Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ

Физический факультет МГУ

Опыт использования интернет-технологий в учебном процессе

Ядерная физика в Интернете

http://nuclphys.sinp.msu.ru/

Сайт был создан в 2000 г. силами кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ при содействии и на технической базе Научно-исследовательского института ядерной физики (НИИЯФ) МГУ.

Направленность сайта - образование в области физика ядра и частиц. В первую очередь его материалы предназначены для студентов, аспиранов и преподавателей ВУЗов. Они также могут быть полезны для школьных учителей. Часть материалов вполне доступны для школьников старших классов.

Все материалы сайта находятся в открытом доступе.

Содержание

- Материалы курса для классических университетов «Физика атомного ядра и частиц»
- Материалы к спецкурсам (22 спецкурса)
- Различные коллекции ссылок
- Рефераты студентов
- Коллекция фотографий физиков
- Справочные материалы и Разное
  - Хроника открытий в физике ядра и частиц
  - Нобелевские лауреаты по физике
  - Материалы научного и студенческого семинаров
  - и т. п.

Сегодня на сайте свыше 1000 текстовых (html и pdf) и около 3000 графических (gif, jpg, png) файлов.

Ядерная физика в Интернете

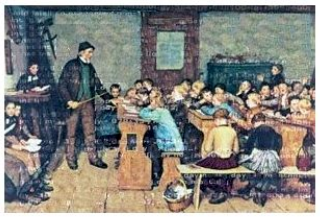
Частицы и ядра

Проект

Разное

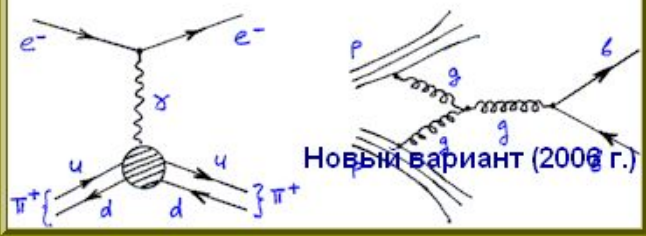
Н.Г. Гончарова

СЕМИНАРЫ ПО ФИЗИКЕ ЯДРА И ЧАСТИЦ



Н.В. Никитин

Диаграммы Фейнмана



Новый вариант (2006 г.)

Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

Экзотические ядра

Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, И.А. Тутынь

Нуклеосинтез во Вселенной

Д.Е. Ланской

Физика гиперядер

Web - версия учебного пособия Д.Е. Ланской "Физика гиперядер" М., 2002.

- Введение
- Гиперонные взаимодействия
- Основные характеристики Λ -гиперядер
  - Энергии связи и спектры Λ -гиперядер
  - Спины Λ -гиперядер
  - Распады и времена жизни Λ -гиперядер
  - Образование и наблюдение Λ -гиперядер
- Σ-гиперядра и гиперядра с большой странностью
  - Σ-гиперядра
  - Гиперядра со странностью -2
    - Ξ-гиперядра
    - Λ Λ -гиперядра
  - Гиперядра с большой странностью
- Центры экспериментального изучения гиперядер
- Обзоры по физике гиперядер

А. Алоев
Детекторный комплекс LHCb
А. Афанасьев
Эксперимент CUORE
Е.А. Алимов
Детектирующая система SHMS на ускорителе CEBAF
В.А. Дьяков
Теоретические и технические основы ядерной энергетики.
В.В. Шершаков
Двойной бета-распад

по синтезу супертяжелых элементов (Z = 110,112)
Гомс
ектрон и судьба Вселенной

ия во Вселенной

Ядерная электроника для пользователей

айтах

рсии в курсе "Физика ядра

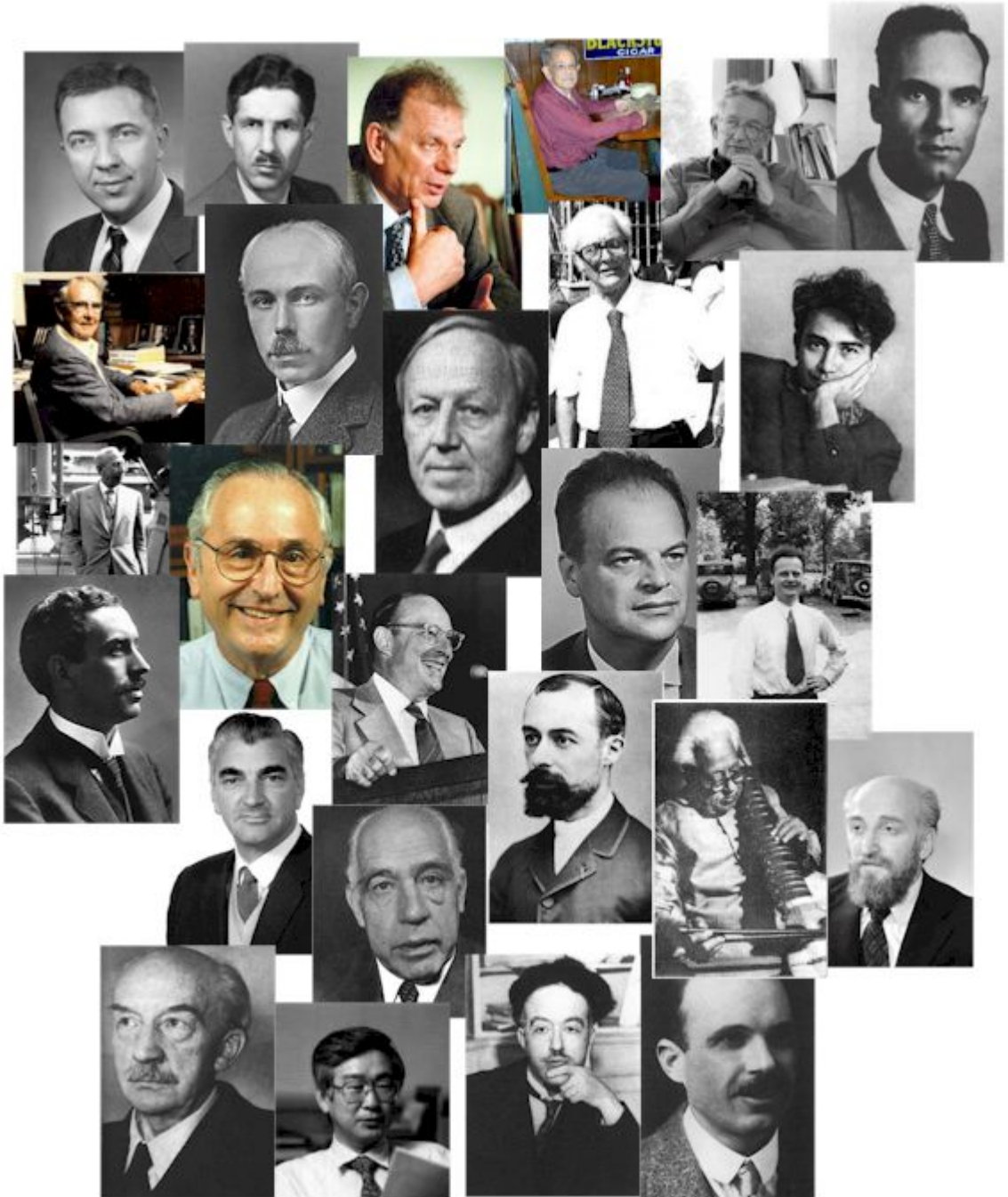
А Б В Г Д Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Э Ю Я

