

УДК 378.4:616-08

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ В ПРОТВИНО

ON THE TRAINING OF PROFESSIONALS IN MEDICAL PHYSICS IN PROTVINO

A. A. Евсиков,

кандидат технических наук, директор филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»

A. A. Соколов,

доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой «Техническая физика» филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»

Современная медицина широко применяет методы диагностики и лечения, основанные на фундаментальных физических принципах и явлениях. В медицине используются сложные электронная аппаратура, внедряются современные информационные технологии. В связи с этим практическая медицина, научно-исследовательские медицинские учреждения нуждаются в специалистах по медицинской физике. Статья посвящена подготовке таких специалистов в филиале «Протвино» университета «Дубна».

Ключевые слова: медицинская физика, лучевая терапия, генодиагностика, рентгенографическая техника, филиал «Протвино» университета «Дубна», образование

A. A. Yevsikov,

Candidate of Technical Sciences, Director of "Protvino" Branch of "Dubna" State University

A. A. Sokolov,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Technical Physics, "Protvino" Branch of "Dubna" State University

Modern medicine makes extensive use of diagnostic and therapy methods based on fundamental physical principles and phenomena. In medicine, sophisticated electronic equipment, information technology is used. In this connection the applied medicine, research and health care institutions need medical physics specialists. The article is devoted to the training of such specialists in the «Protvino» branch of «Dubna» University.

Keywords: medical physics, radiation therapy, gene diagnostics, radiographic technique, the «Protvino» branch of «Dubna» State University, education

Практическая медицина и научно-исследовательские медицинские учреждения нуждаются в специалистах, имеющих фундаментальную подготовку по физике, математике, электронике, информатике и глубоко понимающих медицинские проблемы и задачи.

02.03.2000 в вузах России официально появилась специальность «Медицинская физика». В настоящее время специальность «Медицинская физика» соответствует направлению «Физика» профиль «Медицинская физика». Медицинская физика —

комплексная научная дисциплина, направленная на исследование и разработку новых принципов, технологий, методов и средств, основанных на физических эффектах, для оценки воздействия на человека излучений разной природы и других физических факторов; защиты организма от действия этих полей и факторов; оценки полей и излучений, генерируемых организмом человека; профилактики, диагностики и лечения заболеваний человека.

Специалисты по медицинской физике ориентируются на следующие виды деятельности:

- внедрение фундаментальных достижений современной физики в медицину;
- внедрение новых информационных технологий, автоматизированных систем медицинского учета и статистики, автоматизированных систем диагностики и лечения, основанных на применении компьютеров;
- разработка, внедрение и эксплуатация новой медицинской аппаратуры;
- экспертиза в области физических методов в медицине и медицинской аппаратуры;
- физические методы исследования и физическая аппаратура в экологии;
- экологическая экспертиза.

Подготовку специалистов по медицинской физике осуществляет ряд крупнейших вузов России: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, НИЯУ Московский инженерно-физический институт, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Белгородский государственный университет, Дальневосточный федеральный университет, Томский государственный университет и др. В 2016 г. открывается набор на подготовку по профилю «Медицинская физика» в филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» [8].

Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна» располагается в наукограде Протвино, где имеется большое число высокотехнологических предприятий, специализирующихся в области медицинской физики. Такими предприятиями являются: ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» (далее – ГНЦ ИФВЭ) [5], ЗАО «ПРОТОМ» [6], компания «ДНК-технология» [4], ЗАО «РЕНТГЕНПРОМ» [7] и др. В этих предприятиях проводятся исследования в области медицинской физики, разрабатывается и выпускается медицинская техника.

В ГНЦ ИФВЭ в настоящее время реализуется проект первого в России экспериментально-клинического центра **ионной лучевой терапии** (ЦИЛТ), создаваемого на основе применения пучка ионов углерода для лечения онкологических заболеваний [1]. Наличие в ГНЦ ИФВЭ крупнейшего в России ускорительного комплекса и необходимых элементов инфраструктуры для организации лечебного процесса стало основой для предложения и разработки программы создания ЦИЛТ. Существенным является близость к Протвино (50 км) Медицинского радиологического научного центра – МРНЦ (г. Обнинск), совместно с которым ГНЦ ИФВЭ в 1998–2000 гг. был разработан проект ЦИЛТ на базе действующего ускорительного комплекса У-70. Создание ЦИЛТ – практический шаг в освоении новой технологии отечественной ядерной медицины.

