

Добре дошли в



Добре дошли!



Изследвания &
Открития

Технологии &
Иновации

Обучение

Сътрудничество



15.07.2024

инж. Зорница Захариева (CERN)

CERN - в началото ...

Цел...

Обединява усилията на европейските държави за изследвания за мирни цели в областта на физиката

Кога...

1954 г.

Основатели...

12 европейски държави

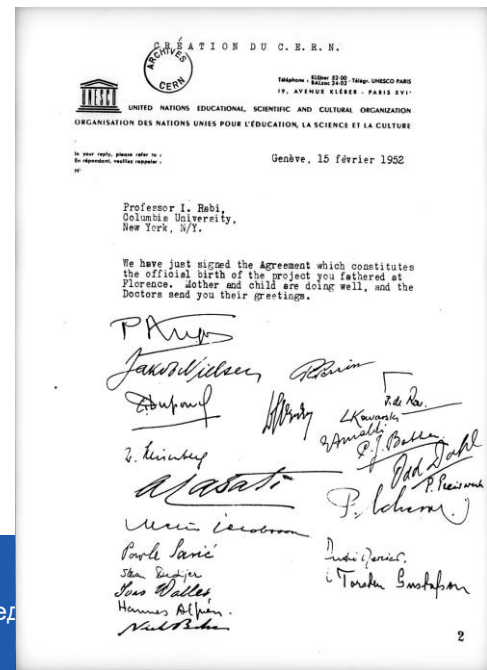
Edoardo Amaldi, Niels Bohr, Robert Oppenheimer, Isidor Rabi. ,,

Къде...

в околностите на Женева

Името...

CERN –
Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire



CERN – в днешно време

- Европейска Организация за Изследвания в Областта на Физика на Елементарните Частички



CERN – в днешно време

- Най-големият комплекс от ускорители в света





България – колаборатор с CERN

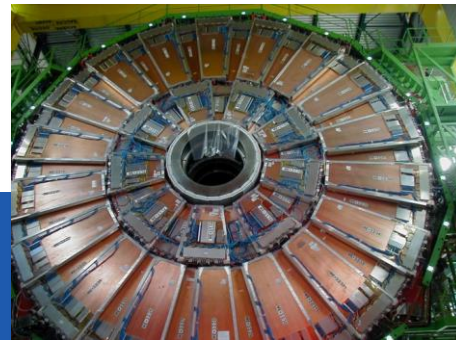
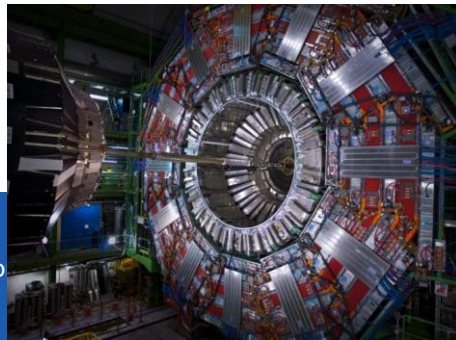
- Дългогодишно сътрудничество започнало през 70те и 80те години на 20в.
 - ✓ Физика, сътрудничество започнало през 1975г. - NA4 и 80те - L3 :
 - Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска Академия на Науките
 - Факултет по физика, СУ “Св.Климент Охридски”
 - ✓ Инженерни проблеми, сътрудничество започнало през 1987г – L3:
 - Институт по Роботика, Българска Академия на Науките





България – колаборатор с CERN

- Връзката продължава с одобряването на CMS експеримента, където българи са натоварени с конструирането на Адронния калориметър и барабана на мюонната система.
- CMS collaboration:
 - Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките
 - Факултет по физика, Софийски Университет Св.Климент Охридски
 - Институт по Роботика, Българска Академия на Науките
- Български специалисти са много активни по проекти свързани с LHC Computing Grid LCG, EGEE и SEEGRID
- ATLAS, ALICE, NA61, NA62, ISOLDE





България - 20 страна член на CERN

- България става официална страна член на CERN след като ратифицира Конвенцията за членство в CERN и предава договора на UNESCO на 11 юни 1999г.
- 113 сесия на Съвета за управление на CERN (CERN Council) – българското знаме е издигнато до знамената на останалите 19 страни членки.



Зорница Захаријева



Въведение в ЦЕРН



Българите в CERN

2024 статистика

- Служители на CERN (staff) - 13
- Млади специалисти (fellows, graduates) – 7
- Асоциирани сътрудници (project, cooperation associates) - 6
- Технически студенти (technical students) – 1
- Докторанти - 1
- Участници по проекти (потребители – users & visiting scientists) - 46



“Наука за мир”

CERN днес: 23 страни членки

- ~ 2 666 щатни служители, 1002 млади специалисти
- ~ 1 513 други асоциирани служители
- ~ 12 370 участници по проекти (потребители)
- Годишен бюджет ~1 200 МCHF

- **23 страни-членки:** Австрия, Белгия, България, Великобритания, Германия, Гърция, Дания, Израел, Испания, Италия, Нидерландия, Норвегия, Полша, Португалия, Румъния, Сърбия, Словакия, Унгария, Финландия, Франция, Чехия, Швеция, Швейцария,
- **3 асоциирани страни-членки, чакащи пълноправно членство:** Естония, Кипър, Словения
- **8 асоциирани страни-членки:** Бразилия, Индия, Латвия, Литва, Пакистан, Турция, Украйна, Хърватия
- **6 страни-наблюдатели:** САЩ, Япония, Европейската комисия, ЮНЕСКО, *Русия, ОИЯИ – Дубна*
- **> 50 споразумения за сътрудничество с други страни и територии**

Разпределение на всички потребители в ЦЕРН спрямо националността на научно-изследователското звено от където идват (31 December 2021)



Geographical & cultural diversity
Users of **110 nationalities**
22.5% women

Member States 7438

Austria 86 – Belgium 129 – Bulgaria 46 – Czech Republic 252
Denmark 47 – Finland 88 – France 842 – Germany 1296
Greece 112 – Hungary 80 – Israel 74 – Italy 1609
Netherlands 167 – Norway 77 – Poland 322 – Portugal 105
Romania 113 – Serbia 38 – Slovakia 67 – Spain 413
Sweden 106 – Switzerland 419 – United Kingdom 950

Associate Member States in the pre-stage to membership 69

Cyprus 14 – Estonia 29 – Slovenia 26

Associate Member States 541

Brazil 135 – Croatia 37 – India 145 – Latvia 21 – Lithuania 17 – Pakistan 30
Türkiye 129 – Ukraine 27

Observers 3005

Japan 219 – Russia (suspended) 779 – United States of America 2007



Numbers for Bulgaria

- 46 users

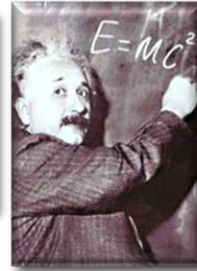
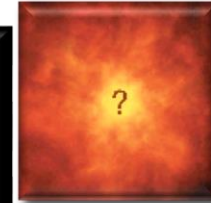
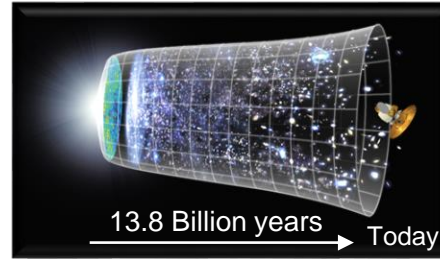
Non-Member States and Territories 1317

Algeria 2 – Argentina 16 – Armenia 16 – Australia 26 – Azerbaijan 3 – Bahrain 3 – Belarus 14 – Canada 206 – Chile 45 – China 414 – Colombia 24 – Costa Rica 3 – Cuba 3 – Ecuador 4 – Egypt 24 – Georgia 34 – Hong Kong 15 – Iceland 3 – Indonesia 7 – Iran 14 – Ireland 4 – Jordan 3 – Kuwait 2 – Lebanon 7 – Madagascar 1
Malaysia 4 – Malta 1 – Mexico 56 – Montenegro 3 – Morocco 18 – New Zealand 2 – Nigeria 2 – Oman 1 – Palestine 1 – Peru 3 – Philippines 1 – Republic of Korea 168 – Saudi Arabia 6 – South Africa 61 – Sri Lanka 10 – Taiwan 45 – Thailand 52 – Tunisia 4 – United Arab Emirates 10 – Vietnam 1

Мисиите на CERN

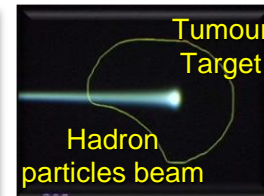
- ✓ **Научни изследвания:** разширяват границите на познанието

Примери - тайните на Големия Взрив... как е изглеждала материята в първите моменти от съществуването на Вселената? От какво е изградена 96% от нашата вселена? ...