А

Джеймс Ван Аллен (James Van Allen)
Джеймс С. Ален (James Sircom Allen)
Жорес Алферов
Луис Альварес (Luis Walter Alvarez)
Ральф Алфер (Ralph Asher Alpher)
Ханнес Альфвен (Hannes Olof Gosta Alfven)
Эдуардо Амальди (Edouardo Amaldi)
Карл Андерсон (Carl David Anderson)
Филип Андерсон (Philip Warren Anderson)
Гурген Аскарьян
Фрэнсис Астон (Francis Aston)

Б

Вальтер Бааде (Walter Baade)
Джон Баколл (John Bahcall)
Джон Бардин (John Bardeen)
Чарльз Баркла (Charles Glover Barkla)
Николай Басов
Стьюарт Батлер (Stuart Thomas Butler)
Георг Беднорц (J. George Bednorz)
Антуан Беккерель (Antoine Becquerel)
Джоселин Белл (Susan Jocelyn Bell Burnell)
Спартак Беляев
Джефри Бербидж (Geoffrey Burbidge)
Ганс Бете (Hans Albrecht Bethe)
Герд Бинниг (Gerd Binnig)
Людвиг Бирман (Ludwig Franz Benedikt Biern
Николас Бломберген (Nicolaas Bloembergen)
Феликс Блох (Felix Bloch)
Патрик Блэккетт (Patrick Maynard Stuart Blac
Сатиендра Бозе (Satyendra Bose)
Давид Бом (David Bohm)
Нильс Бор (Niels Henrik David Bohr)



- Материалы курса для классических университетов «Физика атомного ядра и частиц»
  - Программа курса
  - Лекционные материалы
    - Физика ядра и частиц. XX век
    - Шпаргалка для отличника
    - Слайды к лекциям
    - Толковый словарь по физике ядра и частиц
  - Разработки к семинарам
  - Задачи с решениями
  - Система самопроверки знаний
  - Описание задач общего ядерного практикума физического факультета МГУ
  - Виртуальный лабораторный практикум

Используемые технологии и форматы

В основно – gif'ы.

В ряде слу ниям по курсу «Фи переведен

Сначала мы р образовать мезонные состо ных состояниях и фо

9.1

где

Задачи для самопроверки

(Используемые технологии)

Передача энергии радиации веществу - Windows Internet Explorer

http://nuclphys.sinp.msu.ru/radiation/rad_3.htm#3.3

3.3.Нейтроны

В связи с отсутствием у нейтронов электрического заряда они проходят в веществе без взаимодействий сравнительно большие расстояния, измеряемые сантиметрами. Эффективные сечения взаимодействия нейтронов с электронами атома малы ($\sigma \approx 10^{-22}$ см^2) по сравнению с сечением взаимодействия заряженной частицы с атомом ($\sigma \approx 10^{-16}$ см^2). **Нейтроны** сталкиваются главным образом с ядрами атомов, входящих в состав вещества. Явления, происходящие при взаимодействии нейтронов с ядрами, зависят от кинетической энергии нейтронов. Поэтому обычно нейтроны делят на отдельные энергетические группы - тепловые, медленные и быстрые нейтроны. Границы этих энергетических групп условны (табл.6).

Таблица6.

Классификация нейтронов по энергии.	
Энергия нейтронов	Типы нейтронов
<0.05 эВ (=580 К°)	Тепловые нейтроны
0.05 эВ - 1 кэВ	Медленные нейтроны
> 1 кэВ	Быстрые нейтроны

Быстрые нейтроны передают энергию главным образом в результате прямых столкновений с атомными ядрами. Энергия, переданная от нейтрона ядру ($E_{ядра}$), зависит от массы ядра и угла рассеяния.

В среде из легких ядер нейтроны могут передавать практически всю свою энергию в результате одного столкновения, если столкновение лобовое. Для быстрых нейтронов

Готово | Интернет | 100%

аз. Сечение поглощения тепловых

ссылка

гамма - излучения с энергией 0.1

ссылка

см. Вычислить энергию частиц на

ссылка

нергией 110 МэВ через воздух. На

ссылка

Гипертекст

Ядерная физика в Интернете
Шпаргалка для отличника
Закон радиоактивного распада
Альфа-распад
Бета-распад
Радиоактивные ряды
Экзотические виды радиоактивного распада
Кластерный распад - новое явление ядерной физики
Кластеры в ядрах
Радиоактивность атомных ядер: история, результаты, новейшие достижения
Долина ядерной стабильности
Протонная радиоактивность и границы нуклонной устойчивости ядер

Теоретический практикум

Решаемые задачи.

- Практическое знакомство с теоретическими моделями.
- Обучение навыкам теоретического описания экспериментальных данных.
- Обучение навыкам работы с ядерными базами данных.

Теоретический практикум

(Пример интеграции ресурсов)

Ядерная физика в Интернете
(nuclphys.sinp.msu.ru/tpract/optic/)

- Описание оптической модели
- Порядок выполнения задачи
- Ссылки

Центр данных фотоядерных экспериментов
(cdfe.sinp.msu.ru/exfor/)

- Поиск экспериментальных данных

Nuclear Reactions Video
(nrv.jinr.ru/nrv/webnrv/scattering/els1.htm)

- Теоретическое описание экспериментальных данных

Поиск в базе данных по ядерным реакциям

Each field in this form is optional - may be blank. [Click here for help...

Number ENTRY / SUBENTRY: M0025 - M0034, A0035002 - A0030010, C0128, L0029002

Reaction

Target Nucleus : Z (digits) or Chemical symbol (letters) and Mass number (digits) — Z or Symbol : Fe A :

HE3 He-3

Recordings from 1 to 50 (page 1)

