

Е. В. Козырев, Г. И. Кузин, А. С. Медведко

КАФЕДРА РАДИОФИЗИКИ

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук А. С. Медведко

Направление подготовки: 510416 – Физика современных радиоэлектронных технологий

Базовый институт: Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Сервер кафедры: <http://www.radio.nsu.ru>

История создания кафедры

Кафедра радиофизики НГУ основана в 1967 г. С самого основания по инициативе дирекции и ученого совета Института ядерной физики в ее становлении принимали активное участие ведущие сотрудники Института. В 1967 г. кафедру возглавил и в течение 25 лет беспрерывно руководил ею д-р физ.-мат. наук, проф. М. М. Карлинер. Являясь выдающимся специалистом в области радиофизики, он вел большую научную и организаторскую работу в Институте ядерной физики, сумел быстро организовать на кафедре учебный процесс и создать систему подготовки радиофизиков широкого профиля, разработать сбалансированный набор оригинальных спецкурсов и лабораторных практикумов. Ему удалось привлечь к работе на кафедре высококлассных специалистов из базового Института ядерной физики и из других институтов. С 1994 г. кафедру возглавляет ученик М. М. Карлинера, заведующий лабораторией ИЯФ, канд. техн. наук А. С. Медведко. Он продолжил традиции по подготовке специалистов широкого профиля. В процесс обучения студентов вносятся набор новых специальных курсов и лабораторных работ с учетом изменений, доминирующих в современной науке. Предметом постоянной заботы руководства кафедры стало также совершенствование ее технической базы, методики обучения, подготовка новых специальных курсов.

Подготовка специалистов

Сочетание качественной и разносторонней подготовки студентов с высоким научным уровнем дипломных работ бакалавров и магистрантов неизменно обеспечивало и обеспечивает высокий авторитет кафедры среди студентов физического факультета.

Хотя кафедра радиофизики является выпускающей, курс лекций «Радиоэлектроника» и два практикума: «Радиоэлектроника» и «Технические средства автоматизации на-



Проф. М. М. Карлинер и зав. кафедрой
А. С. Медведко

учных исследований» (ТСАНИ) являются обязательными для студентов всего физического факультета. В этих практикумах также проходят обучение студенты некоторых специальностей других факультетов НГУ, группа Высшего колледжа информатики и одна из групп физико-технического факультета НГТУ, базирующаяся в ИЯФ. Практикумы кафедры устроены таким образом, что студенты имеют возможность пополнять теоретические знания и получать практические навыки, необходимые в дальнейшей научной работе. Созданный в 1982 г. лабораторный практикум по ТСАНИ до сих пор не имеет аналогов в стране. Большую роль в его становлении сыграли сотрудники ИЯФ: д-р техн. наук, проф. В. И. Нифонтов, д-р техн. наук. Э. А. Купер и канд. техн. наук А. М. Батраков.

Деятельность кафедры нацелена на подготовку широко образованных специалистов для работы в таких областях физики и техники, как СВЧ-радиофизика, электроника, системотехника, разработка экспериментальных установок, автоматизация физического эксперимента. Эта тематика широко представлена в направлениях научных исследований и разработок ИЯФ СО РАН

Система подготовки выпускников

Состоит из двух уровней: первый уровень – базовое четырехлетнее образование,



Преподаватели и сотрудники кафедры

которое завершается защитой квалификационной дипломной работы с присуждением звания «бакалавр»; второй уровень – двухгодичная магистратура, заканчивается защитой магистерской диссертации. Лучшие выпускники магистратуры проходят обучение в аспирантуре НГУ и СО РАН. Практически все аспиранты преподают в НГУ, ведут лабораторные или семинарские занятия в рамках общефакультетских курсов кафедры. Таким образом, выпускники кафедры получают хорошую подготовку как для научно-исследовательской, так и для научно-педагогической работы.

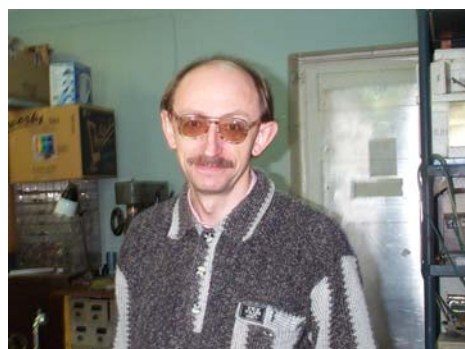
Высокий уровень подготовки специалистов на кафедре радиофизики обеспечивается оптимальным выбором тематики курсов, сочетанием экспериментальных и теоретических методов исследований с широким использованием компьютерной техники. Большое значение для подготовки будущих специалистов имеет наличие высококвалифицированного профессорско-преподавательского состава, состоящего в основном из научных сотрудников, ведущих самостоятельные исследования в институтах СО РАН. К сожалению, следует отметить, что трудности в получении современного научного оборудования отрицательно влияют на организацию практической части обучения. Один из выходов, используемых кафедрой, помощь со стороны ИЯФ в комплектации лабораторных работ устройствами, разрабатываемыми в Институте для своих экспериментальных установок.

