



Медицинская физика

А. Соколов

Филиал «Протвино»

*Международного университета
природы, общества и человека «Дубна»*

21 апреля 2015

Развитие медицины

Робот-хирург может оперировать в пять раз точнее врача



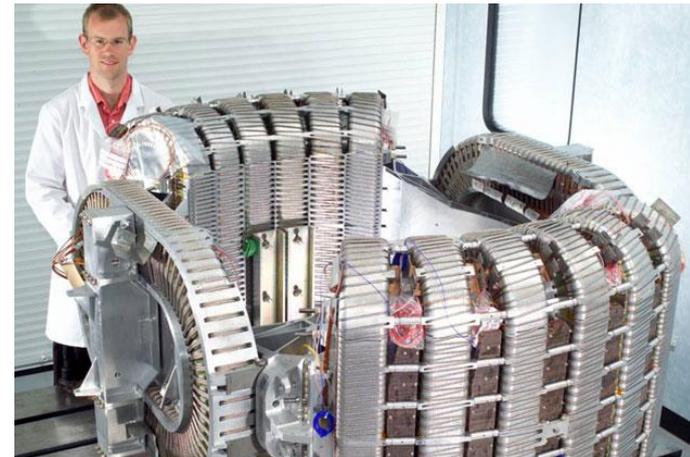
NASA разрабатывает "лечащую машинку"



Медицинские микророботы



Томографы становятся крупнее, а МРТ уменьшается до наноразмеров





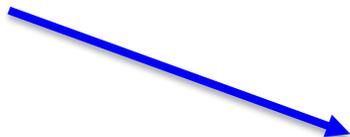
Медицина — область научной и практической деятельности по исследованию нормальных и патологических процессов в организме человека, по сохранению и укреплению здоровья людей.

Слово «**медицина**» происходит от латинского словосочетания *ars medicina* — «**искусство исцеления**»

Медицина



Диагностика



Лечение



химические и биологические методы
(лекарственное лечение)

физические методы
(терапия, хирургия, радиология)



Лекарственное лечение

Человек – химический реактор
Лечение лекарствами –
изменение течения (скорости,
типов) реакций в этом реакторе



“Физические методы”
лечения

Механические
(физиотерапия, хирургия, ...)

Радиологические
**(лучевая терапия - использование пучков
элементарных частиц)**



Медицинская диагностика

В медицине **диагностика** (от др.-греч. διαγνωστικός, "способный распознавать") — это процесс установления диагноза, то есть заключения о сущности болезни и состоянии пациента.

Диагностика включает в себя

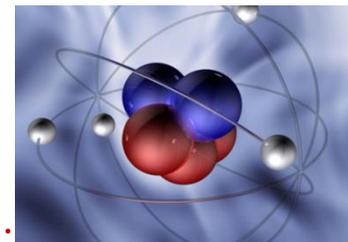
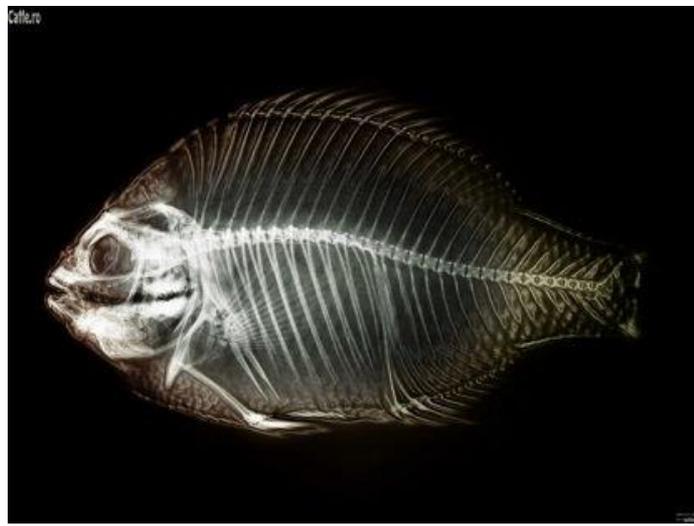
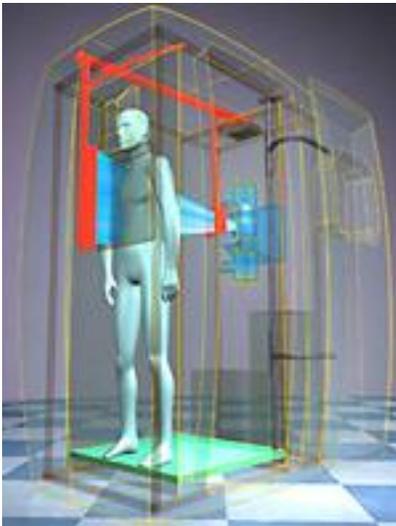
- **методы обследования больного**
- **методы установления диагноза**