- ✓ **Нови технологии за ускорители и детектори**
=> **трансфер на технологии**

E.g. Information technology - the Web and the GRID
Medicine – diagnosis (e.g. PET scanners) and cancer therapy

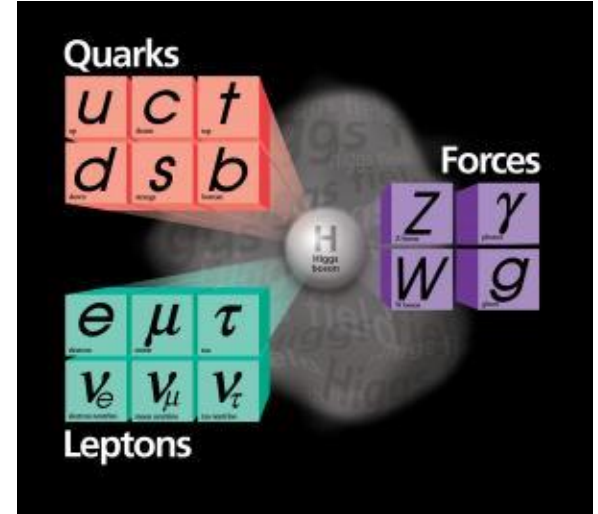
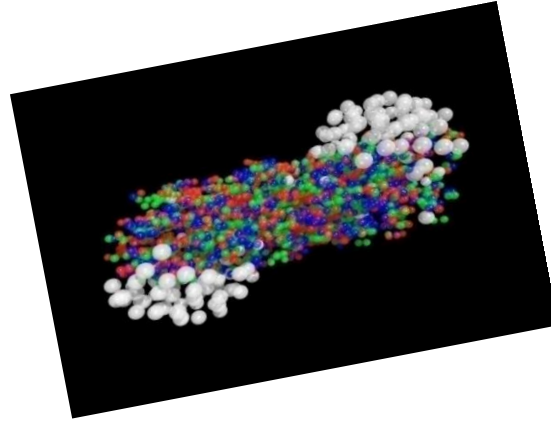
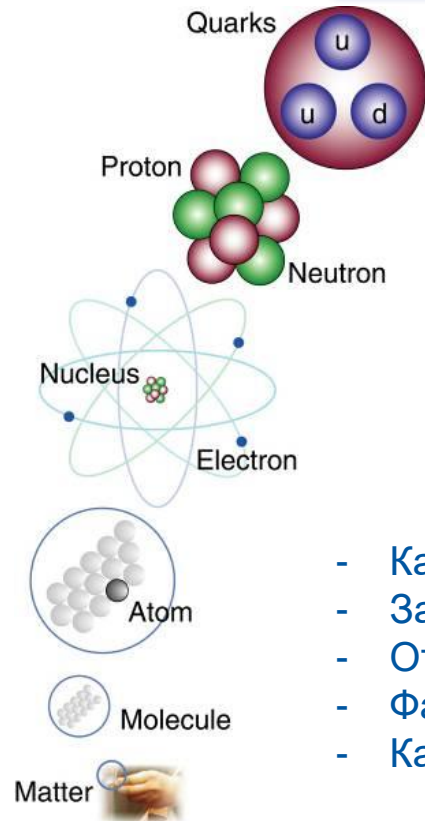


- ✓ **Образование:** обучава бъдещите учени и инженери

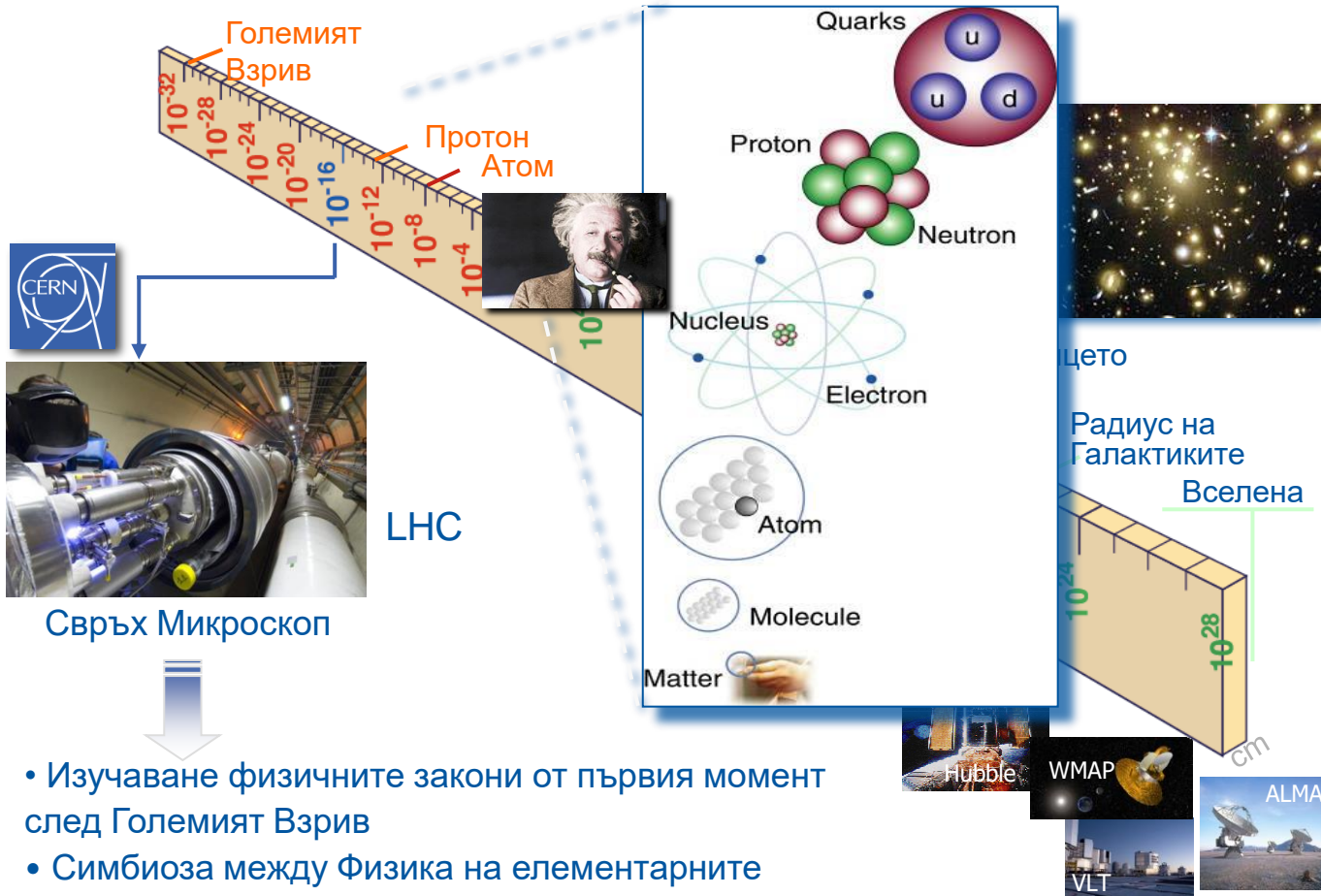
- ✓ **Сътрудничество:** обединява хора от различни страни и култури – *110 националности*