Look

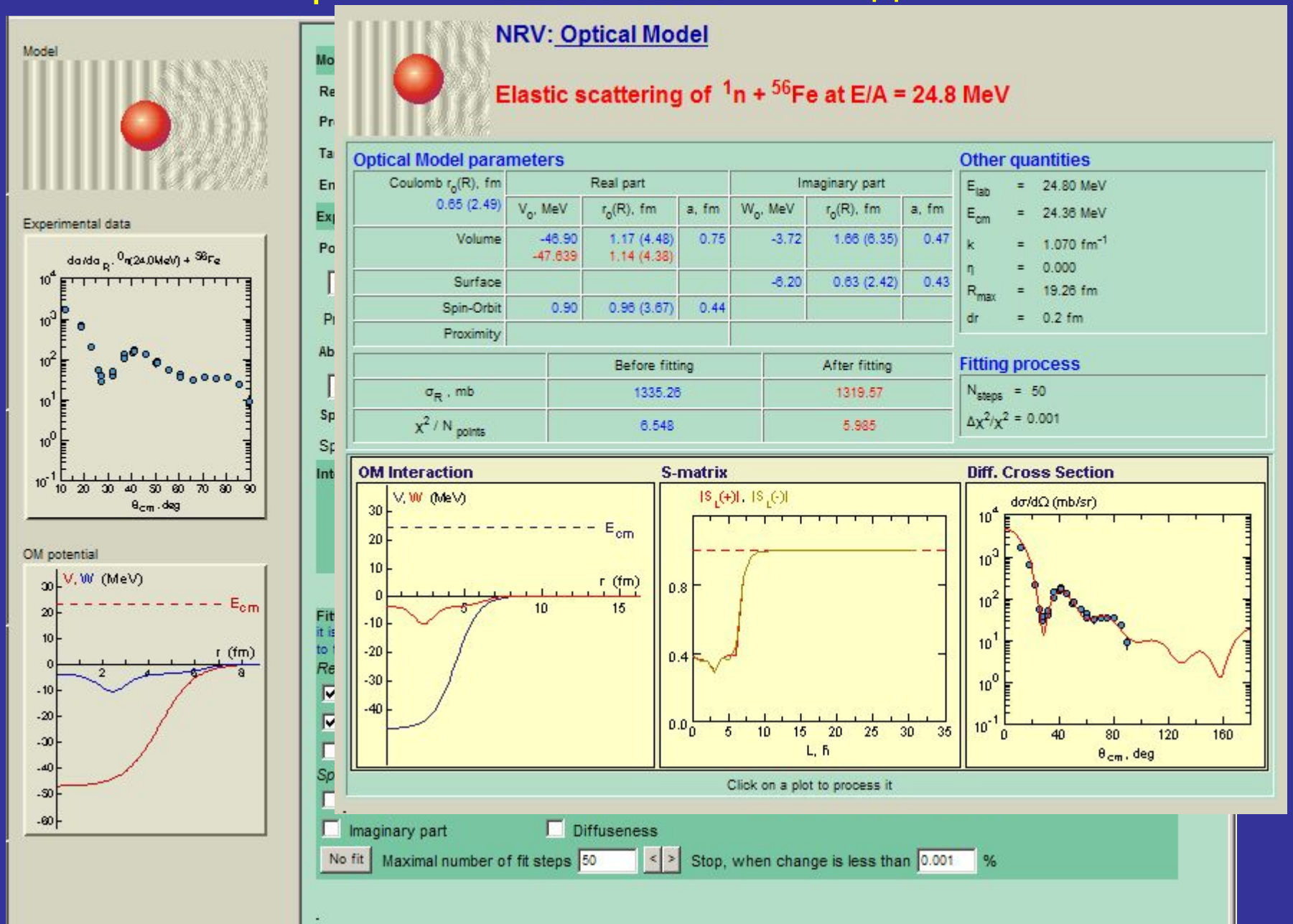
	Subent	First Author	Reference (+NSR)	Field of Measurement Minimum	Maximum
☐	10111011	W.E.KINNEY+	R.ORNL-4515.197006	15.27	140.66
☐	10332004	S.A.COX+	R.ANL-7935.7206	21	157
☐	10384016	D.E.Velkley+	J.PR/C.9.2181.197406	30.5	160.4
☐	10556006	W.Bucher+	J.PL/B.58.277.197509	2.7	15.1
☐	10571002	W.E.Kinney+	C.76LOWELL.1319.197607	24.42	155.43
☐	10633008	J.C.FERRER+	J.NP/A.275.325.197701	15.27	155.43
☐	10886002	A.SMITH+	J.NSE.73.186.8002	20.3	160
☐	11121006	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	70	70
☐	11121007	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	30	30
☐	11121008	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	55	55
☐	11121009	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	90	90
☐	11121010	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	125	125
☐	11121011	J.T.WELLS+	J.PR.131.1644.63	145	145
☐	11300004	R.W.HILL	J.BAP.1.174(F1).56	10	35
☑	11490003	T.P.STUART+	J.PR.125.276.62	12.3	89.5
☐	11496004	D.J.Bredin	J.PR.B135.412.1964	30	120
☐	11638003	S.E.DARDEN+	J.PR.100.1315.5512	8	30

Energy / Angle range : Low limit (X-min) : 0 High limit (X-max) : 180 particle: any / ADEG / AMIN

Status : Various types of information: any, APRVD Approved by author, COREL Data correlated with another data set

```
SUBENT        11490001     821124
BIB                8          10
INSTITUTE    (1USALRL)
REFERENCE    (J,PR,125,276,62)
AUTHOR       (T.P.STUART,J.D.ANDERSON,C.WONG)
TITLE        ELASTIC SCATTERING OF 24-MEV NEUTRONS BY AL, FE, SN,
             BI.
DETECTOR     (SCIN) BIASED SCINTILLATOR
ERR-ANALYS   (ERR-S) STATISTICAL UNCERTAINTY
STATUS       (SCSRS)
HISTORY      (760715T) TRANSLATED FROM SCISRS
             (821124A) CONVERTED TO REACTION FORMALISM
ENDBIB                10
NOCOMMON               0           0
ENDSUBENT             13
SUBENT        11490003     821124
BIB                    2           2
REACTION     (26-FE-0(N,EL),,DA)
COMMENT      INELASTIC CONTRIBUTION LESS THAN 10PERCENT.
ENDBIB                 2
COMMON                 2           3
EN           ANG-RSL
MEV          ADEG
 2.48   +01 2.
ENDCOMMON              3
DATA                   3          27
ANG          DATA        ERR-S
ADEG         MB/SR       PER-CENT
 12.3        1700.        5.
 18.8         680.        5.
 18.8         670.        5.
 23.0         210.        5.
 25.9          55.       15.
 27.4          30.       12.
 27.4          40.       12.
 32.0          41.4      16.
 32.0          51.       13.
 36.7         142.        6.
 36.7         109.        7.
 40.6         155.       10.
 41.5         182.        5.
 41.5         168.        5.
 46.3         136.        6.
 50.5          81.       17.
 51.2          88.        7.
 51.2          83.        6.
 56.0          58.       10.
 60.4          45.       19.
 60.9          37.       12.
 65.9          32.       19.
 70.8          36.       14.
 75.7          35.       15.
 80.6          36.       12.
 85.6          24.       15.
 89.5           9.5      33.
ENDDATA               29
ENDSUBENT             40
```

Ввод данных программу (NRV) и расчеты по оптической модели



Виртуальный лабораторный практикум

Решаемые задачи.