Радиологические методы (лучевая диагностика - использование пучков элементарных частиц)



Рентгеновские лучи (1895 г.)



В.К. Рентгена можно считать отцом **радиационной медицинской физики.**

Благодаря его открытию началось развитие **лучевой диагностики и лучевой терапии.**

По-настоящему (радиационная) медицинская физика начала утверждаться во второй половине XX века с наступлением «атомной эры». В это время были открыты **новые элементарные частицы, новые физические явления.**

На их основе были разработаны и в дальнейшем широко применялись в медицине многочисленные приборы и аппараты:

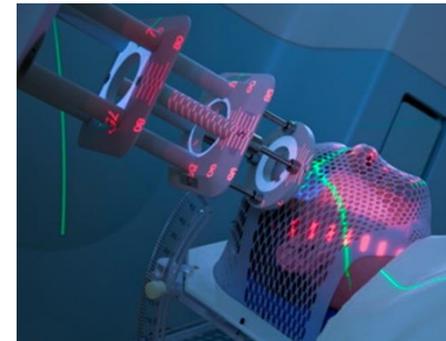
- радионуклидные гамма-аппараты,
- электронные и **протонные ускорители,**
- радиодиагностические гамма-камеры,
- томографы (рентгеновские, эмиссионные радионуклидные, позитронные, магнитно-резонансные),
- лазерные, ультразвуковые.