Общефакультетская подготовка

Кафедра ведет курс лекций, семинарских занятий и лабораторных работ под общим

названием «Радиоэлектроника», обязательных для всех студентов физического факультета. Основной целью этого цикла лекций, семинаров и практических работ являются ознакомление с электрическими цепями, физическими основами работы и принципами функционирования элементов радиоэлектронных устройств, обучение схемотехнике и системотехнике, лежащих в основе современной электроники. Студенты изучают методы расчета процессов в цепях, содержащих пассивные и активные компоненты, основы теории работы полупроводниковых приборов, знакомятся с функционированием электронных схем, получают представление об устройстве базовых узлов цифровой электроники.

В разные годы курс лекций по радиоэлектронике читали: проф. М. М. Карлинер, проф. В. И. Нифонтов, доц. А. В. Леденев. В настоящее время его ведет канд. техн. наук, доц. М. Г. Федотов.



Лектор курса «Радиоэлектроника»,
доц. М. Г. Федотов

Закрепление знаний по этому курсу проводится на семинарских занятиях и на двух общефакультетских лабораторных практикумах: «Радиоэлектроника» и ТСАНИ.



Заведующий лабораториями кафедры доц. Г. И. Кузин (слева) и штатные сотрудники кафедры – лаборант Л. В. Кулина, вед. инженер О. А. Тенкеджи, д-р физ.-мат. наук, проф. Э. И. Гинзбург

В течение многих лет доц. кафедры Г. И. Кузин поддерживает эти практикумы и координирует работу на них преподавателей-совместителей и штатных сотрудников кафедры. Этот же коллектив занимается усовершенствованием и модернизацией набора лабораторных работ. Целью обоих практикумов является приобретение студентами знаний и практических навыков, которые необходимы физику-экспериментатору.

Практикум по радиоэлектронике предназначен для обучения студентов-физиков основам электротехники и радиоэлектроники. Практикум состоит из 12 лабораторных работ, постоянно совершенствуется в техническом и в методическом плане – обновляются парк приборов и элементная база лабораторных стендов, разрабатываются новые лабораторные работы, совершенствуется методика обучения.

Практикум ТСАНИ предназначен для обучения практическим навыкам, необходимым для работы на современных автоматизированных экспериментальных установках, и состоит из 13 лабораторных работ.

Можно выделить следующие задачи курса:

- изучение языка программирования Си в объеме, достаточном для разработки прикладных программ для экспериментальных установок;
- знакомство с методами сопряжения измерительной и управляющей аппаратуры с компьютером;
- изучение стандарта КАМАК – основного приборного интерфейса в практикуме;

- обучение методам разработки и отладки компьютерных программ автоматизации эксперимента;
- получение навыков представления результатов – курсовая работа.

Специальная подготовка бакалавров

В соответствии с правилами подготовки бакалавров занятия по специализации для них ведутся на третьем и четвертом курсах. Большая часть спецкурсов читается сотрудниками ИЯФ в его аудиториях. На четвертом курсе также запланирована практика в НИИ. Как правило, это также практика в ИЯФ.

Студентам третьего и четвертого курсов читаются: теория линейных электронных схем, теория автоматического регулирования, теория нелинейных колебаний, электродинамика СВЧ, излучение и распространение электромагнитных волн, теория сигналов, статистическая радиофизика, циклические ускорители, импульсная техника, ЭВМ. Кроме того, они проходят специальный практикум по электродинамике СВЧ.

Подборка курсов «Теория линейных электронных схем», «Теория автоматического регулирования», «Теория сигналов», «Статистическая радиофизика» имеет своей целью углубление знаний в схемотехнике, лежащих в основе современной электроники, освоение методов проектирования различного рода усилительных схем



Лабораторный практикум по радиоэлектронике

(широко-, узкополосных усилителей постоянного тока), измерительных систем и устройств с обратной связью. В лекциях излагаются основы теории пассивных линейных цепей, неизменно входящих в состав и определяющих характеристики электронных приборов и устройств. Студенты изучают основные понятия, используемые при анализе систем автоматического регулирования (функция веса, передаточная функция, логарифмическая частотная характеристика). В лекциях вводятся критерии устойчивости линейных и нелинейных систем автоматического регулирования, изучаются методы анализа и синтеза систем, нахождения кривых переходных процессов, объясняются основы теории представления, преобразования и фильтрации сигналов. Наличие этих углубленных курсов позволяет подготовить студентов к практической работе в лабораториях ИЯФ, принимать активное участие в научных разработках.