Напредък в нашето разбиране за Вселената

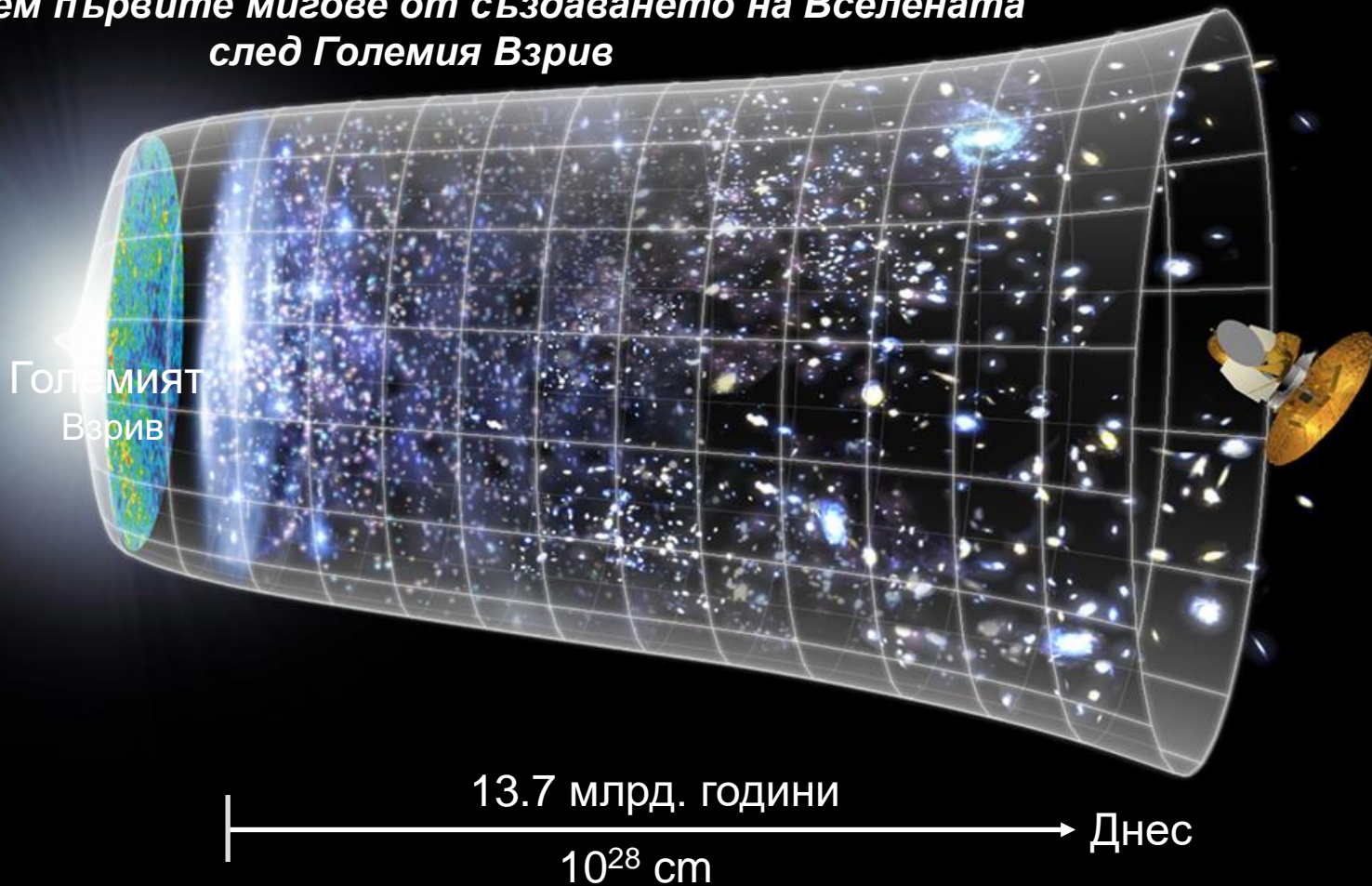


- Какво е маса? Как е придобита?
- Защо някои елементарни частици нямат маса?
- От какво е направена 96% от Вселената (тъмна материя/енергия)?
- Фаворитизация на природата... защо няма анти-материя?
- Как е изглеждала материята в първите мигове от създаването на Вселената?

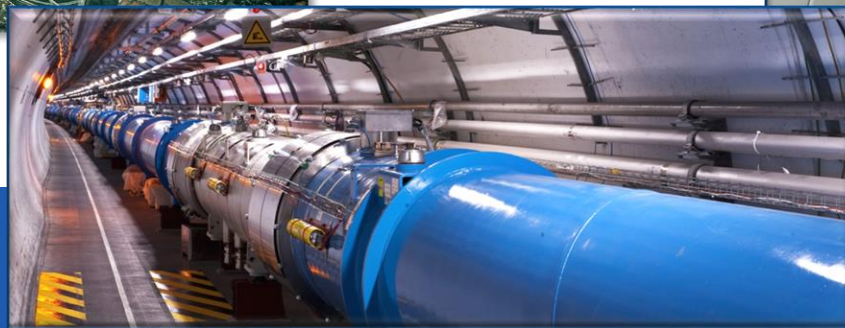
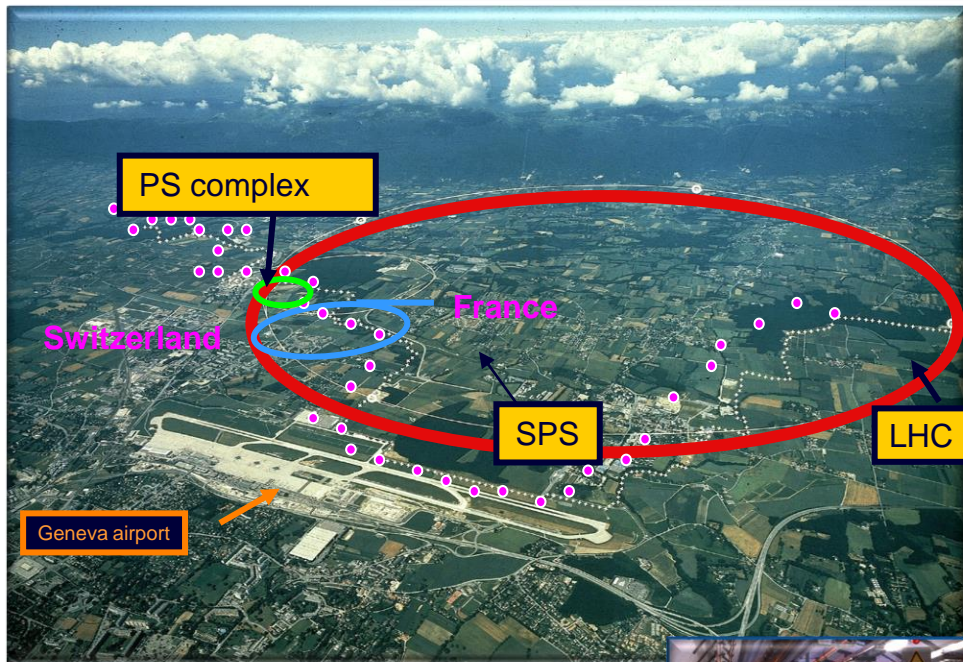


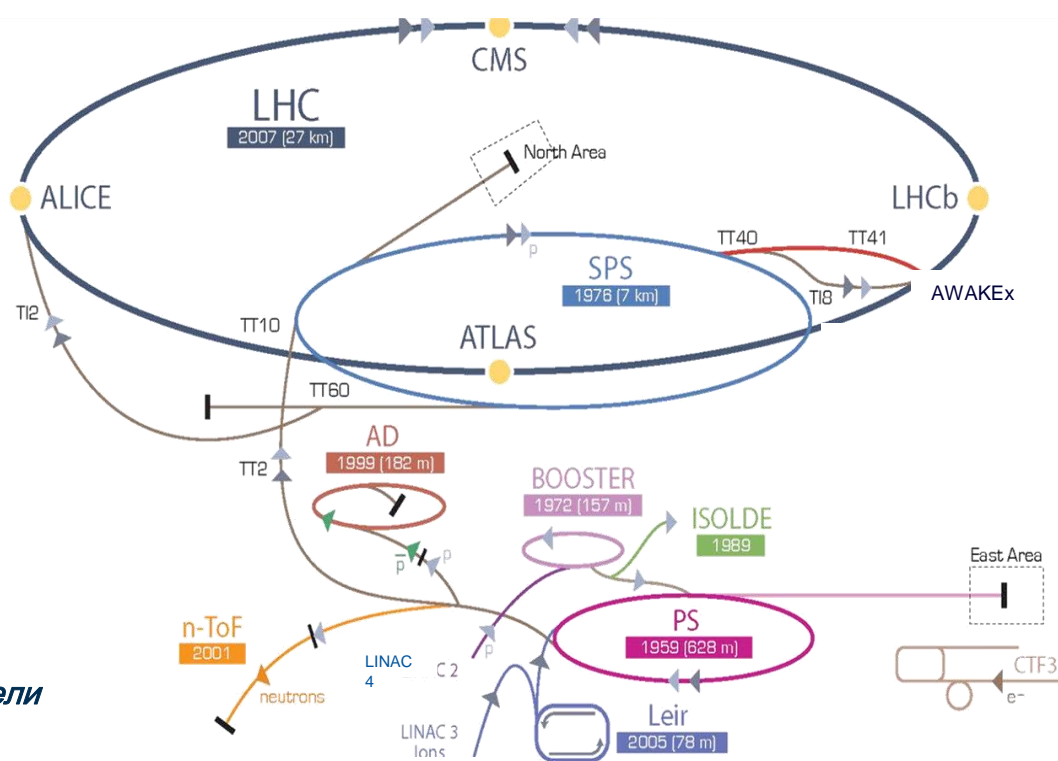
- Изучаване физичните закони от първия момент след Големият Взрив
- Симбиоза между Физика на елементарните частици, Астрофизика и Космология

**Предизвикателство пред науката:
да разберем първите мигове от създаването на Вселената
след Големия Взрив**



Най-големият комплекс от ускорители в света





Ускорители

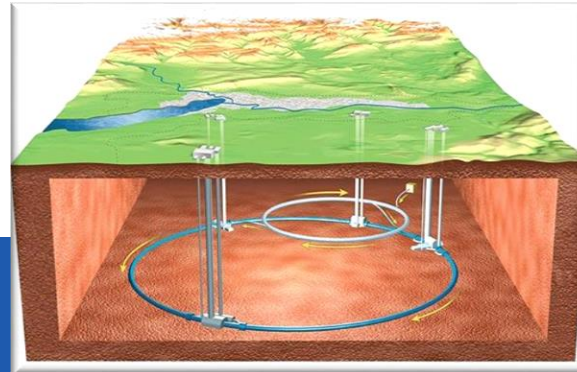
- LHC – Голям Адронен Колайдер
- SPS – Супер Протонен Синхротрон
- PS – Протонен Синхротрон
- AD – Антипротонен деселератор
- CTF3 – Тестов Стенд за Експеримента CLIC
- LINAC 4 – Линеен Ускорител 4
- ISOLDE – Установка за изучаване на Ядрени Изотопи
- LEIR – Пръстен за Йони с Ниски Енергии
- LINAC 3 – Линеен Ускорител 3
- N-TOF – Нейтрона Установка

Снопове:

- Протони
- Йони
- Нейтрони
- Антипротони
- Електрони

The Large Hadron Collider

- Най-мощния инструмент някога създаван за изследване на елементарни частици
- Най-големият ускорител в света – **27 km** , **100 m** под земната повърхност
- Сноп от частици с най-високи енергийни нива в света – **6.8 TeV** (13.6 TeV)
- **16 microns** (10^{-6} m) диаметър на сечението на снопа от частици
- Най-студеното място в нашата галактика - **1.9 K** (**-271 C**)
- Най-бързата “писта” на планетата
- Сноп от протони обикалят LHC тунела **11 245 пъти/s**
- **99.9999991%** от скоростта на светлината
- **> 600 милиона** сблъсъка в секунда
- Висока степен на вакуум (ultra-high vacuum – 10^{-13} atm)
- ~10 000 магнитни модули: **8.4 Tesla**, ~12 kA