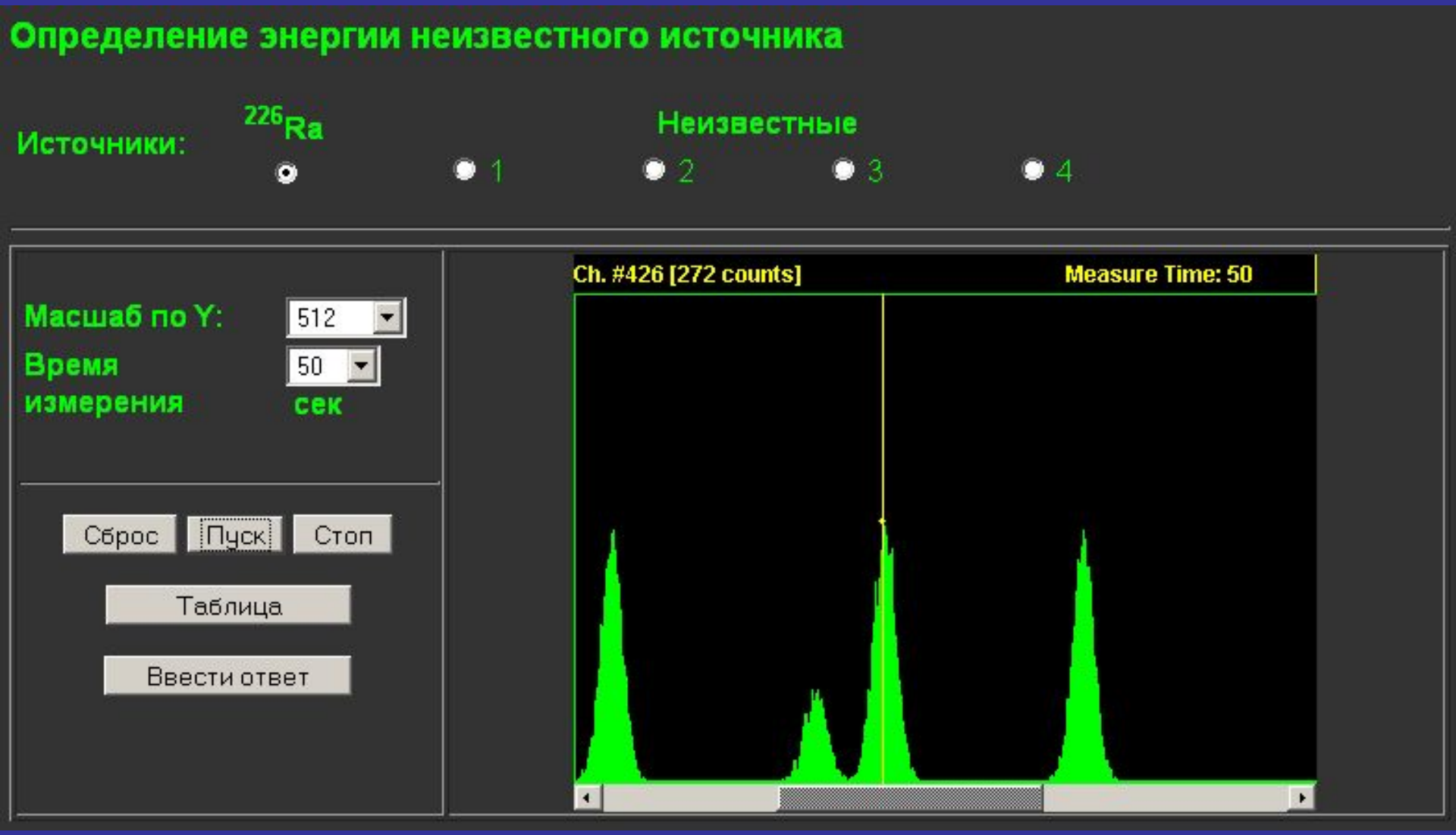
- Помощь университетам, не имеющим финансовых или организационных возможностей для создания современного лабораторного практикума по ядерной физике.
- Обучение навыкам работы на современных экспериментальных установках, воспроизведение которых в условиях учебного центра невозможно.

Структура

- Теория.
- Описание установки.
- Порядок выполнения работы.
- Измерения.
- Проверка полученных результатов.

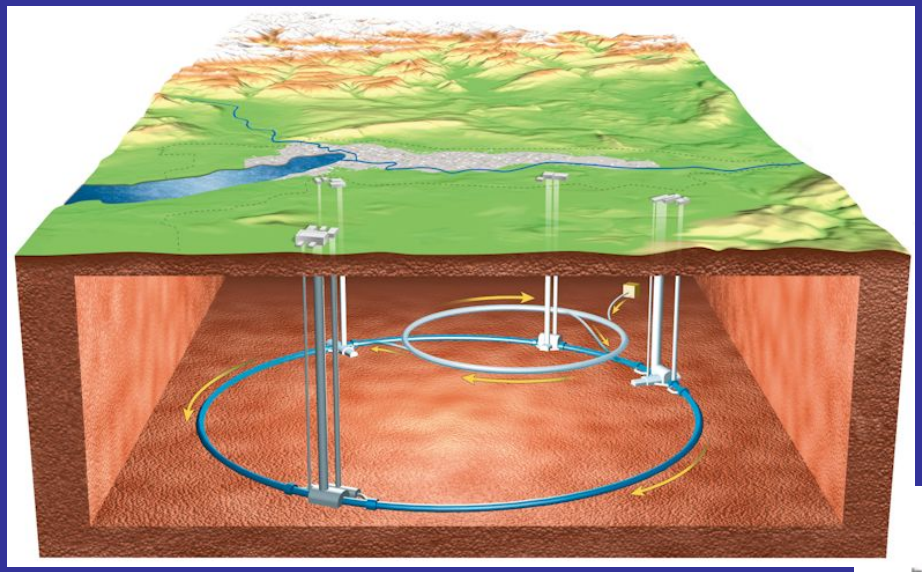
Используемые технологии

Java Script, Java, cookies.