В г. Протвино создается полномасштабный радиологический лечебный комплекс на основе установки **протонной лучевой терапии** для лечения онкологических заболеваний. В настоящее время этот проект является одним из наиболее значимых для российского здравоохранения. Используемые в этом комплексе средства диагностики и лечения разработаны и созданы на предприятии ЗАО «ПРОТОМ» [2]. Созданное оборудование ЗАО «ПРОТОМ» также поставляет в медицинские центры за рубежом.

Еще одно, развиваемое в г. Протвино направление работы в области медицинской физики, это – создание инновационного высокотехнологичного оборудования и реагентов для **генодиагностики** (компания «ДНК-технология»). Генодиагностика является в настоящее время наиболее прогрессивной технологией из числа используемых в передовых медицинских центрах мира. Основу компании «ДНК-технология» составляют ведущие специалисты, работавшие ранее в двух ключевых научных центрах России: ГНЦ ИФВЭ и ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России (г. Москва), что позволило объединить знания молекулярной биологии, иммуногенетики, медицины, термодинамики, оптики, электроники, программирования и математики в одном коллективе. Это обеспечивает компании возможность получать прекрасные результаты в наиболее инновационных областях медицины. В настоящее время приборы, производимые ООО «НПО ДНК-Технология», широко используются в клиничко-диагностических центрах и лечебных учреждениях России и за рубежом.

Интересным направлением работы является разработка, создание и производство медицинской **рентгенографической техники**. Компания «РЕНТГЕНПРОМ» входит в число крупнейших производителей рентгеновской медицинской техники в России. Одной из главных задач компании является разработка и создание современного рентгеновского медицинского оборудования высокого уровня качества и безопасности. РЕНТГЕНПРОМ — единственная отечественная компания, выпускающая широкий спектр медицинской рентгенографической техники полностью собственной разработки [3].

Специалисты, получившие образование по профилю подготовки «Медицинская физика», смогут работать на представленных выше предприятиях. Действительно, для продолжения проводимых работ, для совершенствования созданных установок и методик диагностики и лечения нужны молодые высокопрофессиональные специалисты в широком диапазоне научных дисциплин. Эти специалисты должны иметь высокий уровень физико-математической подготовки и иметь специальное биомеди-

цинское образование. Необходимость в таком образовании связана с использованием выпускниками в дальнейшей работе широкой совокупности современных математических методов анализа данных и физических эффектов и явлений, понимание и освоение которых возможно только на основе углубленного изучения математики и физики, а также сложной экспериментальной техники. Разработка и использование диагностических систем, основанных на современных молекулярно-биологических методах, требует хорошей биомедицинской подготовки. На кафедре «Техническая физика» филиала «Протвино» университета «Дубна» (создана 01.12.2006) в 2016 г. начинается подготовка бакалавров по направлению «Физика», направленность подготовки (профиль) – «Медицинская физика». Основная задача кафедры – это подготовка физиков широкого профиля, обладающих также хорошими биологическими знаниями и широкой эрудицией в области современной медицины. Особое внимание при подготовке бакалавров профиля «Медицинская физика» уделяется изучению ядерно-физических методов в медицине; применению пучковых технологий в промышленности, медицине; применению информационных технологий и математического моделирования в медицине, в частности, это диагностика заболеваний с использованием современных информационных технологий (нейронные сети, методы нечеткой логики); использованию информационных технологий в томографии и др. Важным компонентом подготовки является научно-исследовательская работа.

В процессе обучения бакалавры получают классическую фундаментальную подготовку по высшей

математике, общей и теоретической физике. Обучение построено по модульной системе.

В модуле «Математика» студенты изучают такие дисциплины, как математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятности и математическая статистика, а также дифференциальные уравнения, векторный и тензорный анализ, интегральные уравнения и вариационное исчисление, уравнения математической физики и др.

В модуле «Общая физика» проходят механику, молекулярную физику, электричество и магнетизм, оптику, атомную физику. Каждый раздел сопровождается практикумом. В модуле «Теоретическая физика» изучаются дисциплины: теоретическая механика, электродинамика, механика сплошных сред, квантовая теория, физика конденсированного состояния, термодинамика и статистическая физика. На основе знаний по физике и математике, полученных при изучении данных курсов, возможно глубокое понимание предметов, связанных с медицинской физикой. В рамках данного профиля студентам даются знания по программированию. Изучаются операционные платформы MS Windows и UNIX; языки программирования VisualBasic, Visual C++; JavaScript – язык Интернет-технологий и др. Изучается применение программных технологий: компьютерное моделирование в физике и медицине; нейрокомпьютерные системы (рис. 1).