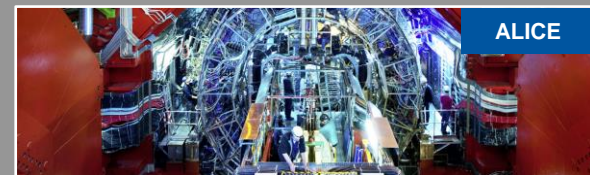
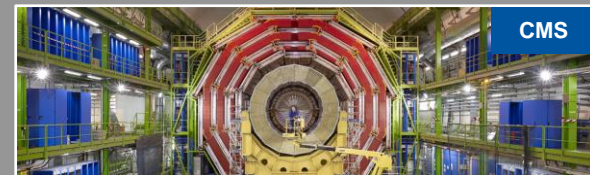
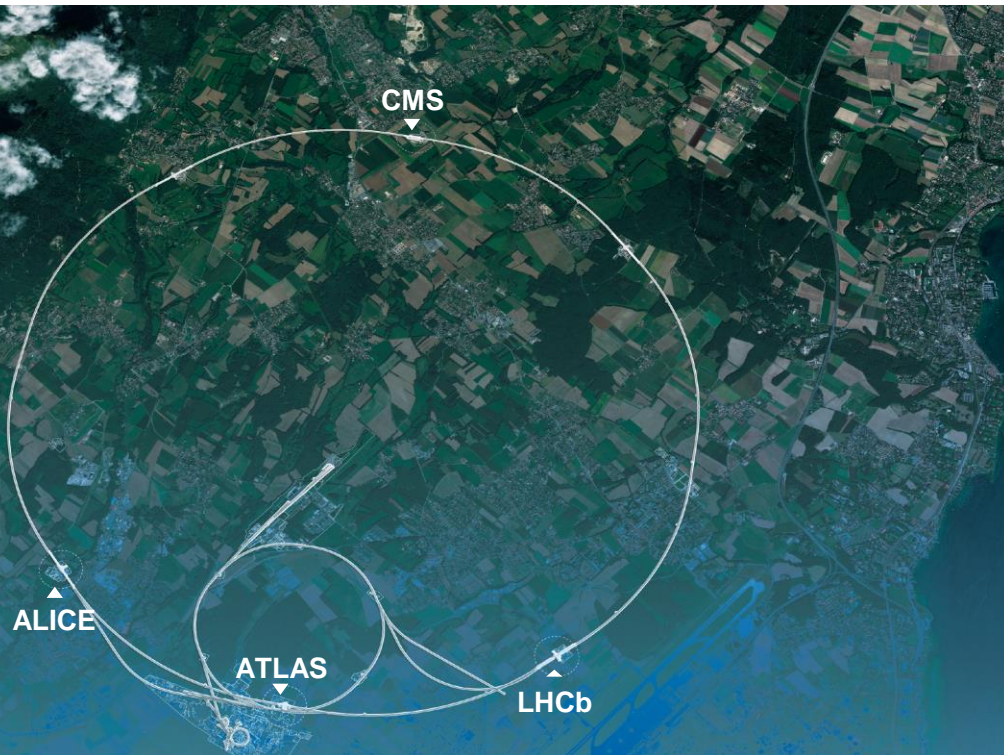




Магнитна инсталација

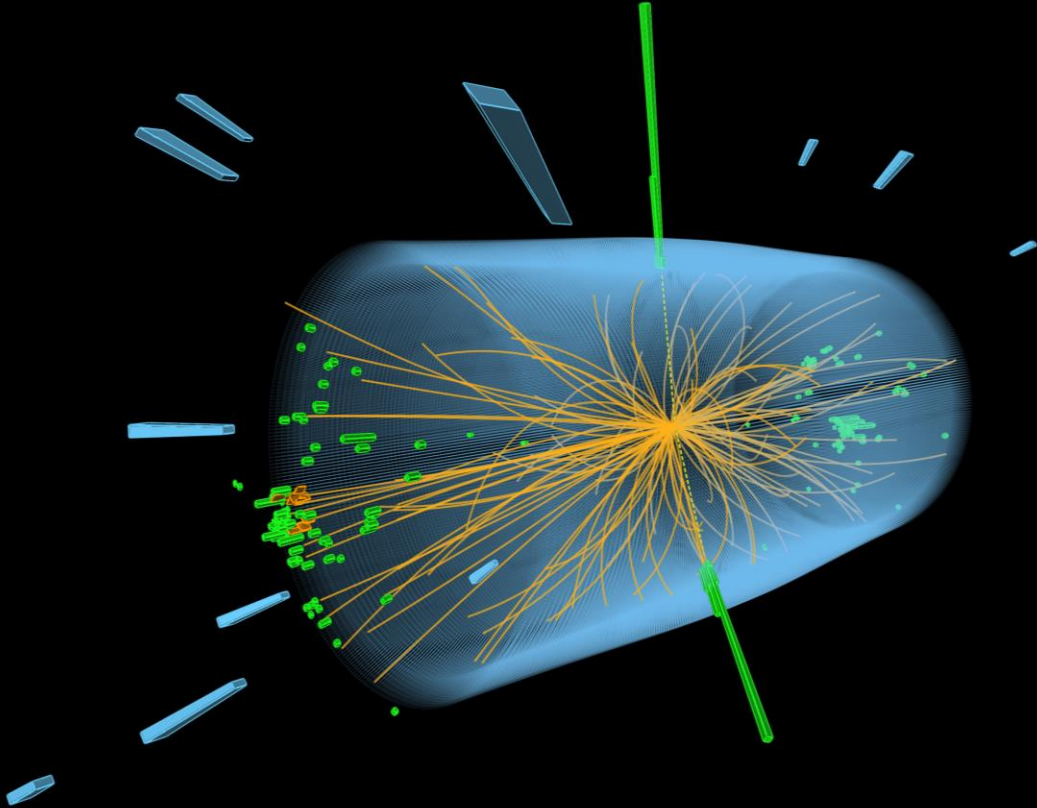
Навлиза нова ера във фундаменталната наука

Огромни детектори, които се намират на 100 м под земята, записват събитията/новите частици, които са се образували по време на сблъсъците между високо-енергийните снопове от частици.



- Изследване на нова енергийна граница p-p и Pb-Pb сблъсъци

ЛНС достига повече от 1 билион сблъсъка на частици за секунда в детекторите



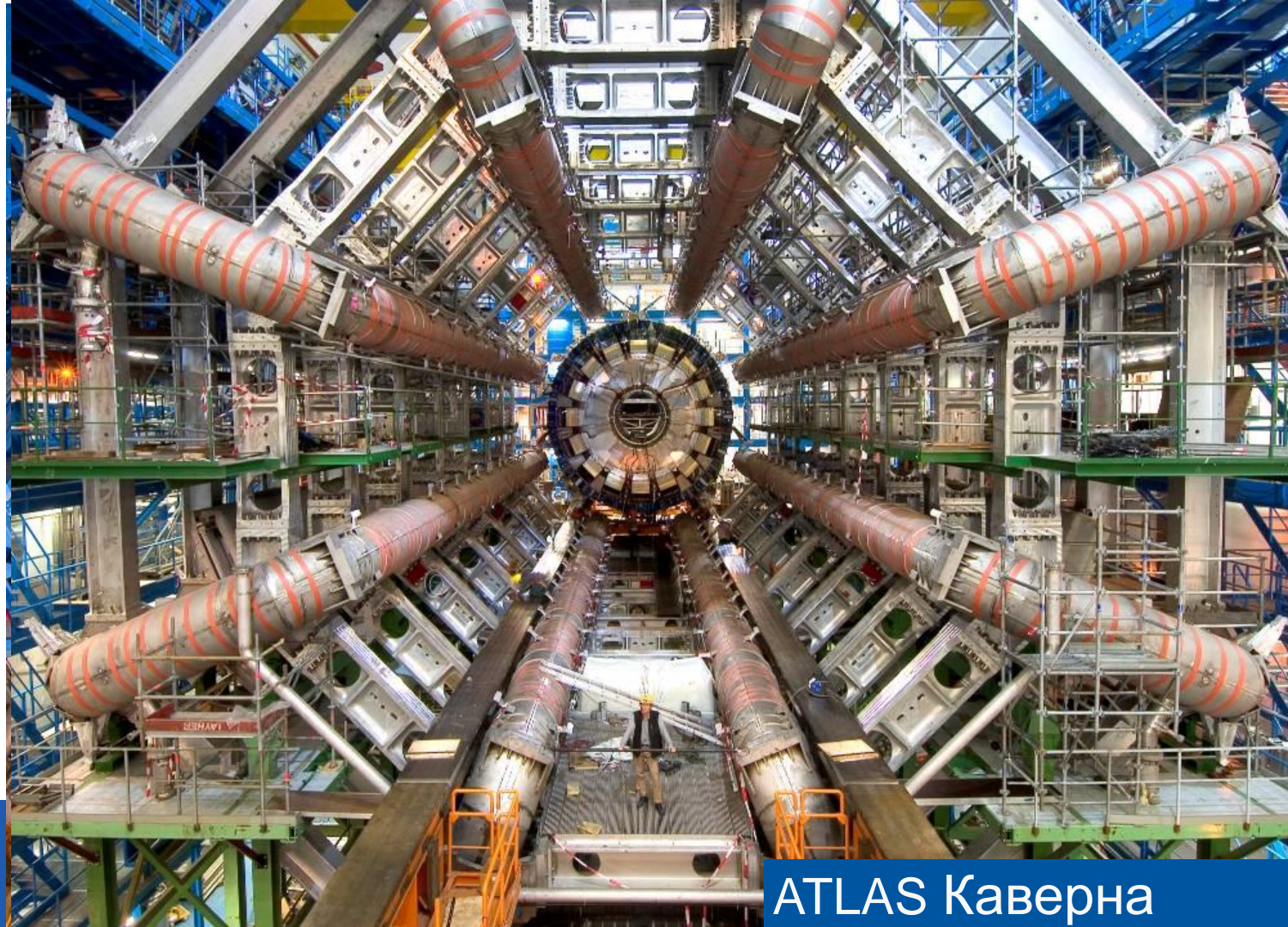
Енергията на частиците при сблъсък се трансформира в нови частици.