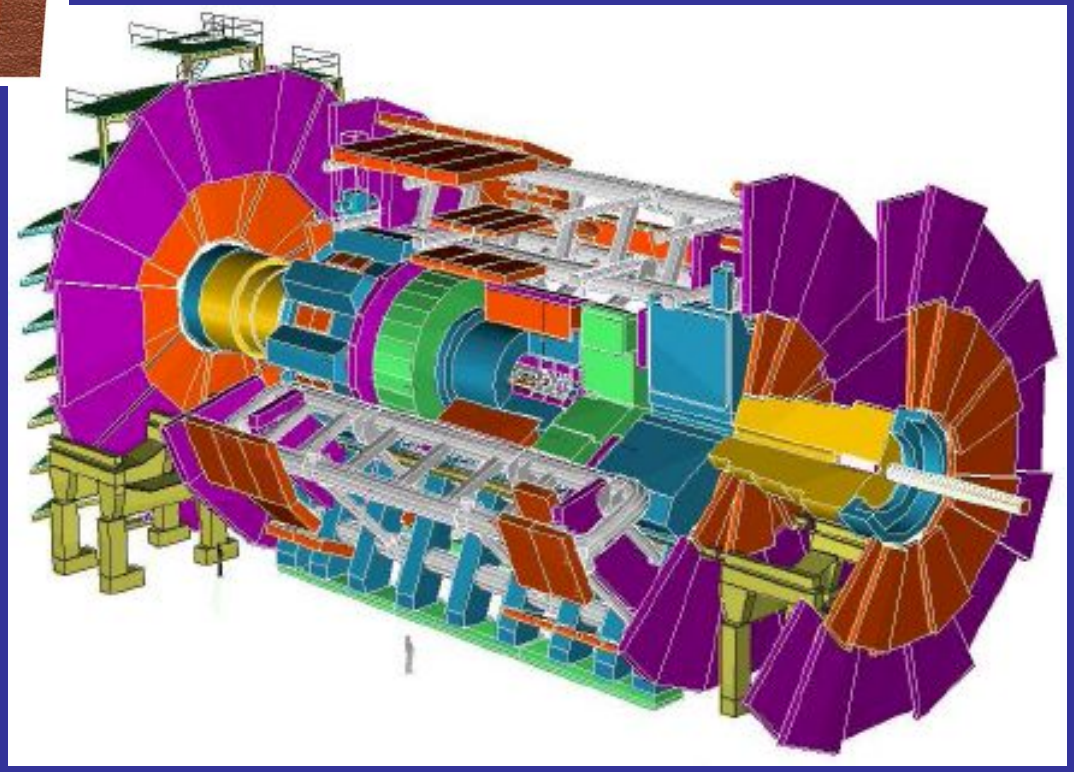


РОЖДЕНИЕ И РАСПАД Z-БОЗОНОВ

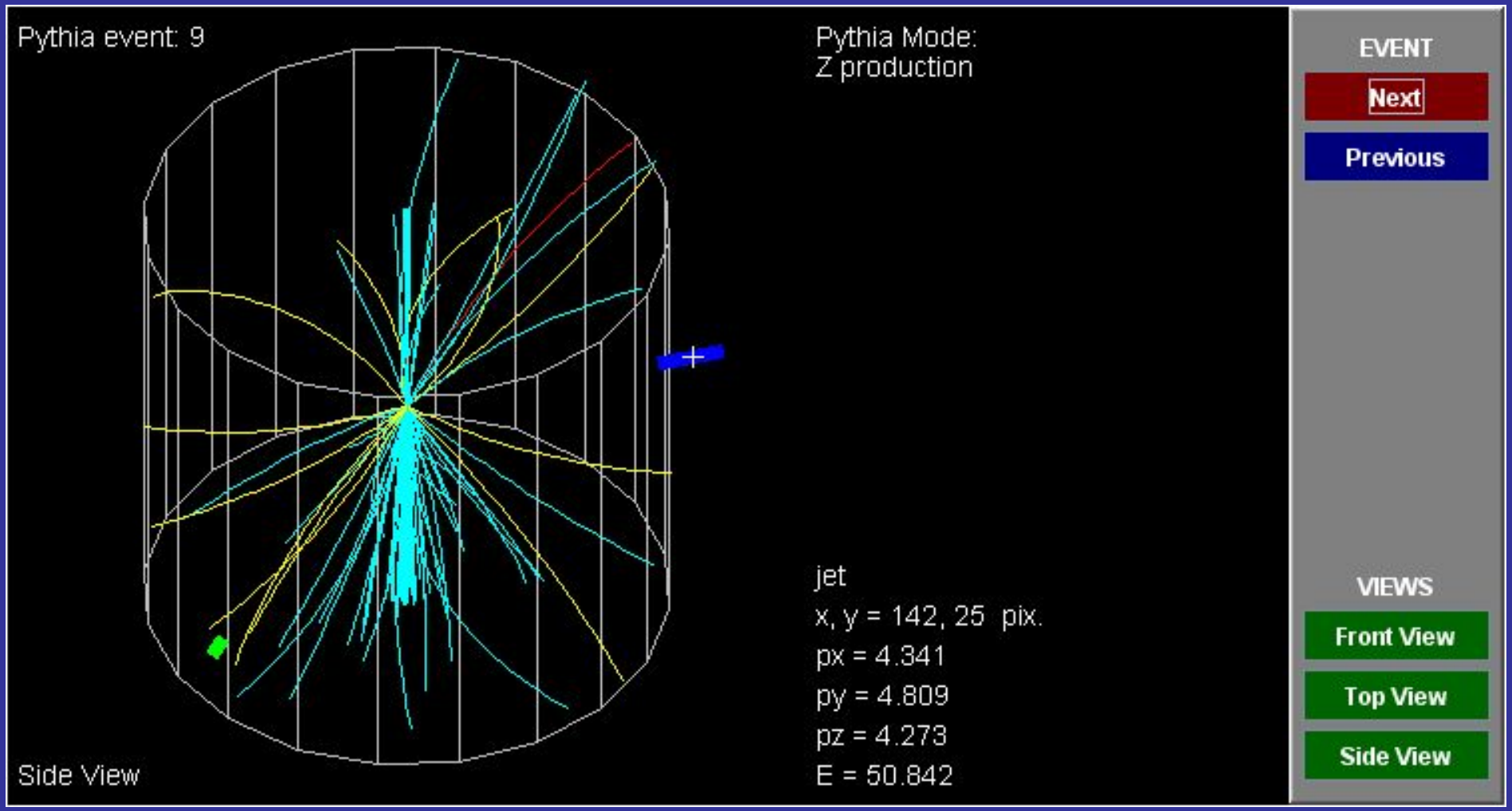
LHC - Large Hadron Collider (Большой адронный коллайдер)



Детектор ATLAS
(A Toroidal LHC ApparatuS)



Входные данные Java-аплет получает с сервера, где хранится массив (10000 записей) результатов моделирования процессов, которые происходят при столкновении двух протонов в колайдере. Моделирование производилось с помощью программы PYTHIA, которая широко используется в физике высоких энергий. На выходе эта программа выдает список всех частиц, которые возникли в результате столкновения первичных частиц, и их параметры.



3b_cont - Microsoft Internet Explorer

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Назад Поиск Избранное Медиа

Адрес: G:\tmp\audio-video\L_3b\index.html Ссылки

Google Поиск Закладки PageRank 833 заблокировано Проверка Настройки

ПРОНИЦАЕМОСТЬ БАРЬЕРА ДЕЛЕНИЯ

Форма барьера деления – «перевернутый» потенциал одномерного гармонического осциллятора.

Гамильтониан – $H = -\frac{\hbar^2}{2B} \times \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} - \frac{1}{2} B \omega_b^2 \alpha^2 + B_f$

B – аналог массы ;

$\omega_b = \sqrt{C/B}$ - частота колебаний или кривизна;

C – жесткость.

В этом случае – задача проницаемости данного потенциального барьера может быть решена аналитически:

$$P = \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{2\pi(E^* - B_f)}{\hbar \omega_b}\right)}$$

CONTENT 1/4 0:00:54

Нормальное воспроизведение информации достигается уже при скорости аналоговых модемов.

Готово Интернет

Пуск hanz... Micro... Micro... Total ... Micro... I1_1 ... Micro... 3b_c... 11:59

I1_1 - Microsoft Internet Explorer

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Назад Поиск Избранное Медиа

Адрес: I:\Ish\I1_1.html Ссылки

Google Поиск Закладки PageRank 833 заблокировано Проверка Настройки

Э. Резерфорд

1911 Атомное ядро

$$\alpha + {}^{197}_{79}Au \rightarrow \alpha + {}^{197}_{79}Au$$

$$tg\frac{\theta}{2} = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{2bE}$$

Ernest Rutherford

(1871-1937)

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4E}\right)^2 \times \frac{1}{(\sin^4\frac{\theta}{2})}$$

Нобелевская премия по химии

1908 г. - Э. Резерфорд

За исследования по превращению элементов и за химические исследования радиоактивных веществ.

1/6 0:06:00

240*180 пикселей

300*400 пикселей

CONTENT

Скорость передачи ~250 кбит/с

Готово Интернет

Пуск hanz... Micro... Micro... Total ... Micro... I1_1 ... Micro... 9:45

Чем может быть полезным сайт

Оперативность.

Доступность.

Интеграция ресурсов.

