения имплантированных примесей и дефектов
- Обнаружение ферромагнитных свойств кремния, подвергнутого ионному облучению
- Разработана методика изучения процессов при ионном облучении по изменению выхода характеристического рентгеновского излучения

Коллектив лаборатории физики и технологии тонких пленок №2.1

Участники Всероссийской конференции «Физические и физико-химические основы ионной имплантации», (2014 год)

В 1997–2014 годах был выполнен цикл экспериментальных и теоретических работ по оптическим свойствам и модификации ионно-синтезированных полупроводниковых (Si, SiGe, SiC) и металлических (Au, Ag, Zr) нанокластеров в диэлектрических матрицах, установлено явление усиления люминесценции нанокристаллов Si при ионной имплантации фосфора – мировой приоритет.

Цикл прикладных исследований мемристорного эффекта в тонкопленочных структурах на основе оксидов, разработка макетов тестовых кристаллов элементов энергонезависимой резистивной памяти, проявляющих повышенную радиационную стойкость

1963–1973 годы — в НИФТИ разработана и внедрена на Воронежском заводе полупроводниковых приборов, на Фрязинском заводе полупроводниковых приборов и в НПО «Сатурн» первая в СССР технология серийного производства кремниевых транзисторов и полевых транзисторов на арсениде галлия.

Установка ИЛУ-200

НАУЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРЫ

- B-P-E International Dr. Hornig GmbH (Германия)
- Bar-Ilan University (Израиль)
- Middle-East Technical University (Турция)
- Research Institute for Technical Physics and Materials Science (Венгрия)
- Ben-Gurion University of the Negev (Израиль)
- University of Oslo (Норвегия)
- University of Trento (Италия)
- Indian Institute of Technology Jodhpur (Индия)
- University of Aveiro (Португалия)
- Воронежский завод полупроводниковых приборов
- Фрязинский завод полупроводниковых приборов им. 50-летия СССР
- НИИПФ (Москва)
- ОАО «НИИМЭ и Микрон» (Зеленоград)
- АО «НПП «Алмаз» (Саратов)
- ФГУП «ФНПЦ «НИИИС им. Ю.Е. Седакова» (Н. Новгород)

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ПОЛУПРОВОДНИКИ, ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ И ПРИБОРЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Ю.А. РОМАНОВ — ИЗВЕСТНЫЙ УЧЕНЫЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ.

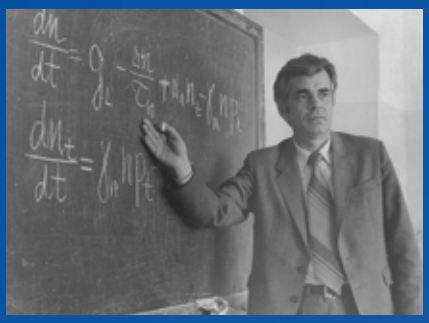
1970 ГОД — ПОД РУКОВОДСТВОМ Ю.А. РОМАНОВА СОЗДАНА ЛАБОРАТОРИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СВЧ

Юрий Анатольевич Романов, Директор НИФТИ в 1985-1990 гг.

Лаборатория полупроводниковой СВЧ - электроники. 2014 г.

В лаборатории разработаны новые шумовые диоды и параметрический ряд генераторов «белого» шума.

Генераторы белого шума поставлялись в Италию для калибровки системы типа «Токомак», в Китай, а также используются в качестве аппаратов КВЧ-терапии.



Игорь Алексеевич Карпович, Директор НИФТИ в 1975-1985 гг.

Профессор И.А. Карпович является основателем научной школы по фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых гетеронаноструктурах

Впервые экспериментально наблюдалось влияние размерного квантования носителей заряда в тонких плёнках InSb на спектры оптического поглощения

Разработаны методы исследований фотоэлектрических свойств гетероструктур с квантовыми ямами In(Ga)As/GaAs. Предложен механизм барьерной фотопроводимости квантоворазмерных гетероструктур

Развит метод спектроскопии фотоЭДС на барьере полупроводник/электролит применительно к исследованию гетероструктур InAs/GaAs(001) с квантовыми точками

Выполнен цикл пионерских исследований поляризационных зависимостей спектров фотоэлектрической чувствительности гетероструктур InGaAs/GaAs с квантовыми ямами и точками

Валентин Андреевич Толомасов

Владимир Геннадьевич Шенгуров

ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан метод легирования эпитаксиальных слоев кремния частично ионизованным потоком примеси и исследованы физические закономерности взаимодействия ускоренных ионов с растущим слоем.