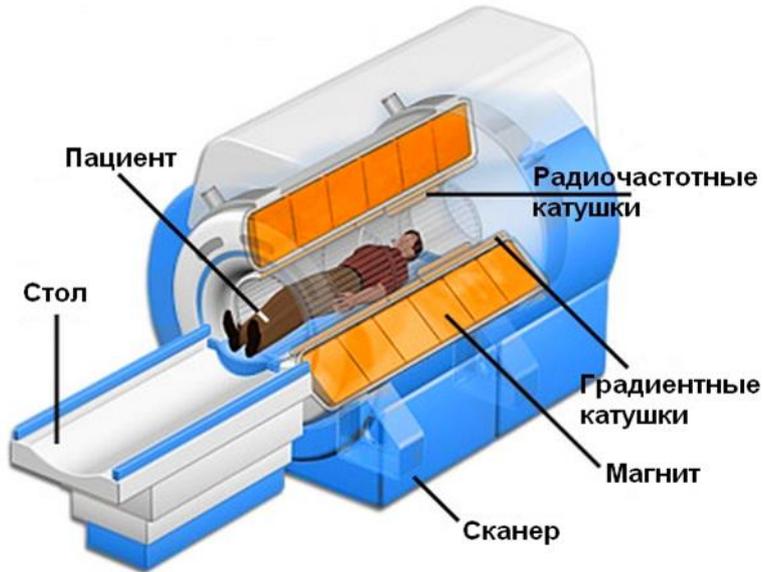
Диагностика



Лечение



Информационные технологии в медицине

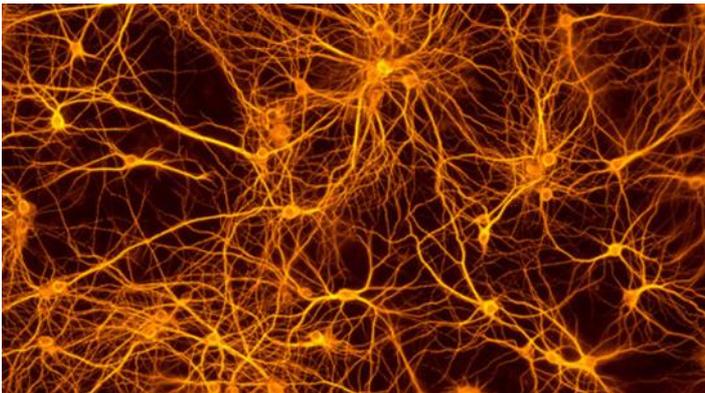


Томограф с шагом 2 мм сканирует все тело

Обработка полученной информации

Искусственный интеллект в помощь медикам

Создаются инновационные **программы искусственного интеллекта**, которые будут использоваться врачами для постановки диагноза и лечения пациентов



Широкое использование физических ионизирующих и неионизирующих излучений изменяет характер самой медицины. Она из медицины хирургической и лекарственной становится в значительной степени **медициной физической**.

Медицинская физика - комплексная научная дисциплина, направленная на исследование, разработку и использование новых принципов, технологий, методов и средств, основанных на физических эффектах, для:

- профилактики, диагностики и лечения заболеваний человека;
- ...

✓ Современная медицина широко **использует методы диагностики и лечения, основанные на фундаментальных физических принципах и явлениях**, например ядерный магнитный резонанс, электронный магнитный резонанс, вынужденное электромагнитное излучение и т.д.

✓ В медицине **используется сложная электронная аппаратура**, в частности, лазеры различных типов, рентгеновские и ЯМР томографы, тепловизоры, энцефалографы и т.д.

✓ Здесь **внедряются современные информационные технологии**.

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.

Чему будут учиться студенты, выбравшие профиль «Медицинская физика»?

Для студентов профиля «Медицинская физика» учебный план предусматривает **фундаментальную подготовку** по общей физике, теоретической физике и математике.

Специальная подготовка включает дисциплины, которые группируются в три раздела.

Раздел 1. **Физические методы в медицине**

Раздел 2. **Современные информационные технологии**

Раздел 3 **Медико-биологический цикл**



НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Государственный научный центр Российской Федерации
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

50
лет

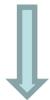


Основные задачи ГНЦ ИФВЭ:

- Получение новых фундаментальных знаний о строении материи.
- Развитие отечественной ускорительной и экспериментальной базы.
- Воспитание новых поколений высококвалифицированных исследователей и инженеров.

При организации Института сюда были привлечены лучшие научные и инженерные кадры Москвы, Дубны.

На работу набирались лучшие студенты МГУ, МФТИ, МИФИ



Численность Института	~ 2000
- Членов РАН	- 4
- Докторов наук	~ 50
- Кандидатов наук	~ 120
- Профессоров	- 20
.....	

- 
- В ИФВЭ в 1987 г. был создан **Научно-образовательный центр**, в котором обучаются студенты старших курсов МГУ, МФТИ, МИФИ, филиала «Протвино» университета «Дубна»,
 - работает **аспирантура** по 5 специальностям.
 - В Институте создан уникальный **практикум** по экспериментальной физике.

ЦИКЛИЧЕСКИЕ УСКОРИТЕЛИ



Быстроциклирующий протонный синхротрон (бустер):

*Энергия 1,5 млрд. электронвольт
Интенсивность $1,7 \cdot 10^{12}$ протонов в импульсе
Частота импульсов 20 Гц
12 периодов магнитной структуры
Периметр 99,16 м*

Протонный синхротрон У-70:

*Энергия 70 млрд. электронвольт
Интенсивность $1,7 \cdot 10^{13}$ протонов в цикл
120 магнитных блоков
Периметр 1500 м*



Медицинская физика в Протвино

ФГБУ ГНЦ ИФВЭ – центр протон-ионной лучевой терапии
на основе ускорительного комплекса ИФВЭ

ЗАО “Протом” – протонная лучевая терапия

ЗАО “Рентгенпром” – выпуск современной
высокотехнологичной медицинской продукции

ЗАО научно-производственная фирма “ДНК-технология”
– разработка, производство и внедрение
в практическую медицину диагностических систем,
основанных на современных молекулярно-биологических
методах.