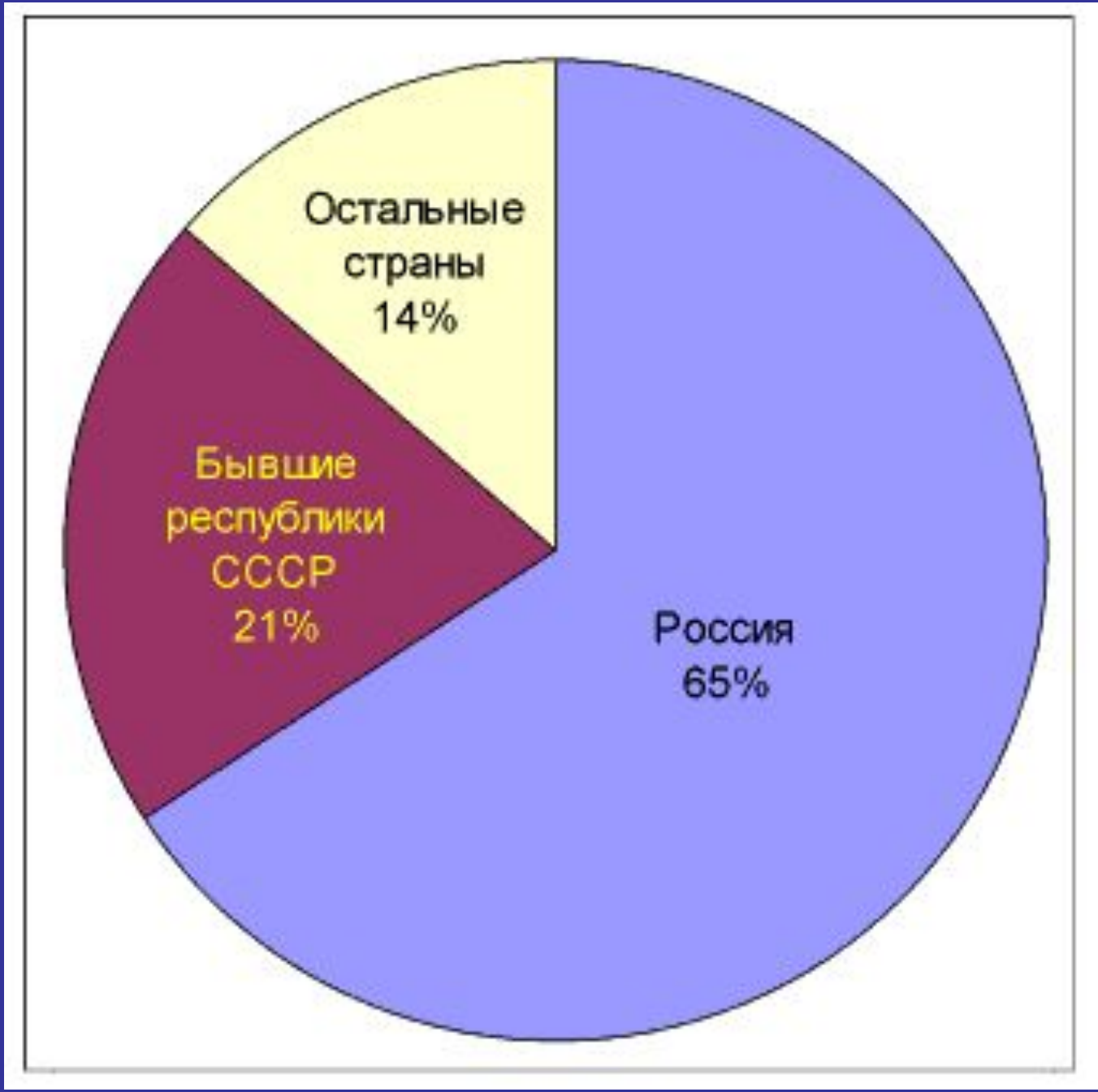
Подготовка и совершенствование учебных материалов, лекций и семинаров.

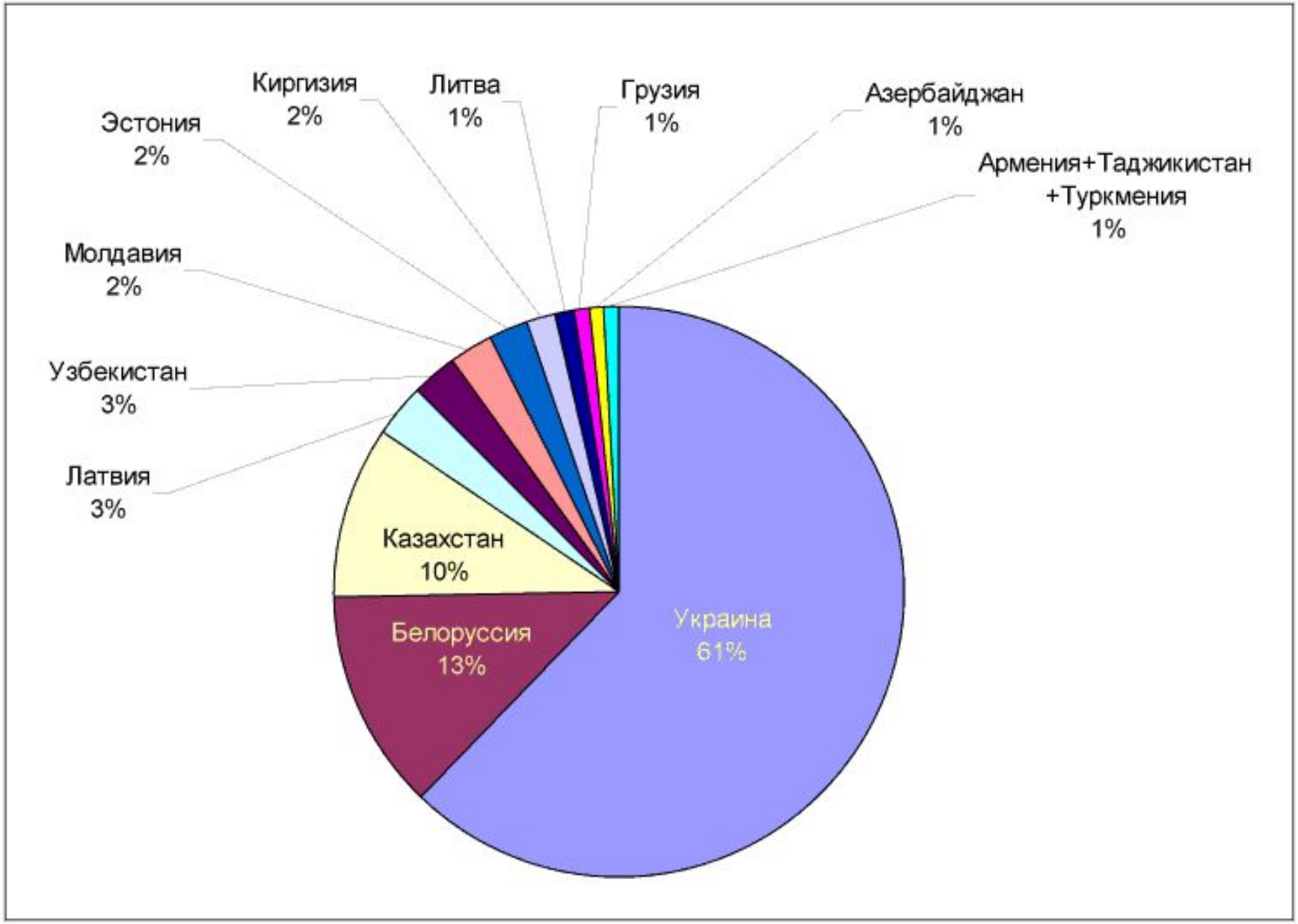
Самообразование, просвещение, надежность информации.