The most intense beams of colliding particles (13 TeV)

**Exploration of new energy frontier:
2012 Higgs particle discovery**

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) Детектор





ATLAS Каверна

CMS Детектор

CMS = Компактен Мюонен Соленоид

Свръхпроводими
Намотки

Калориметри

ECAL

Scintillating
PbWO₄ crystals

HCAL

Plastic scintillator/brass
sandwich

Желязна
скоба

Брой учени: 3820

Брой институти: 182

Брой страни: 42

Тракер

Silicon Microstrips
Pixels

Общо тегло: 14,000 t
Външен диаметър : 15 m
Обща дължина : 21.6 m
Магнитно поле : 4 Tesla

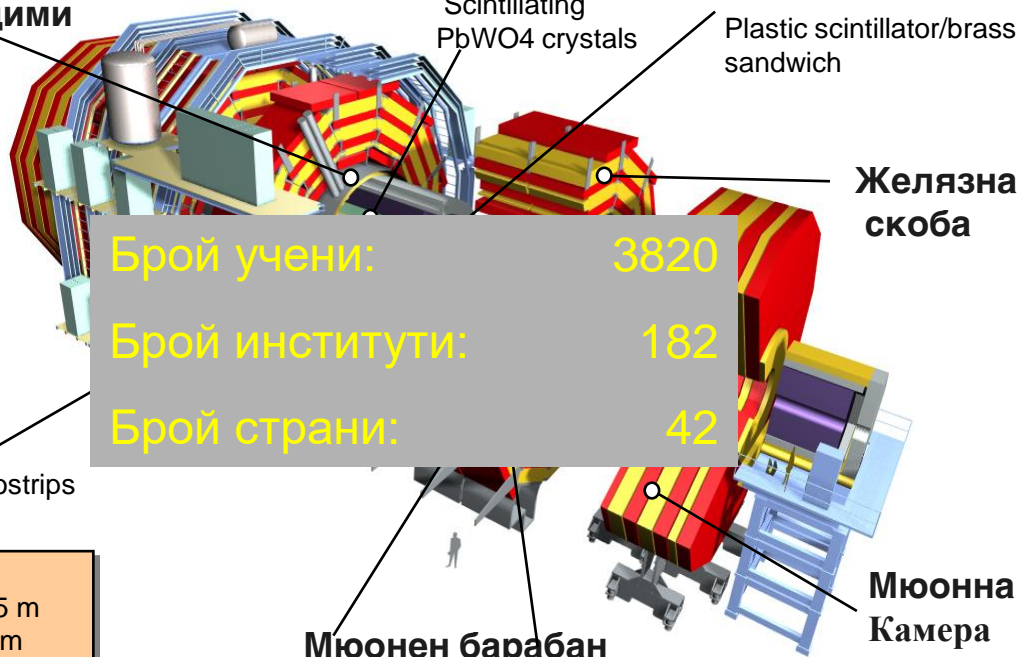
Мюонен барабан

Drift Tube
Chambers

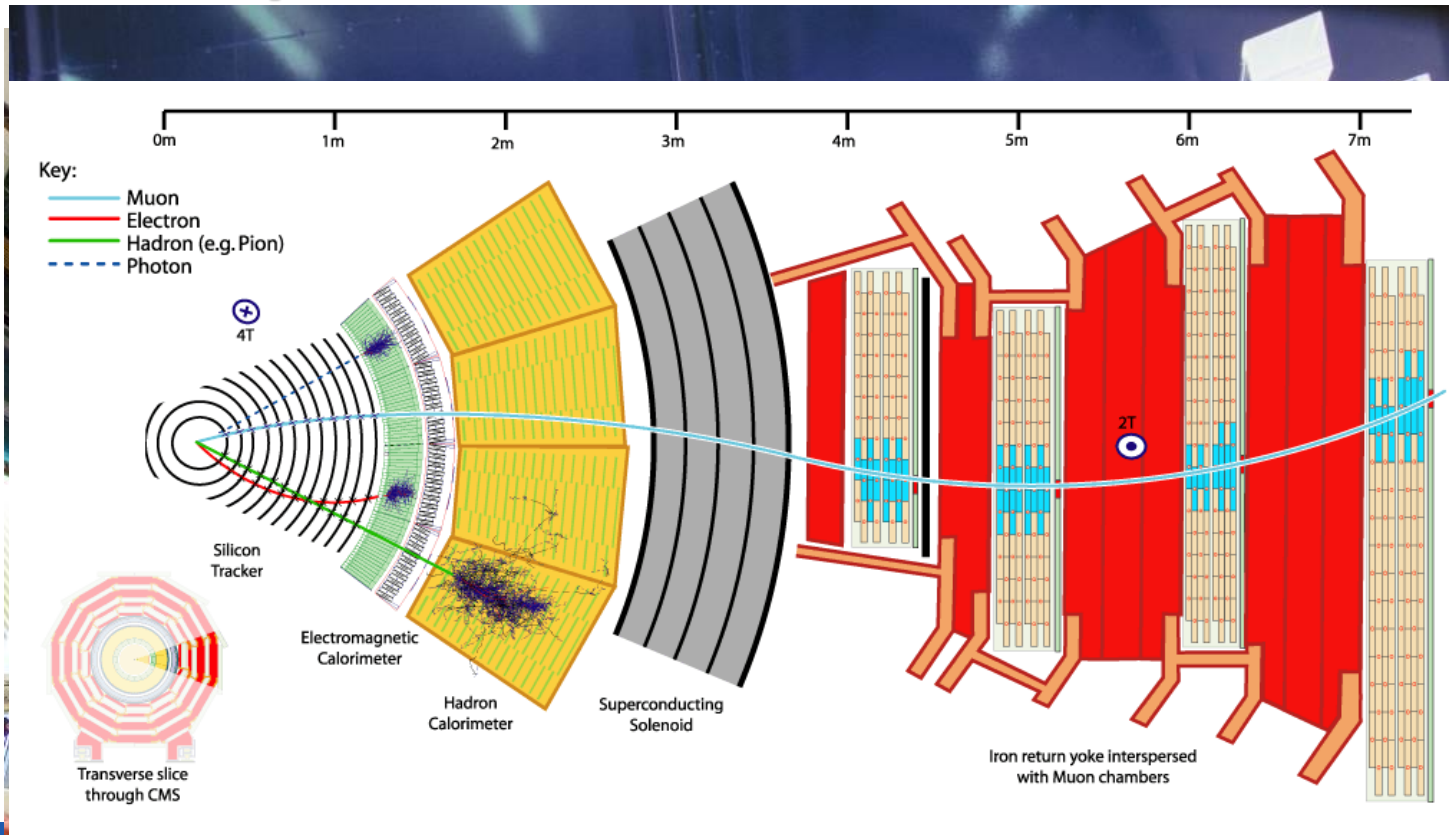
Resistive Plate
Chambers

Мюонна
Камера

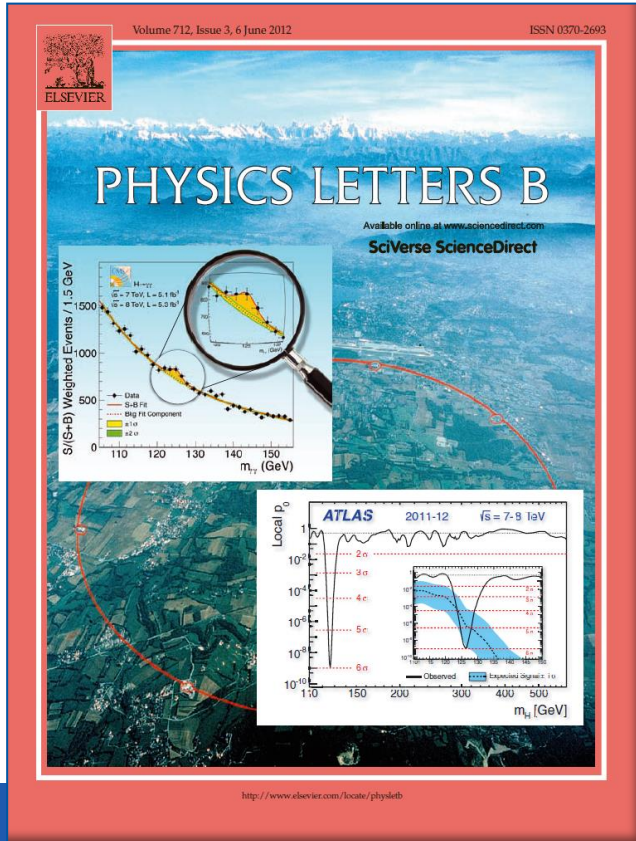
Cathode Strip Chambers
Resistive Plate Chambers



CMS Детектор



2012 - изключителна година за развитието на науката



Зорница Захариева



Въведение в ЦЕРН

Открытие 2012, Нобелова Награда по Физика 2013

Нобеловата награда по физика за 2013 е присъдена на François Englert и Peter W. Higgs

”за теоретичното откритие на механизъм, помагач за разбиране произхода на масата на елементарните частици, който наскоро е **подтвърден чрез наблюдението на предсказаната фундаментална частица от експериментите ATLAS и CMS на големия адронен колайдер в CERN**”.