ЗАО «ПРОТОМ»

Закрытое акционерное общество "ПРОТОМ" (создано в 2001 г.) , специализируется на **изготовлении и внедрении комплексов протонной терапии** для лечения онкологических заболеваний пучками протонов (**стоимость в 15-20 раз ниже зарубежных аналогов**).

К настоящему времени разработано и изготовлено **пять протонных комплексов**: Протвино (Россия), Словакия, США и др.



Для продолжения всех этих работ, для дальнейшего совершенствования как самих установок, так и методик лечения **нужны молодые высокопрофессиональные специалисты в широком диапазоне научных дисциплин.**

**2015-02-04: Сборка компактного протонного ускорителя для
Massachusetts General Hospital (Бостон, США)**



Компания «ДНК-технология»

Компания «ДНК-технология» организована в 1993 году и включает в себя несколько предприятий.

Основа компании - ведущие специалисты из двух ключевых научных центров России: **ГНЦ Института физики высоких энергий в г. Протвино** и **ФГБУ «ГНЦ Института иммунологии» ФМБА России в г. Москва.**

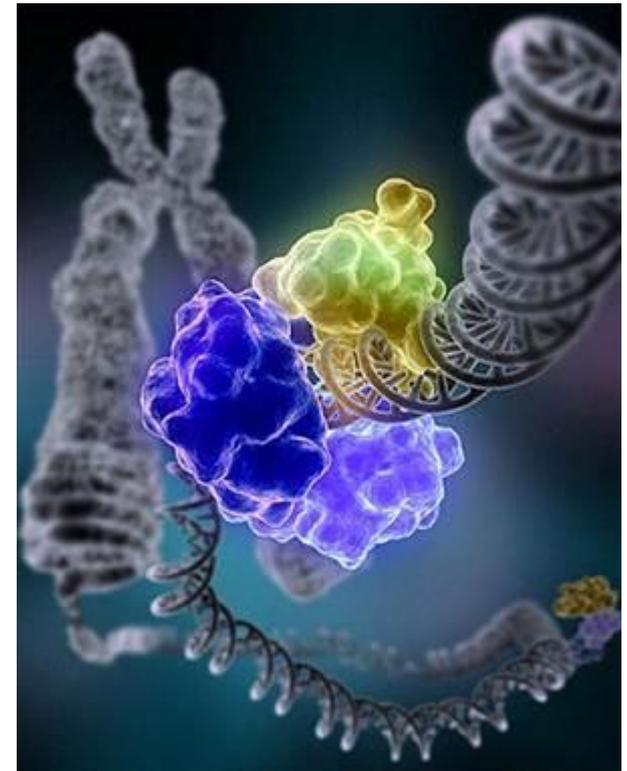
Основное направление - **создание инновационного высокотехнологичного оборудования и реагентов для генодиагностики.**

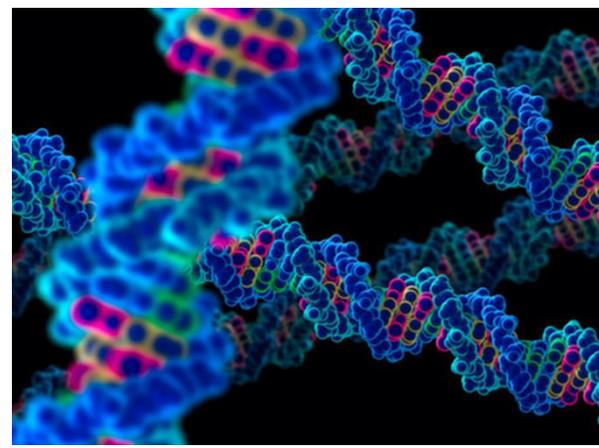
Генодиагностика является в настоящее время наиболее прогрессивной технологией медицинской диагностики.