Разработан комбинированный метод осаждения слоев твердого раствора $Si_{1-x}Ge_x$ из атомарного потока Si и газового источника моногермана.

Разработан метод газофазной эпитаксии в высоком вакууме, стимулированной разложением моногермана на горячей проволоке, выращены высококачественные гетероструктуры Ge/Si(100).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработаны на основе многослойных эпитаксиальных кремниевых структур быстродействующие переключатели с временем переключения менее 10 нс, формирователи перепадов напряжения.

Совместно с ИФМ РАН созданы светоизлучающие на λ = 1,54 мкм гетероструктуры на основе слоев $Si_{1-x}Ge_x$, легированных атомами эрбия.

Разработана новая технология создания высококачественных структур «кремний на сапфире» (КНС) диаметром до 100 мм (с применением низкотемпературного метода сублимационной МЛЭ). Создание структур КНС проводится в один этап, что отличается значительно меньшими затратами в сравнении с альтернативной многостадийной технологией UTSi®, используемой за рубежом.

РАЗРАБОТАННЫЕ УСТАНОВКИ

Серия лабораторных технологических сверхвысоковакуумных установок молекулярно-лучевой эпитаксии для роста гетероэпитаксиальных структур на основе Si, Ge и SiGe.

Результаты по созданию высококачественных структур КНС внедрены на предприятиях РосАтома (ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова») и РосКосмоса (ОАО «НПО ИТ») (2004-2014 гг.)

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ПОЛУПРОВОДНИКИ, ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ И ПРИБОРЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Борис Николаевич Звонков, Известный ученый в области технологии создания сложных полупроводников и приборов на их основе.

РАЗРАБОТКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ ГАЗОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ГИБРИДОВ (1985–2015)

1987 ГОД – введена в строй установка газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений (ГФЭ МОС) для изготовления сложных гетероструктур на основе полупроводников A^3B^5.

Установка AIX200RF для выращивания наногетероструктур на основе соединений A3B5 методом МОС-гидридной эпитаксии (производство компании Aixtron, Германия)

В ПЕРИОД 1989–1993 гг. – разработана технология выращивания квантово-размерных структур с квантовыми ямами InGaAs на подложке GaAs, которая является основой для создания полупроводниковых лазеров ближнего инфракрасного диапазона излучения.

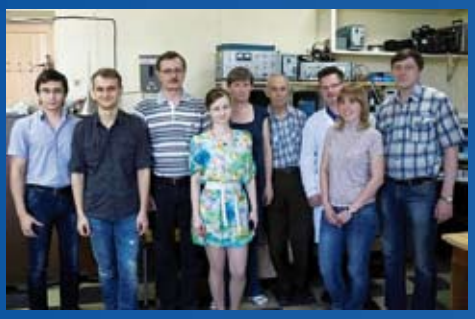
1998–2000 гг. разработана технология выращивания однородных по форме и размеру квантовых точек InAs/GaAs. Квантовые точки применяются в оптоэлектронике, спинтронике, плазмонике.

2001 год – В НИФТИ разработан метод получения новых ферромагнитных материалов и гетеронаноструктур на их основе (ферромагнитные полупроводники $(A^3,Mn)B^5$, полуметаллические слои MnB^5).

Лаборатория спиновой и оптической электроники НИФТИ ННГУ. 2014 г.

СПИНТРОНИКА

В 2008 ГОДУ в НИФТИ впервые в мире методом газофазной эпитаксии и лазерного распыления были сформированы ферромагнитные полупроводниковые материалы (GaMnAs, GaMnSb и др.), которые обладают ферромагнитными свойствами, с температурой Кюри выше комнатной. С использованием полученных материалов были разработаны элементы микроэлектроники, функционирующие на основе физических принципов (спиновая поляризация, спиновая инжекция), в частности, спиновые светоизлучающие диоды—элементы, характеризующиеся повышенным быстродействием и снижением энергопотребления.



Коллектив лаборатории эпитаксиальной технологии (март 2014 г.)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ МЕТОДОМ ГФЭ МОС ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

С 1992 года под руководством Г.А. Максимова начаты работы по созданию полупроводниковых лазерных излучателей для систем накачки волоконных оптических усилителей, твердотельных лазеров и других применений.