High Luminosity LHC

- Увеличава светимостта на LHC x 7.5

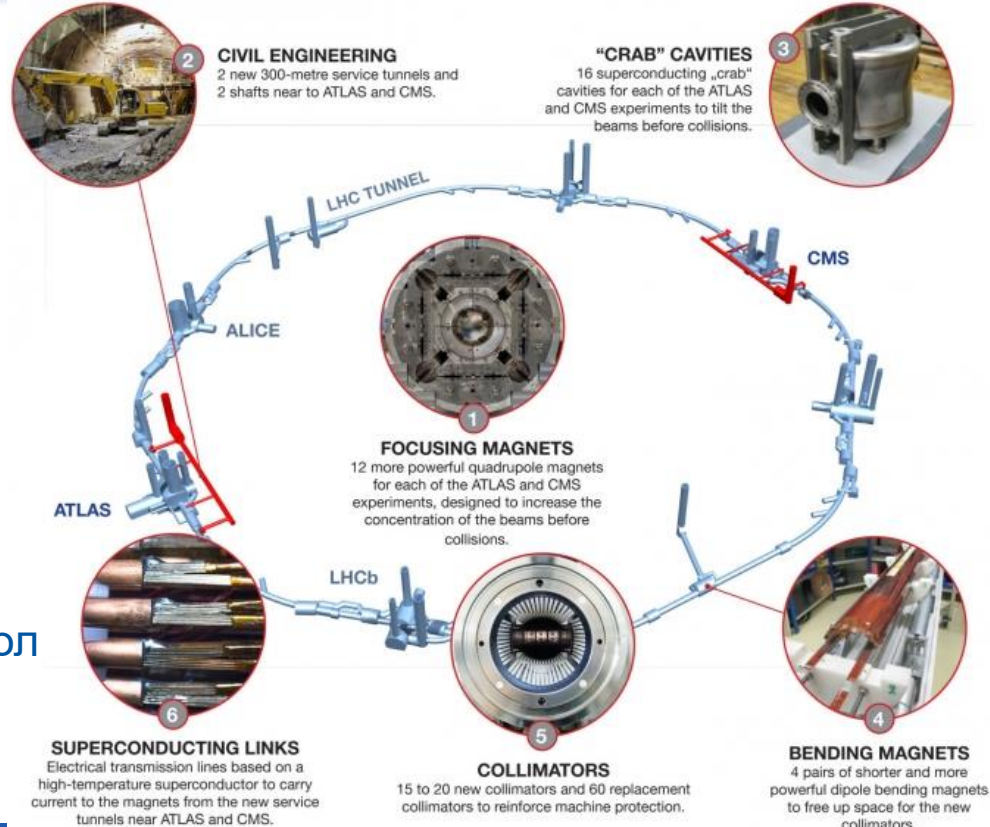
- 15 милиона Higgs bosons / година

- ~ 2029

- магнитни полета от 11-12 T
(над 200 000 пъти по-силно от
земното магнитно поле:
50 microtesla, or 0.00005 tesla)

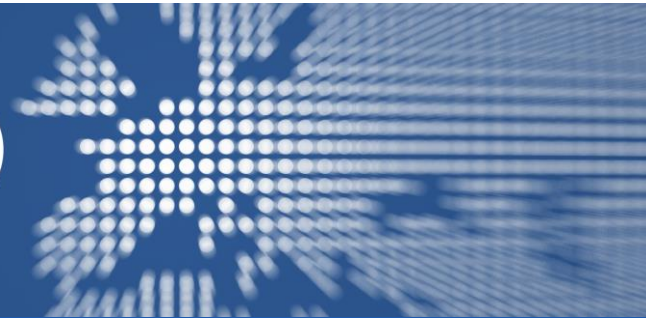
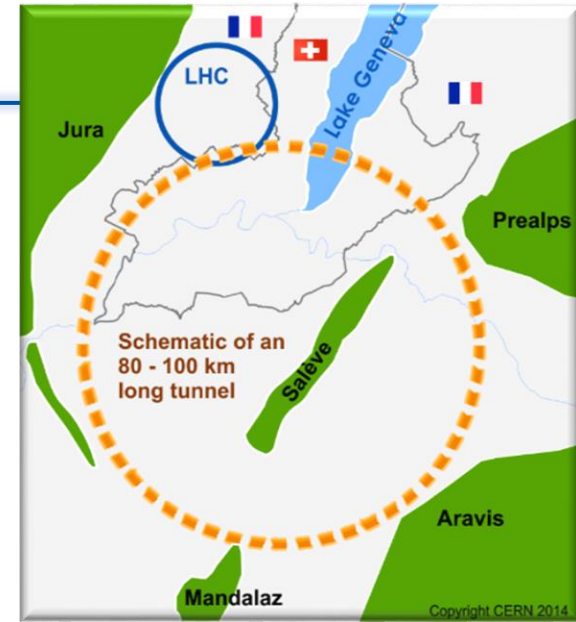
- компактни свръхпроводящи кухни за
завъртане на снопа от елементарни
частици с ултра прецизен фазов контрол

- НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА КОЛИМАЦИЯ
НА СНОПОВЕТЕ

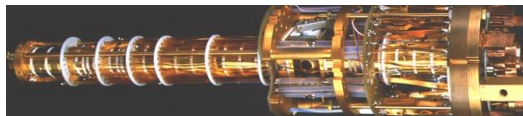


Бъдещи Планове

- Европейска стратегия за развитието на физиката на високите енергии
- High Luminosity LHC до 2040
- Текущи проучвания:
 - Future Circular Collider (FCC) - 91 km ring



CERN – Иновации и технологии



Високо
честотни
камери

Магнитни
модули

Съхраняване
на
антиматерия



Криогенни
инсталации

CERN
Инженерни
предизви-
кателства

Вакуумни
инсталаци
и

Свръхпроводници

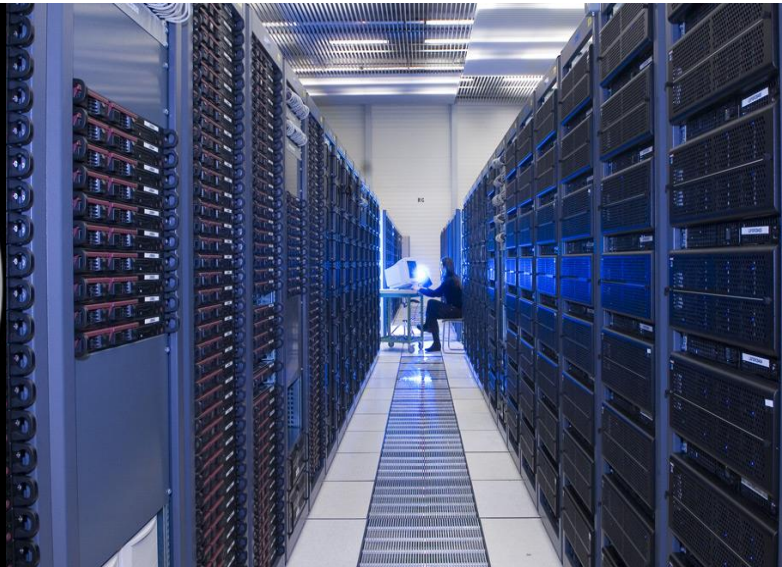
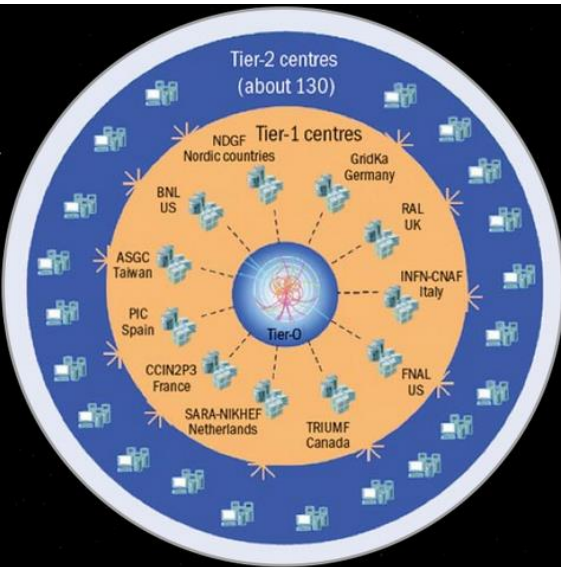