Приборы, производимые ООО «НПО ДНК-Технология» широко используются в клиничко-диагностических центрах и лечебных учреждениях России и за рубежом.

Разработана мобильная ПЦР-лаборатория, не имеющая аналогов в мировой практике.

Данная разработка была представлена на «ЭКСПО-2010» в Шанхае.





ЗАО «Рентгенпром»

Компания «РЕНТГЕНПРОМ» была основана 19 февраля 1996 года и в течение нескольких лет стала одним из крупнейших производителей рентгеновской медицинской техники в России.

«РЕНТГЕНПРОМ» — **единственная отечественная компания**, выпускающая широкий спектр медицинской рентгенографической техники **полностью собственной разработки**.



На сегодняшний день компанией «РЕНТГЕНПРОМ» произведено и поставлено потребителям свыше 2000 единиц крупного оборудования.

Одна из главных наших задач — **разработка и создание современного рентгеновского медицинского оборудования** высокого уровня качества и безопасности.



Филиал «Протвино»

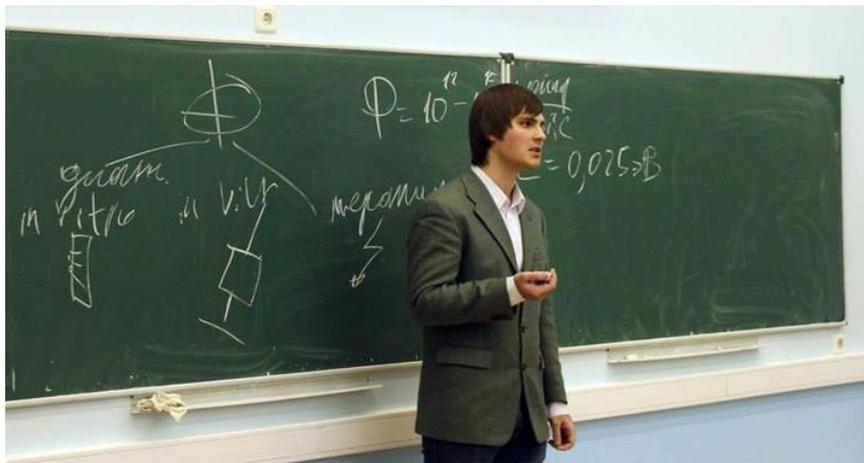
Международного университета
природы,
общества и человека «Дубна»



Основан в 1999 г.

Подготовка по специальностям:

- **«Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении»;**
- **«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»;**
- **«Экономика»;**
- **«Прикладная информатика в экономике».**





Кафедра «Технической физики»



Профессорско-преподавательский состав

Обеспечению учебного процесса на кафедре «Технической физики» активно способствует ГНЦ ИФВЭ.

Многие преподаватели физико-математического и технического цикла продолжает работать в ГНЦ ИФВЭ и активно заниматься наукой.

Среди них – 10 докторов, профессоров и 8 кандидатов наук,
1 член Российской Академии Наук,
1 лауреат Государственной премии РФ
(курс нанотехнологий).

Многие из них имеют опыт преподавания в таких московских вузах, как **МФТИ, МГУ, МИФИ.**



Филиал «Протвино»

Международного университета
природы,
общества и человека «Дубна»



В 2016 г. планируется начать подготовку по направленности
«Медицинская физика».

В медицине происходит широкое внедрение в практику сложных физико-технических систем. В составе медицинского персонала необходимы специалисты с **университетским уровнем физико-математической подготовки** и имеющие специальное **био-медицинское образование.**

Основные области:

- **ядерная и лучевая диагностика и терапия** (томография);
- **информационные технологии и математическое моделирование в медицине** (визуализация).