Георгий Артурович Максимов, д. х. н., профессор. Директор НИФТИ в 1990-1997 гг.

Захарий Фишелевич Красильник, д.ф.-м.н., профессор, директор Института физики микроструктур РАН (ИФМ РАН), зам. председателя Президиума Нижегородского научного центра РАН, заведующий меж-факультетской базовой кафедрой «Физика наноструктур и наноэлектроника» ННГУ им. Н.И. Лобачевского в ИФМ РАН.

Впервые в России в НИФТИ был создан InGaP/GaAs/InGaAs гетеролазер с квантово-размерной активной областью (квантовой ямой).

В настоящее время совместно с ИФМ РАН и ИПФ РАН ведутся научные разработки в направлении расширения частотного диапазона, улучшения «качества» излучения, увеличения мощности и повышения надежности лазеров. Разработан новый тип полупроводниковых лазеров – модово-адаптированные лазерные диоды, предназначенные для генерации в среднем ИК-диапазоне. В 2008 г. впервые получена внутрирезонаторная генерация разностной частоты на длине волны 8 мкм в двухчиповых модово-адаптированных лазерных диодах.

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Лаборатория моделирования физических процессов и цифровой обработки данных 1990 г.

Преподаватели и сотрудники кафедры ИТФИ, 2006 г.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ

- Институт прикладной физики РАН
- МГУ им. М.В. Ломоносова
- Самарский аэрокосмический университет

РАЗРАБОТАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

- ОАО «НПО «ОРИОН»
- КБ «Арсенал»
- НПО прикладной механики
- ННИПИ «Кварц»
- ФГУП «РНИИРС»
- ОАО «НИИ ТП»

Приемка работы в НПО «Орион»

1989 ГОД – в НИФТИ создана лаборатория моделирования физических процессов и цифровой обработки данных. В.Р. Фидельман возглавил лабораторию

1996 ГОД — на физическом факультете открыт прием на специальность «Информационные системы в физике» и создана кафедра информационных технологий в физических исследованиях (ИТФИ)

2009 ГОД — на базе лаборатории №14 был сформирован отдел №14, включающий лабораторию «Моделирования физических процессов и цифровой обработки данных» и лабораторию «Аппаратно-программных систем»

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

- математическое моделирование физических процессов
- нелинейные высокоэффективные методы цифровой обработки сигналов и изображений
- нелинейный высокоразрешающий спектральный анализ
- автоматизация научных исследований
- разработка современных систем сбора и обработки данных, включая их алгоритмическое и программное обеспечение

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Цикл работ по теоретико-информационному подходу к описанию и исследованию эволюции сложных самоорганизующихся систем

Цикл работ по нелинейному высокоразрешающему спектральному анализу на основе метода максимальной энтропии и методам разделения сложных кривых на составляющие

Цикл работ по методам и алгоритмам нелинейной и информационно-оптимальной обработки сигналов и изображений

На основе полученных фундаментальных результатов было разработано современное программное обеспечение и оборудование

НА ОСНОВЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ БЫЛО РАЗРАБОТАНО СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ

Серия контрольно-проверочной аппаратуры, предназначенной для измерения радиотехнических параметров бортовых систем космических аппаратов в процессе производства и подготовки к эксплуатации

Комплекс аппаратуры, предназначенный для применения в области авиационных и космических технологий, многоканальных систем сбора и обработки информации о сложных технических объектах

Кафедра информационных технологий в физических исследованиях реализует учебно-исследовательский проект по созданию мобильной роботизированной платформы

Автономная мобильная платформа, разрабатываемая студентами кафедры ИТФИ

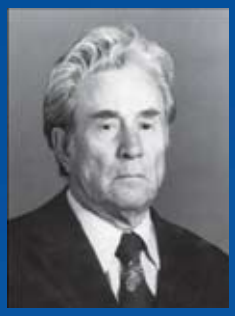
Студенты и сотрудники кафедры ИТФИ на конкурсах и соревнованиях по робототехнике

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Анатолий Григорьевич Самойлович,
Профессор, родоначальник теоретической физики ГГУ, основоположник исследований по теории металлов.



Михаил Яковлевич Широбоков,
Один из инициаторов развития полупроводникового направления на кафедре теоретической физики и в ГИФТИ.