CERN – родното място на WWW



GRID технологии за анализ на данни

Изграждат нова инфраструктура, разпространена по целия свят, която предоставя непрекъснат достъп до изчислителни ресурси и ресурси за съхранение на данни



Tier-0 (CERN): записване на данни, реконструкции на събития и разпространение на данните към следващите нива

Tier-1: съхранение и обработка на данни

Tier-2: симулации и анализи за крайни потребители

- 170 научно изследователски звена
- 40 държави
- 500 PB данни за съхранение
- > 2 милиона задачи за обработка/ден

GRID Приложения



- ✓ Археология
- ✓ Астрономия
- ✓ Астрофизика
- ✓ Гражданска защита
- ✓ Компютърна химия
- ✓ Науки за земята
- ✓ Финанси
- ✓ Ядрен синтез
- ✓ Геофизика
- ✓ Физика на високите енергии
- ✓ Обществени науки
- ✓ Медицина

Медицински приложения

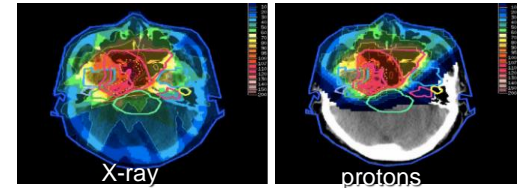
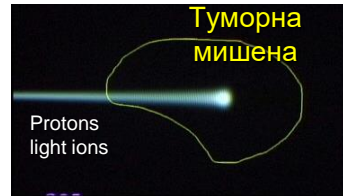
Използване на физика, биология и медицина в борбата срещу рак



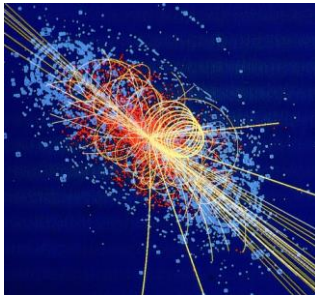
~30'000 ускорители по света
~17'000 се използват за медицина



Адронна терапия



>100'000 пациенти по цял свят (45 центъра за лечение)
>50'000 пациенти в Европа (14 центъра за лечение)

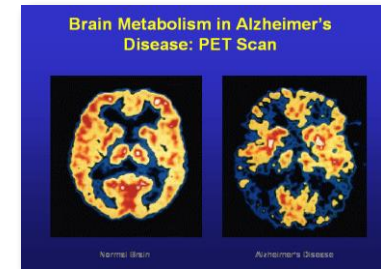
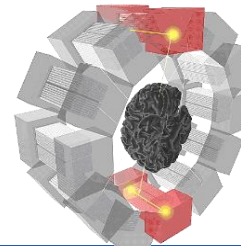


Детектори на частици



Медицинска диагностика

PET Скенери



ЦЕРН - Образователни дейности

Учени в ЦЕРН

Академични квалификационни програми



Млади изследователи

- Училище на ЦЕРН по Физика
- Училище на ЦЕРН по IT технологии
- Училище на ЦЕРН за Ускорители

Студенти

Лятна студентска програма (3м)
Студентска програма (6-12м)

Програми за учители

Международни (3 седмици) и Национални (1 седмица)

Български учителски програми в ЦЕРН

- Програми за **учители по физика** - от 2008
- Програми за **учители по инженерни и ИТ специалности** - от 2014
- От 2011 година програмите са официано подпомогани от Министерство на Образованието и Науката

Програми за
ученици

Посетители
~150 000 /година



Български програми за обучение свързани с ЦЕРН

- Развитие на българските програми свързани с ЦЕРН през последните 16 години

**Bulgarian National
Physics Teachers
Program**
2008

First **Video Conferences
and Virtual Visits**
2013

**Bulgarian
High School Students
Internship Program**
2017

First **Physics Masterclasses &
other IPPOG activities**
2018



2010
First **High School Students
Visits@CERN**

2014
**Bulgarian National
Engineering and IT Teachers
Program**

2017
BeamLine4 School
First Bulgarian students
team participated

2020-2021
**On-line
Physics Masterclasses
& Lectures**

Български учителски програми в CERN

- 14 програми за **учители по физика и природни науки** (начало 2008)
- 1 програма за директори на училища (основно математически и природоматематически гимназии) през 2010 – 3-дневен курс
- 8 програми за **учители по инженерни специалности и ИТ** (начало 2014)
- От 2011 година програмите са официано подпомагани от Министерство на Образованието и Науката
- Общо 881 участници
- 2021 – on-line кратка програма за алумни учители (65 участници)



Как изглеждат природните науки за учениците (понякога)



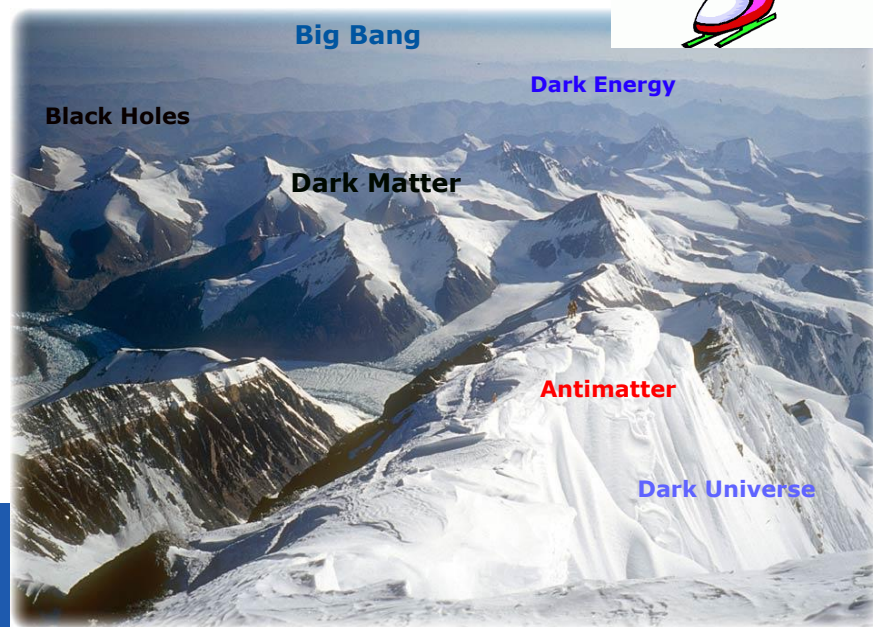
Да вземем учениците на визита, за да се наслаждат на хубавите гледки ...

“The whole art of teaching is only the art of awakening the natural curiosity of young minds for the purpose of satisfying it afterwards.”

Anatole France

*“Изкуството да се преподава е всъщност
изкуството да се разпали
любознателността на младите и тя да
се задоволи след това.”*

Анатол Франс



Образователни програми за ученици в CERN

Цел

- Да се събуди интерес в учениците към модерната наука, инженерни дисциплини и ИТ технологии

Как?

- Да представим научни изследвания и инженерни достижения по начин, който учениците намират за интересен
=> Да представим това което CERN прави

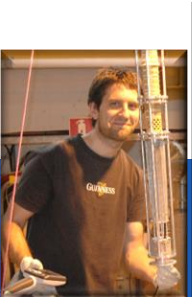
Защо?

- След като се породи интерес към модерната наука, учениците стават по-любознателни, подобряват резултатите си в училище и някои от тях продължават своето обучение в тези области



Посещения на български ученици

- ~ 5 000 ученици и техните учители са посетили CERN за периода 2010 – 2023 г.
- Програма в рамките на 1 ден
 - ✓ Лекции и дискусии с български учени и инженери
 - ✓ Посещения на различни установки и експерименти
 - ✓ Посещения на експозиции



ЦЕРН – Програми за ученици

• Beamline for Schools състезание

- отборно участие – награда 10-дневен престой в ЦЕРН
- <http://cern.ch/bl4s>

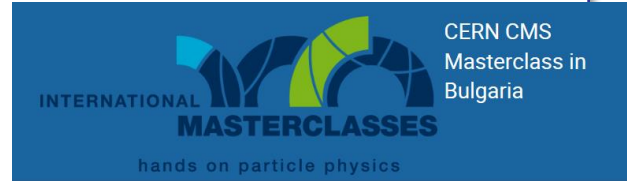
• Мастер Класове по физика от 2018 в България

• CERN-Solvay Education Programme

- 7 дневен престой в ЦЕРН (ЦЕРН покрива всички разходи по пътуването и престоя)
- индивидуално участие, възраст 16+
- <https://solvay-education-programme.web.cern.ch/>

• Материали за ученици

- училищни материали, видео клипове, анимации, игри и много други
<http://home.cern/students-educators>
<https://scoollab.web.cern.ch/classroom-activities>