Следующая группа спецкурсов кафедры включает «Электродинамику СВЧ», «Излучение и распространение электромагнитных волн», «Циклические ускорители» и «Импульсную технику».

«Электродинамика СВЧ» вводит студентов в проектирование, изготовление и настройку СВЧ цепей – линий передачи, волноводов и резонаторов. Здесь изучаются уравнения Максвелла и их решения, скин-эффект и граничные условия, доказываются единственность решений. Теоретические знания по электродинамике СВЧ закрепляются в лабораторном практикуме.

Курсы «Электродинамика СВЧ» и «Излучение и распространение электромагнитных волн» существуют также в НГТУ, НЭИС (Новосибирск) и в других вузах в нашей стране и за рубежом, однако очень немногие



Практикум по техническим средствам автоматизации научных исследований – ТСАНИ

вузы увязывают вышеназванные курсы с ускорительной физикой и техникой. В НГУ эти знания даются параллельно с изучением циклических и линейных ускорителей заряженных частиц. Следует отметить, что преподаваемый на кафедре курс лекций «Импульсная техника» также предназначен для расширения кругозора студентов – будущих экспериментаторов.

На четвертом курсе студенты-радиофизики получают основы представлений о принципах функционирования вычислительных машин, однако более глубокие познания в системотехнике компьютеров и цифровой технике студенты кафедры получают на следующей стадии обучения, в магистратуре.

Специальная подготовка магистров

Обучение в магистратуре продолжается два года. В первый год студенты слушают лекции и ведут исследовательскую работу в лабораториях институтов СО РАН, а на втором году обучения они почти полностью заняты исследованиями, которые и являются основой будущей магистерской диссертации.

В магистратуре студенты слушают спецкурсы: «Электронные приборы СВЧ», «Вычислительные методы в электродинамике», «Квантовые приборы СВЧ», «Диагностика пучков заряженных частиц», «Прецизионные системы питания электрофизических установок», «Программируемые логические устройства», «Цифровые сигнальные процессоры» – лабораторный практикум.

Три первых спецкурса из перечисленных предназначены для углубления профессиональных знаний в электродинамике, СВЧ-тематике и в технологии обращения с

пучками заряженных частиц. Студенты осваивают методы расчета электро- и магнитостатических полей, численный расчет ВЧ полей; расчет траекторий заряженных частиц в электромагнитных полях, численное моделирование интенсивных стационарных потоков заряженных частиц. Им также предстоит изучить классические методы модуляции электронного пучка и особенностей пространственной и фазовой группировки электронов, возбуждение резонаторов и волноводов потоками электронов; рассмотреть принципы действия и свойства приборов О-типа и М-типа, ознакомиться с физическими явлениями в СВЧ-приборах нового типа, таких как гирокон и магнискон. Курс сопровождается лабораторным практикумом.



Практикум по электродинамике СВЧ

Спецкурсы ориентированы на углубление знаний в тех разделах радиофизики, которые именуются радиоэлектроникой, измерительными системами, аналоговой и цифровой системотехникой. Другими словами, в них преподаются отдельные главы физики современных радиоэлектронных технологий.

Основной целью дисциплины «Диагностика пучков заряженных частиц» является ознакомление студентов с различного типа датчиками положения, тока, заряда и других параметров пучков в ускорителях и накопителях заряженных частиц, с различными методами преобразования сигналов и схемотехническими решениями.

«Прецизионные системы питания электрофизических установок» – курс, знакомящий с современной элементной базой, стандартными схемными и системными решениями и некоторыми специальными способами построения силовых и измери-

тельных систем на примерах источников питания электрофизических установок.

Лекции о «Программируемых логических устройствах» и лабораторный практикум «Цифровые сигнальные процессоры (Digital Signal Processors – DSP)» вводят студентов в круг проблем проектирования современных цифровых устройств, являющихся неотъемлемыми узлами проектируемых сложных измерительных или управляющих комплексов. В практикуме в настоящее время используются сигнальные процессоры фирмы Analog Device, планируется расширение практикума на процессоры фирмы Texas Instruments. Практикум по DSP проходят также и студенты кафедры физико-технической информатики.