Студенты получают знания по биофизике и медицине в рамках курсов «Анатомия и физиология человека», «Молекулярная биология клетки», «Медицинская биохимия» и др.

Изучается использование методов физики и информационных технологий в медицине в рамках

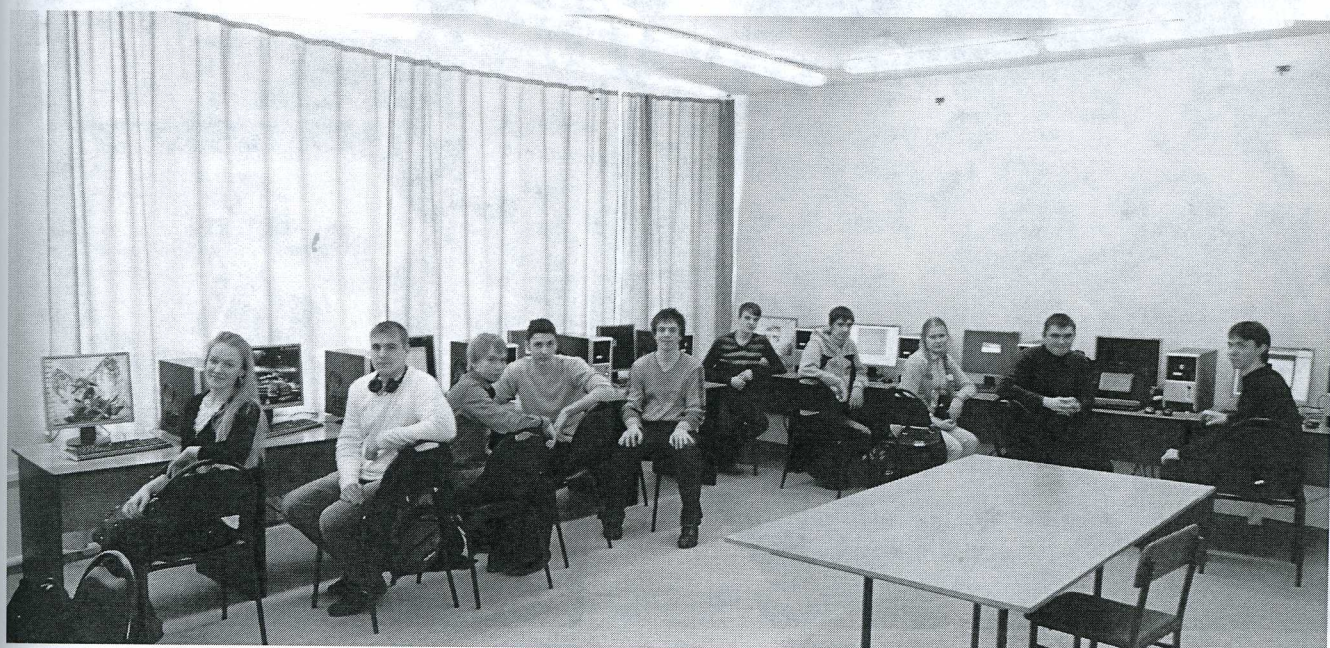


Рис. 1. В компьютерном классе

курсов по ядерной медицине; использование ультразвука, лазеров, пучков заряженных частиц в медицине; компьютерная томография; использование современных информационных технологий для диагностики заболеваний.

Для того чтобы выпускники в дальнейшем уметь использовать и разрабатывать аппаратуру, применяемую в медицине, изучаются предметы: цифровая и медицинская электроника; технические измерения и приборы, автоматизация сбора данных.

Обучение в рамках профиля подготовки «Медицинская физика» будет проводить высококвалифицированный состав профессоров и преподавателей. Все они имеют ученые степени докторов и кандидатов наук, ученые звания профессоров, доцентов. Многие преподаватели физико-математического и технического цикла продолжают работать в ГНЦ ИФВЭ, на других вышеперечисленных предприятиях и активно занимаются наукой. Многие из них имеют опыт преподавания в таких московских вузах, как МГУ, МФТИ (ГУ), НИЯУ МИФИ. Кафедра физики в филиале «Протвино» оснащена современным лабораторным оборудованием (рис. 2).