Бенцион Аронович Тавгер,
Основоположник двух научных направлений в физике твердого тела: теории магнитной симметрии кристаллов и теории квантоворазмерных эффектов в тонких кристаллических пленках.

Валерий Яковлевич Демиховский,
Один из основоположников теории квантоворазмерных эффектов в тонких полупроводниковых пленках

Б.А. Тавгером совместно с В.Я. Демиховским впервые предсказаны и исследованы квантовые размерные эффекты в тонких полупроводниковых и полуметаллических пленках. Обзор этих результатов был опубликован в ведущем журнале «Успехи физических наук» в сентябре 1968 г.

Преподаватели кафедры теоретической физики. 2008 г.

НЕЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА МЕТАЛЛОВ И ПОЛУМЕТАЛЛОВ (1970–1980 г.г.)

Предсказано существование квантовых электромагнитных волн в металлах и полуметаллах, распространяющихся вдоль направления внешнего сильного магнитного поля («продольные» геликоны).

КВАНТОВЫЙ ХАОС (1990–2000 г.г.)

Впервые обнаружены особенности протекания квантовой диффузии Арнольда.

РЕЗОНАНСЫ В НАНОСТРУКТУРАХ

Предсказаны качественно новые эффекты взаимодействия, коллапса и возрождения резонансов Фано в наноканалах и нанокольцах с встроенными в них квантовыми точками или примесями.

Аркадий Михайлович Сатанин,
заведующий лабораторией Теории наноструктур НИФТИ

Григорий Абрамович Вугальтер,
Соавтор одного из первых учебников для ВУЗов по физике квантоворазмерных полупроводниковых структур

СПИНТРОНИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР

Предсказана нестандартная динамика волновых пакетов с различной спиновой поляризацией.

Впервые получена нелинейная зависимость частоты Раби от внешнего электрического поля в многоуровневой системе.

ТЕОРИЯ ДЖОЗЕФСОНОВСКИХ КУБИТОВ

Заложены основы амплитудной спектроскопии связанных кубитов.

ДИНАМИКА НОСИТЕЛЕЙ В ГРАФЕНОВЫХ СВЕРХРЕШЕТКАХ

Предсказано формирование новых дираковских точек в графеновых сверхрешетках.

ТЕОРИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КРЕМНИЕВЫХ НАНОКРИСТАЛЛОВ

Теоретически установленный эффект улучшения люминесцентных свойств нанокристаллов от введения в них фосфора был экспериментально обнаружен в совместных исследованиях с НИФТИ.

Владимир Анатольевич Бурдов

НАУЧНЫЕ КОНТАКТЫ КАФЕДРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

в России:

- Институт физики микроструктур РАН, г. Нижний Новгород
- Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород
- Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург

за рубежом:

- The University of the Basque Country, Bilbao, Spain
- University of California – San Diego, USA
- University of Alberta, Edmonton, Canada
- University of Minho, Portugal
- Advanced Science Institute, RIKEN, Japan
- Ball State University, USA
- Purdue University, USA
- Chonnam National University, Kwangju, Korea

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ФИЗИКА ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУР» (НОЦ ФТНС ННГУ)

Георгий Артурович Максимов. Основатель НОЦ ФТНС ННГУ, первый директор НОЦ ФТНС ННГУ

МАРТ 1998 ГОДА — Министерством общего и профессионального образования РФ и Американским фондом гражданских исследований и развития (CRDF) принято решение о создании совместной российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE).

ИЮЛЬ 1998 ГОДА — в рамках реализации программы BRHE приказом ректора ННГУ Научно-образовательный центр организован как структурное подразделение научно-исследовательской части университета на базе НИФТИ и физического факультета

ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА

поддержка и развитие фундаментальных исследований, повышение качества образования на физическом факультете ННГУ, интеграция научных исследований в университете и институтах РАН

В НОЦ «Физика твердотельных наноструктур» 2000 год. На переднем плане: ректор ННГУ А. Ф. Хохлов, Герсон Шер и Мэржори Сенешал

Олег Николаевич Горшков, директор НОЦ ФТНС ННГУ

НОЦ ФТНС ННГУ работает в режиме центра коллективного пользования. Оборудование НОЦ ежегодно используется для проведения научно-исследовательских работ университетами и научно-исследовательскими институтами

НОЦ ФТНС ННГУ— центр, основанный на интеграции образовательного процесса и научных исследований