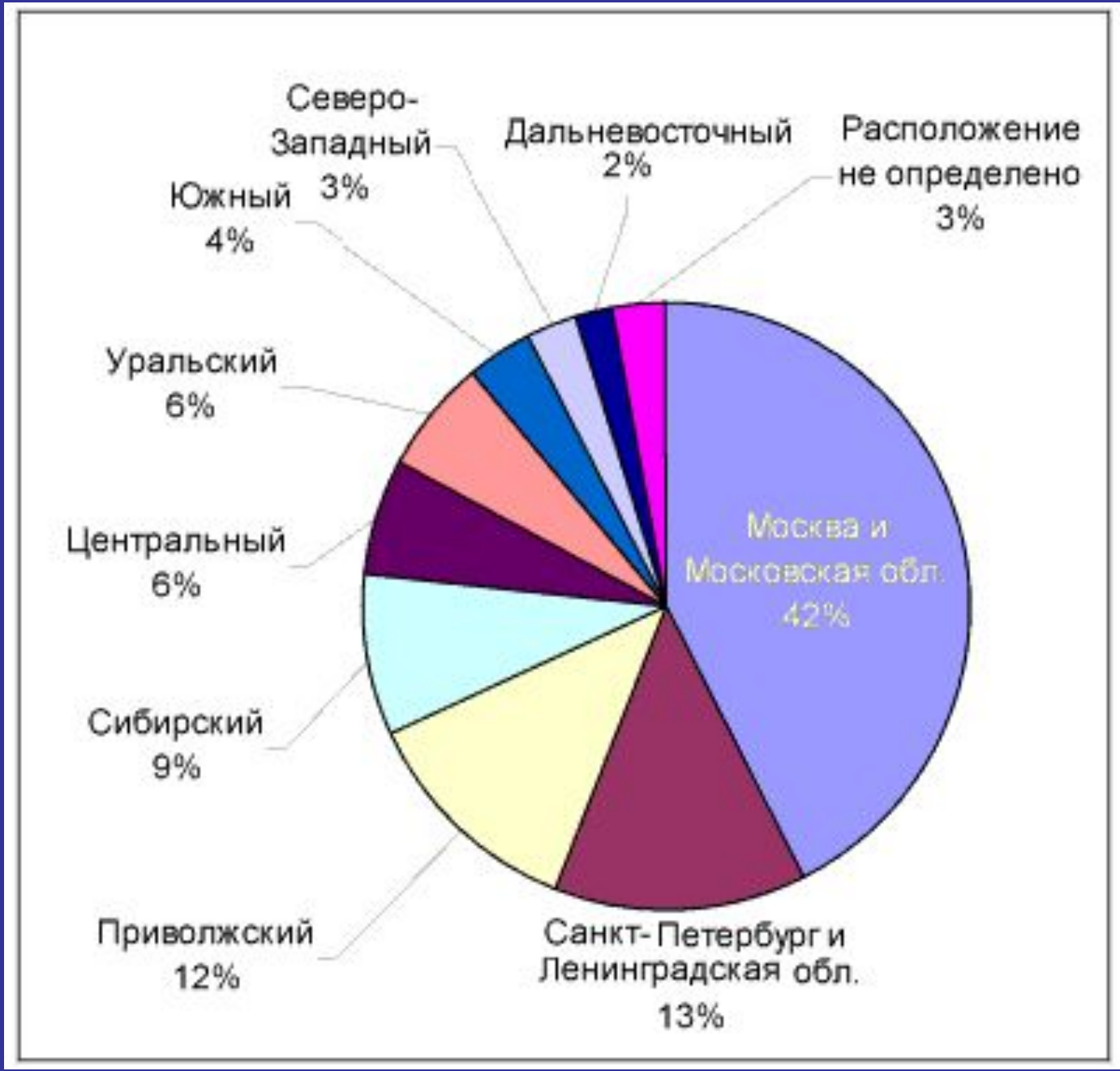
Виртуальный лабораторный практикум.

Статистика

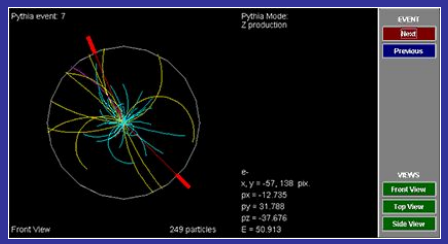
Статистика посещений отслеживается с ноября 2000 г. с помощью счетчиков Mail.ru. В феврале 2005 г. были также установлены счетчики Рамблера. Счетчики (~30 счетчиков) стоят как на головной странице, так и на головных страницах отдельных разделов сайта.


Остальные страны 14%
Бывшие республики СССР 21%
Россия 65%


Киргизия
2%
Литва
1%
Грузия
1%
Азербайджан
1%
Армения+Таджикистан
+Туркмения
1%
Эстония
2%
Молдавия
2%
Узбекистан
3%
Латвия
3%
Казахстан
10%
Белоруссия
13%
Украина
61%


Северо-Западный 3%
Дальневосточный 2%
Расположение не определено 3%
Южный 4%
Уральский 6%
Центральный 6%
Москва и Московская обл. 42%
Сибирский 9%
Приволжский 12%
Санкт-Петербург и Ленинградская обл. 13%

Спасибо за внимание!


Pythia event: 7
Pythia Mode:
Z production
EVENT
Next
Previous
VIEWS
Front View
Top View
Side View
e-
x, y = -57, 138 pix
px = -12.735
py = 31.788
pz = -37.676
E = 50.913
Front View
249 particles

Массачусетский технологический институт
Massachusetts Institute of Technology
OpenCourseWare

ocw.mit.edu/OcwWeb/

Публикация материалов учебных курсов в открытом доступе (~2000 курсов).

Программа была расчитана на 10 лет. Начало в 1999 году.

Запланированное финансирование программы - **$100 000 000**

Hewlett Foundation, Mellon Foundation + ...

MIT OCW seeks to build endowments for technology and education in these areas:
$10 million — Publication and maintenance of 25 new MIT courses each year, in perpetuity

$5 million — Delivery of MIT course materials to 25,000 educators and over 150,000 learners (roughly 5 percent of MIT OCW user traffic around the world) each year, in perpetuity

$800,000 — Department Liaison (DL) positions, where DLs assist faculty with developing and compiling teaching materials for both classroom teaching and publication on the MIT OCW Web site

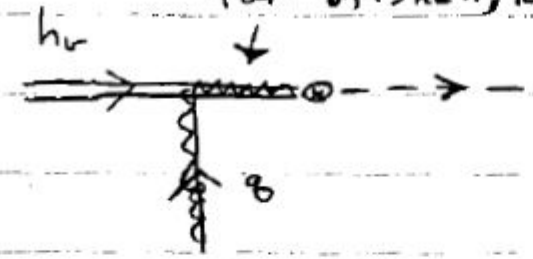
pdf и rr

1. Standard Model Interactions:

a.) Four forces:

As far as we know, there are just four fundamental forces in nature:

Consider



for offshell, $k^\mu = m_b v^\mu + \frac{n^\mu}{2}\bar{n}\cdot q + \dots$

$k^2 = m_b^2 + n\cdot v\, m_b\, \bar{n}\cdot q$

$k^2 - m_b^2 \sim m_b^2$

for $\bar{n}\cdot q \sim m_b$

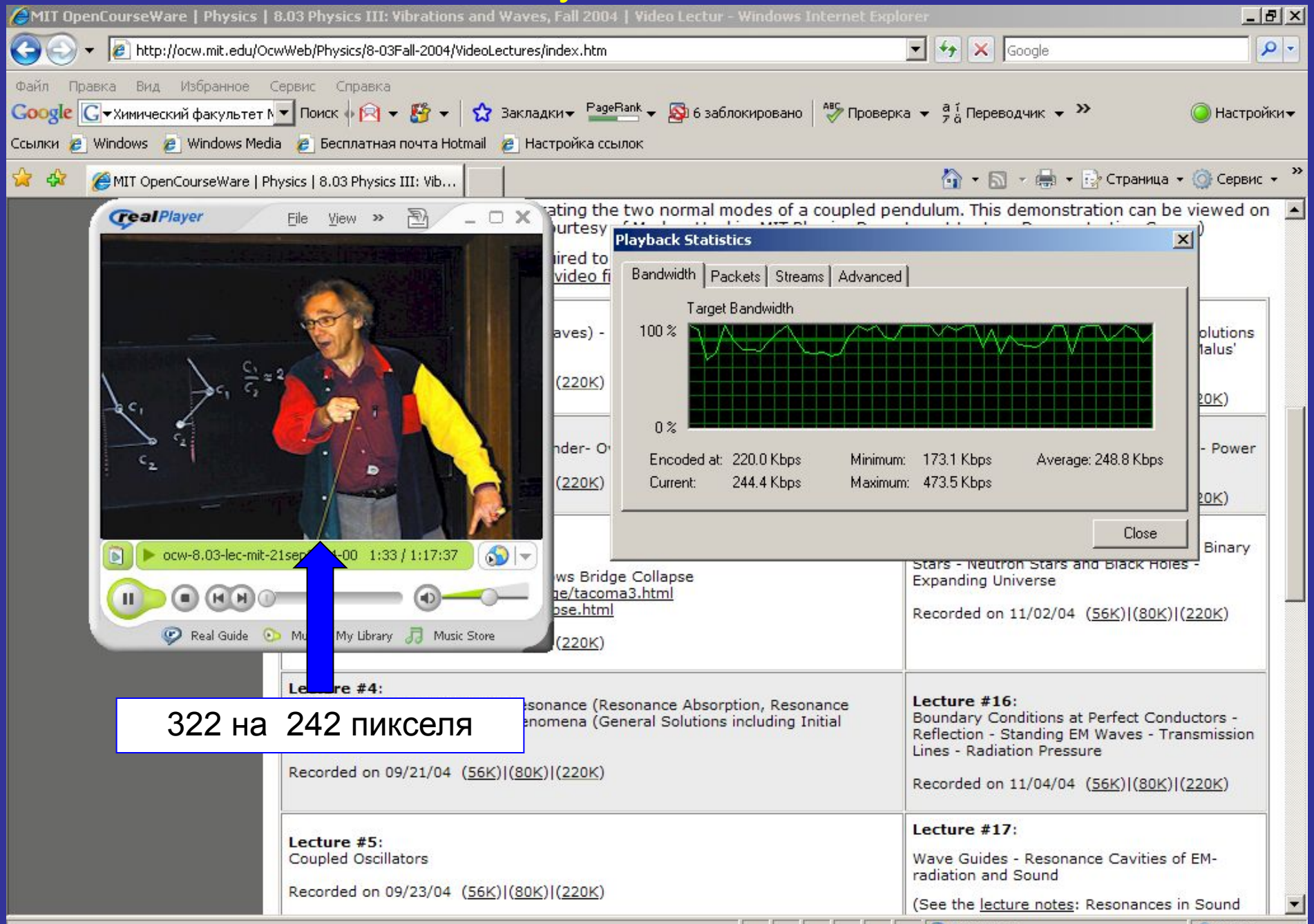
$\bar{n}\cdot A_n \sim \lambda^0 \leftarrow$ no power suppression for these gluons

Find $\bar{\xi}_n \Gamma \frac{i(\not{k}+m_b)}{k^2-m_b^2} i g T^A \gamma^\mu h_v = -g\, \bar{\xi}_n \Gamma \frac{\left(\cancel{m_b}(1+\not{v}) + \cancel{\frac{\not{n}}{2}\bar{n}\cdot q}\right)}{n\cdot v\, \cancel{m_b}\, \bar{n}\cdot q} \frac{\not{n}}{2} \bar{n}^\mu T^A h$

$= \frac{-g\,\bar{n}^\mu}{\bar{n}\cdot q} \bar{\xi}_n \Gamma T^A \frac{\left(-\cancel{\frac{\not{n}}{2}(1-\not{v})} + \cancel{\not{n}\not{v}}\right)}{\cancel{n\cdot v}} h_v$ $\quad \not{v} h_v = h_v$

Typical life time	10^{-20} s	10^{-10} s	10^{-5} s
Typical cross-section	10 mb $\pi p \to \pi p$	10^{-3} mb $\gamma p \to p\pi^0$	10^{-14} mb $\nu p \to \nu p$
Typical coupling α_i	1	10^{-2}	10^{-6}

Аудио-видео



322 на 242 пикселя

Ядерные реакции

Механизмы ядерных реакций. Составное ядро.

Механизмы ядерных реакций. Прямые реакции.

Деление ядер.

Тяжелые ядра (A < 100)

Сверхтяжелые ядра (A > 100)

Экзотические виды радиоактивного распада

Шелковые мужские рубашки по невероятно низким ценам. Шелк - это солидно, стильно, престижно. И очень приятно носить.

Физика экзотических ядер

Распространенность элементов.

Ядерные реакции в звездах.

Образование легчайших ядер. Дозвездная стадия образования элементов

Звездная эволюция

М.И. Панасюк

Странники Вселенной или эхо Большого взрыва

Web-вариант книги публикуется с любезного согласия издательства научной и научно-популярной литературы "Век-2"

ОГЛАВЛЕНИЕ

- ПРЕДИСЛОВИЕ
- 1. ПОСЛЕ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА
  - 1.1 Убегающие галактики
  - 1.2 Сотворение вещества
  - 1.3 Гибель звезд
  - 1.4 Наш мир – темный и светлый, или жизнь в вакууме
  - 1.5 “Большой взрыв” на Земле
- 2. СТРАННИКИ ВСЕЛЕННОЙ
- 3. КАК ПОЙМАТЬ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ
  - 3.1 Космические лучи в атмосфере
  - 3.2 Ловушки для частиц
- 4. ЧТО МЫ ЗНАЕМ О КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ
  - 4.1 Крутая траектория познания состава космического излучения
  - 4.2 Космические лучи: из чего они состоят?
  - 4.3 Энергетические спектры ядер космических лучей
- 5.ОТКУДА ВЫ, СТРАННИКИ ВСЕЛЕННОЙ?
  - 5.1 Поиск звёзд на небе
  - 5.2 Сверхновые старые звёзды
- 6. ПУШКИ ВСЕЛЕННОЙ
  - 6.1 Космический ускоритель – Пэватрон
  - 6.2 Превращения звёздного вещества или немного о возрасте космических странников
  - 6.3 О чём говорят результаты экспериментов?
  - 6.4 Электроны в космических лучах
- 7. МИСТЕРИЯ ОБРЕЗАНИЯ
  - 7.1 Диаграмма Хилласа, или в поисках Зэватрона.
  - 7.2 Реликтовое излучение и “конец” спектра космических лучей
  - 7.3 Сверху – вниз, или вперед к экзотике
  - 7.4 Новая астрономия?
- 8. КОСМИЧЕСКОЕ ОКО
  - 8.1 Ультрафиолетовый след космической частицы
  - 8.2 Зеркало на орбите.
- 9. ГАММА-ИЗОБРАЖЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ
  - 9.1 Гамма-свечение Млечного Пути
  - 9.2 Загадочные всплески гамма-излучения
- 10.ЧАСТИЦЫ ИЗ ЗАЗЕРКАЛЬЯ
  - 10.1 Другое состояние вещества
  - 10.2 Погоня за антивеществом
- 11.ЧАСТИЦЫ ПОЛТЕРГЕЙСТА
  - 11.1 Приключения “неуловимых”
  - 11.2 Нейтринное море реликтов
  - 11.3 Нейтрино сверхновых
  - 11.4 Нейтринная астрономия сверхновой SN1987A
  - 11.5 Капканы для неуловимых
  - 11.6. О нейтрино предельно высоких энергий