В лабораториях физического практикума студенты овладевают навыками постановки и проведения физических экспериментов (рис. 3).

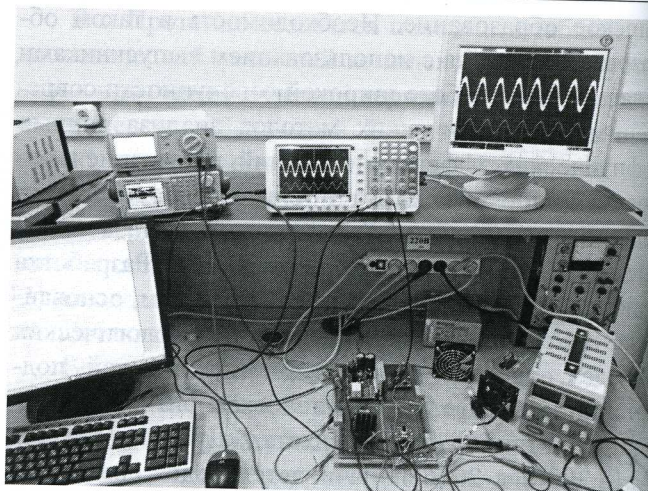


Рис. 2. Комплект оборудования для выполнения лабораторных работ по электротехнике и электронике

На старших курсах студенты профиля «Медицинская физика» получают возможность познакомиться с передовыми направлениями современной медицинской физики, выполняя практические работы в лабораториях ГНЦ ИФВЭ, ЗАО «ПРОТОМ» (см. рис. 4), компании «ДНК-технология», ЗАО «РЕНТГЕНПРОМ» (см. рис. 5). Учебная, производственная и преддипломная практика студентов будет проходить на базе вышеперечисленных пред-