Практика в НИИ

Научно-производственную практику студенты, магистранты и аспиранты кафедры проходят, как правило, в лабораториях ИЯФ СО РАН. Большее их число практикуется в радиофизической лаборатории. Лаборатория активно работает в области создания новых систем диагностики и коррекции положения пучков, современных источников питания, обеспечивающих уникальные параметры по стабильности и мощности; элементов и систем управления крупными электрофизическими установками и лабораторными испытательными стендами, развития электродинамики и динамики пучков в ускорительно-накопительных комплексах Института.

Научные сотрудники с активным участием студентов занимаются разработкой и созданием новых типов мощных СВЧ-генераторов и СВЧ-систем ускорителей. Некоторые студенты практикуются в ускорительных лабораториях, располагающих уникальными ускорительно-накопительными комплексами ВЭПП-3, ВЭПП-4 (самая высокая в России энергия электрон-позитронных пучков), ВЭПП-5 (базируется на самых современных радиофизических и ускорительных разработках Института). В Институте существует ускорительная лаборатория, являющаяся в России лидером по разработке новых источников синхротронного излучения и его использования в научных и прикладных исследованиях. Здесь можно посвятить себя созданию специализированных устройств для источников синхротронного излучения (виглеры, онду-

ляторы, сверхпроводящие магниты). Работают студенты кафедры также на комплексе «Лазер на свободных электронах» – единственной в России установке, генерирующей излучение в терагерцовом диапазоне длин волн.

В ИЯФ существует еще много других интересных работ, в которых участвуют наши студенты или выпускники. Но об этих разработках можно также прочитать в статьях других выпускающих кафедр физфака, базирующихся на ИЯФ.

Практические навыки самостоятельной научной работы студенты приобретают при выполнении дипломных работ и магистерских диссертаций, а также участвуя в работе научных конференций, семинаров, конкурсов. Курсовые и дипломные работы, магистерские диссертации выполняются обязательно в рамках научных программ ИЯФ, научных проектов российских и международных центров.

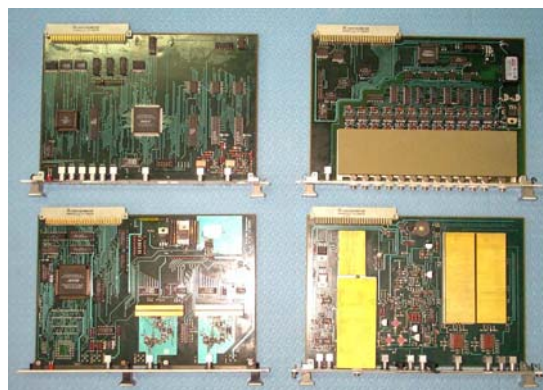
Преподаватели и выпускники кафедры радиофизики постоянно ведут совместную научную работу с сотрудниками других исследовательских центров и лабораторий России и зарубежья. Неполная география этих контактов включает в себя Институт физики высоких энергий (ИФВЭ, Протвино), Курчатовский институт (Москва), Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна), Европейский центр ядерных исследований (CERN, Женева, Швейцария) и Национальный ускорительный центр Германии (DESY, Гамбург), SLAC и FermiLab (США).



Электрон-позитронный инжектор комплекса ВЭПП-4М

На фотографиях, помещенных ниже, представлены некоторые эксперименталь-

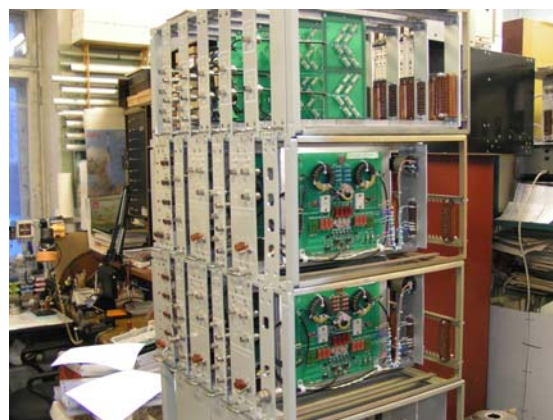
ные разработки, созданные выпускниками, а ныне преподавателями кафедры.



Элементы ЯМР-магнитометра, выполненного в стандарте VM1



Гидростатические датчики уровня перед отправкой в SLAC



Широкополосные усилители перед постановкой на ВЭПП-4

В заключение некоторая статистика: за время существования кафедры на ней специализировались и защитили дипломные работы более 800 студентов НГУ, из них около 120 защитили кандидатские, а 7 – докторские диссертации. Дипломные работы выпускников кафедры отмечались дипломами «За лучшую студенческую работу».