Българска програма за ученици стажанти в CERN

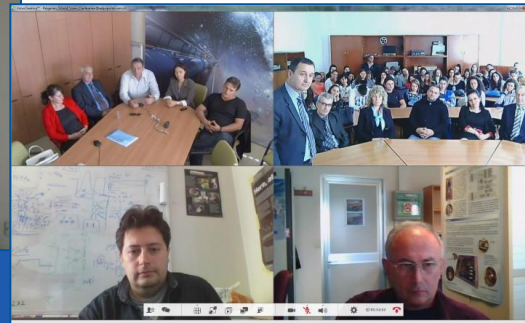
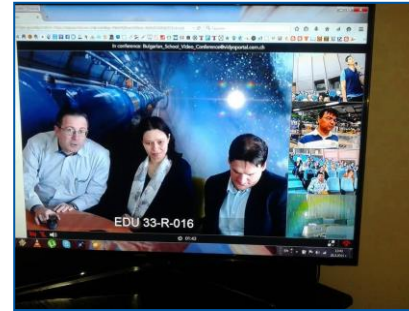
✓ Bulgarian High School Student Internship Program (<https://indico.cern.ch/e/BGHSSIP17>)

- Пилотна програма (5 годишен цикъл)
- Българската програма се проведе от 3-ти до 16-ти септември 2017
- Селектирани – 24 ученици от 11 населени места - 7 момичета и 17 момчета



Виртуални Визити и Видеоконферентни Връзки

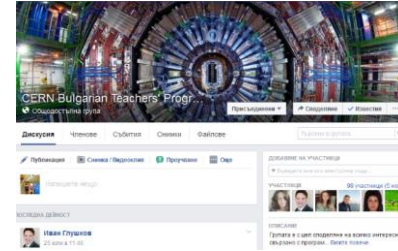
- Започнахме тяхното провеждане от 2013
- Много голям интерес към всяко едно събитие
 - Пример - декември 2016: 18 училища от цялата страна ~ 1000 ученици
 - До момента: училища от 27 населени места в България
- Виртуално участие в българският младежки научен фестивал “АЛО, КОСМОС. Говори България” 2022, 2023



Резултати от програмите за учители

- ✓ Развиване и подобряване квалификацията на учителите
- ✓ Изграждане на мрежи между учителите
- ✓ Повишаване на научната и технологична култура
- ✓ Мотивиране за по-задълбочено и интересно преподаване на физика в училище
- ✓ Подготвят бъдещото поколение физици, изследователи, инженери и учители
- ✓ Популяризиране на дейностите на ЦЕРН – посланици на CERN

*“Добрите учители преподават.
Великите учители вдъхновяват”*
Уилям Уорд



Зорница Захариева



Резултати от програмите за учители и ученици

- ✓ Мотивирани на учениците да са по-прилежни в училище в часовете по физика, математика, информатика и т.н.
- ✓ Обогаства се училищната програма с най-новите достижения в областта на физиката, инженерни разработки и информационни технологии
- ✓ Организиран в училище – изложби, презентации, викторини, постерни сесии, клубове ‘Приятели на ЦЕРН’ ...
- ✓ Насърчава се любознателността и креативността на учениците
- ✓ Докосват се до съвременната наука която се развива в CERN
- ✓ Мотивират се да продължат образованието си в областта на STEM дисциплини



ница Захариева

Портал на Науката в ЦЕРН - Science Gateway

- Нов образователен център за представяне на научната дейност в ЦЕРН

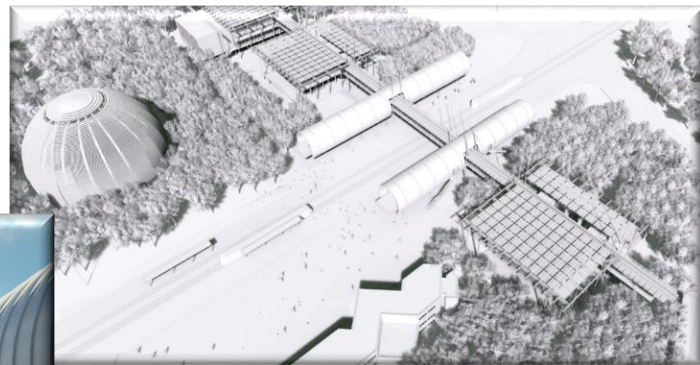
<https://esplanade.web.cern.ch/bg>

- Световно известен архитект – Ренцо Пиано
- Открит през октомври 2023
- Очакват се 300 000 посетители всяка година



Портал на Науката в ЦЕРН

- Порталът на науката на CERN предлага на посетителите от всички възрасти (от 5 до 105 години) комбинация от **изложби, лабораторни дейности и събития**, точно тук, на място, където учени от цял свят изследват нашата Вселена.
- Този нов център за посетители ще предостави уникалната **възможност да откриете науката и технологиите на CERN** чрез **практически експерименти**.

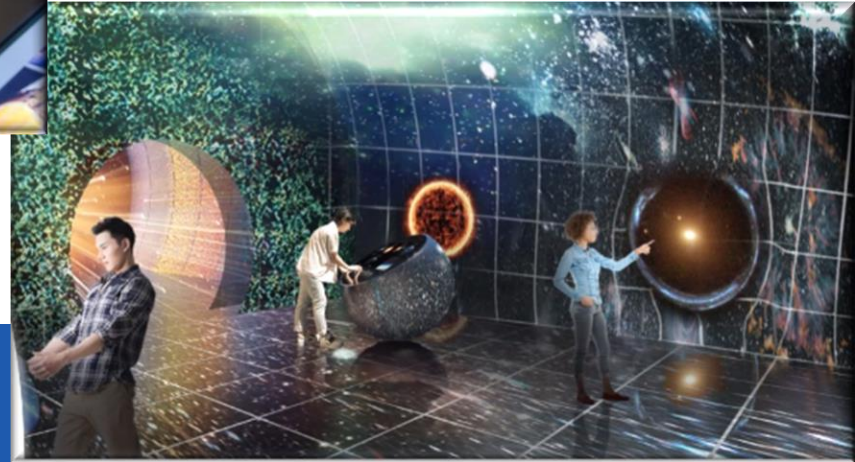
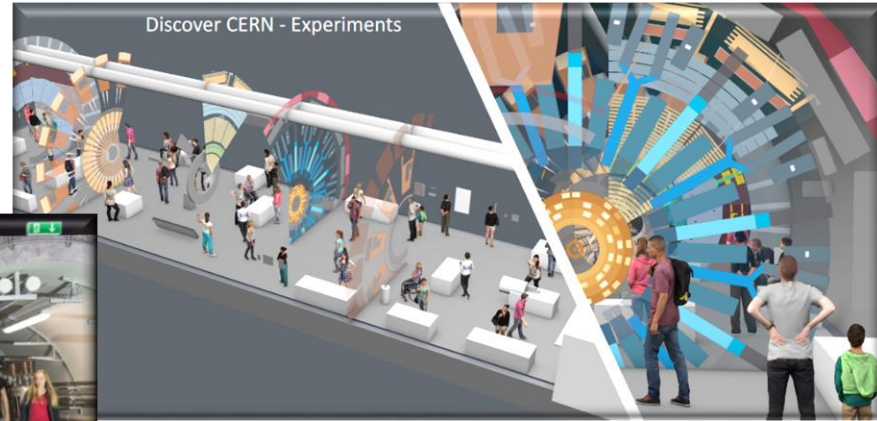


Портал на Науката в ЦЕРН



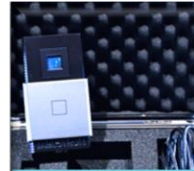
- Изложби – 1300 м2
 - Discover CERN
 - Our Universe
 - Quantum World

- Лекции и събития



Портал на Науката в ЦЕРН

- Лаборатории – „ОТКРИЙТЕ УЧЕНИЯ В СЕБЕ СИ“



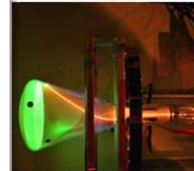
Detection



Computing & Robotics



Engineering & Technology



Acceleration



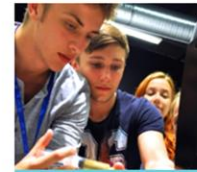
Vacuum & Cryogenics



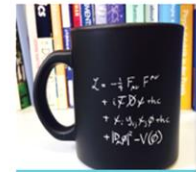
Safety



Magnets



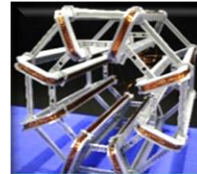
Applications



Theory

Портал на Науката в ЦЕРН

- Science Shows



Journey of a proton



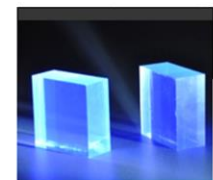
Information technology



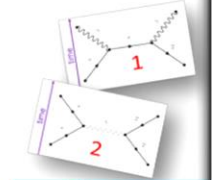
Particles in space



Seeing the invisible



Applications



Theory vs experiment



The role of models



Advancing modern science



Other



ница Захариева

Въведение в ЦЕРН



CERN - Обединява нации

Конвенцията на CERN:
“...the promotion of contacts between, and
the interchange of, scientists...”

- ✓ 33 Страни членки и асоциирани членки
- ✓ Над 100 националности
- ✓ Общност от над 17,000 човека



ЦЕРН... Accelerating Science and Innovation

- Търси отговори на фундаментални въпроси за Вселената
- Разширява предела на технологиите
- Подготвя утрешните учени
- Обединява нации чрез наука

Благодаря ви за вниманието!

Посетете нашите уеб-ресурси

Уеб-сайт на ЦЕРН: www.cern.ch

Посетете CERN: <https://visit.cern/>

CERN TV: www.youtube.com/cern

Webcast: webcast.web.cern.ch/webcast

Recruitment: www.cern.ch/jobs