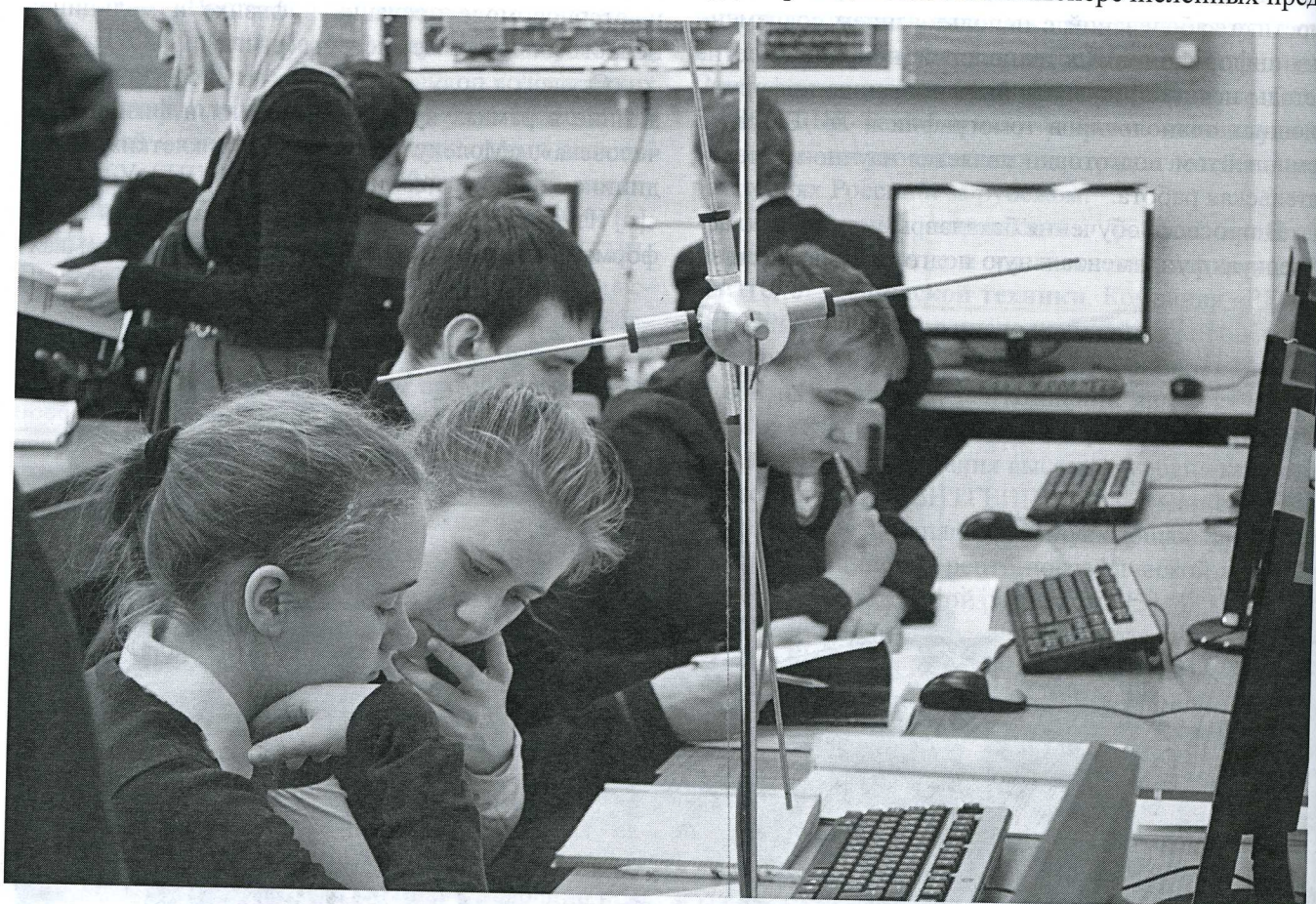


Рис. 3. Первокурсники выполняют лабораторную работу по физике

приятый. Здесь к каждому студенту будет прикреплен руководитель из числа высококвалифицированных сотрудников этих предприятий, а также предоставлен широкий выбор тем.

В подготовке к открытию обучения по профилю «Медицинская физика» в филиале «Протвино» университета «Дубна» принимают участие ведущие специалисты предприятий г. Протвино, деятельность которых связана с медицинской физикой. Планируется активное участие работодателей в процессе подготовки студентов, разрабатываются уникальные образовательные программы, которые будут реализовываться в интересах отдельных работодателей. Заключены долгосрочные договоры между предприятиями города и филиалом «Протвино» университета «Дубна». Выпускники найдут применение своим знаниям и навыкам на предприятиях г. Протвино, занимающихся разработ-



Рис. 4. Компактный ускоритель протонных пучков для лечения онкологических заболеваний, созданный в ЗАО «ПРОТОМ» (Протвино)

кой и производством медицинской техники. Также они смогут работать в лечебных, диагностических и исследовательских центрах, в медицинском бизнесе и производстве Подмосковья.

Литература

1. Антипов Ю. М., Солдатов А. П. Центр ионной лучевой терапии ИФВЭ-МРНЦ. Развитие, состояние дел и перспективы реализации проекта // Наукоград. 2015. № 3(5). С 20–28.
2. Балакин В. Е. Пучки протонов вместо гамма-лучей // Наукоград. 2014. № 1(1). С. 24–31.
3. Гуржиев А. Н., Гуржиев С. Н., Зимин С. А., Кострицкий А. В. ПроСкан® – Протвинский Сканирующий флюорограф с уникальными диагностическими возможностями // Наукоград. 2014. № 1(1). С. 32–37.
4. URL: <http://www.dna-technology.ru/>.
5. URL: <http://www.ihep.ru/>.
6. URL: <http://www.protom.ru/>.
7. URL: <http://www.roentgenprom.ru/>.
8. URL: <http://www.uni-protvino.ru/>.

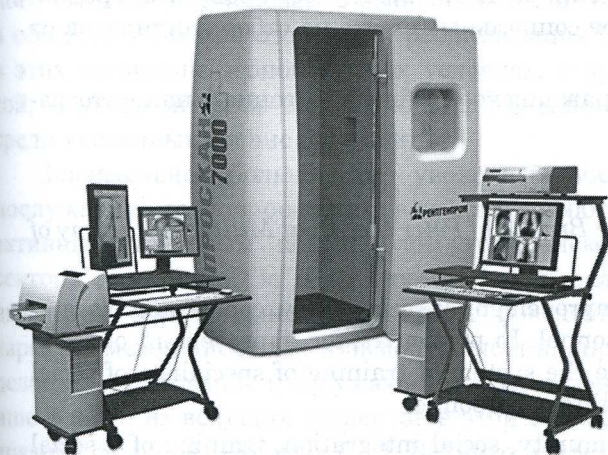


Рис. 5. Малодозовый сканирующий цифровой флюорограф ПроСкан-7000, созданный в ЗАО «РЕНТГЕНПРОМ»