На базе НОЦ ФТНС ННГУ осуществляется подготовка студентов по специализации «Физика твердотельных наноструктур», обучение по направлениям «Электроника и наноэлектроника» и «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Представление нового оборудования НОЦ ФТНС ННГУ руководителям Министерства образования. На фото: Начальник управления научных исследований А.В. Хлунов, директор НИФТИ ННГУ О. Н. Горшков

Сотрудники НИФТИ ННГУ и НФ ИМАШ РАН участвовавшие в программе работ НОЦ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР«НАНОТЕХНОЛОГИИ»

В 2007 ГОДУ в рамках непрограммной части программы «Развитие исследовательской, инновационной и технологической инфраструктуры для наноиндустрии Российской Федерации 2008-2011 гг.» в ННГУ организован Научно-образовательный центр «Нанотехнологии»

НОЦ «Нанотехнологии» оснащен современным оборудованием

В 2013 году на базе НОЦ «Нанотехнологии», лабораторий НИФТИ ННГУ и кафедр физического факультета ННГУ создана исследовательская школа «Наноматериалы и нанотехнологии». Научный руководитель школы В.Н. Чувильдеев

НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТ НОЦ

- Создание объемных функциональных и конструкционных керамик и металлов
- Исследование прочности и ресурса трубных сталей
- Развитие принципов и методов дизайна границ зерен нано– и микрокристаллических материалов

Лекция члена-корреспондента РАН Валерия Васильевича Рыбина (СПбПУ)

Семинар Владимира Павловича Миронова – разработчика уникальной технологии 3D-печатания живых органов

100 лет 1916–2016

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР (НПЦ) ННГУ

Коллектив НПЦ

Создан приказом ректора №154-ОД-А в рамках реализации программы «Развитие комплексной инновационной инфраструктуры ННГУ» на базе производственно-технического отдела НИФТИ ННГУ.

Высокопроизводительный вертикальный фрезерный обрабатывающий центр Vesta 660

Основными задачами НПЦ являются разработка и изготовление прототипов (опытных экземпляров) изделий, приборов, элементов машин и конструкций, создаваемых в ННГУ по проектам, выполняемым в рамках федеральных целевых программ, грантов, хозяйственных договоров.

Основными видами деятельности НПЦ являются подготовка конструкторской документации с последующим изготовлением опытных образцов и приборов, обеспечение исследовательских групп уникальным оборудованием в режиме центра коллективного использования и техническое обслуживание инфраструктуры ННГУ.

На базе НПЦ создана межфакультетская студенческая лаборатория

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ»

Игорь Васильевич Гребенев, д. пед. н., профессор

Владимир Михайлович Соколов, д. пед. н., профессор

Галина Александровна Кручинина, д. пед. н., профессор

Научно-методический центр «Развитие методики обучения физике» создан на физическом факультете ННГУ на базе двух кафедр «Кристаллографии и экспериментальной физики» и «Педагогики и управления образовательными системами». Руководитель центра д.п.н., проф. И.В. Гребенев. Центр занимается разработкой фундаментальных и прикладных проблем дидактики, методики обучения физике, внедрением полученных результатов в практику.

Людмила Борисовна Лазовская

Юлия Владимировгна Масленникова

Ольга Васильевна Лебедева

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕНТРА «РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ»

1. Разработана и внедрена в практику подготовки преподавателей дидактическая теория конструирования учебного процесса по физике.

2. Организован центр трансфера педагогических знаний и технологий. Партнеры проекта — Министерство образования Нижегородской области, Нижегородский центр непрерывного образования.

3. Организована творческая лаборатория для учащихся школ по выполнению учебно-исследовательских работ на базе физического факультета ННГУ

4. Разработана и реализована в практике школ г. Н.Новгорода концепция формирования естественнонаучного мировоззрения в гимназии.

5. Предложена методика дифференциации обучения физике на основе учета когнитивных стилей учащихся.

РАБОЧАЯ ГРУППА

Горшков О.Н.

Марков К.А.

Чувильдеев В.Н.

Тетельбаум Д.И.

Трушин В.Н.

Гребнев И.В.

Планкина С.М.

Карзанов В.В.

Морозов О.А.

Михайлов А.Н.

Некоркин С.М.

Сухоруков А.В.

Масланов Е.В.

Конаков А.А.

Туловчиков В.С.

Володько В.Г.

Чигинева А.Б.