

# Добре дошли!



Изследвания &  
Открития

Технологии &  
Иновации

Обучение

Сътрудничество



# CERN - в началото ...

Основатели...

12 европейски страни

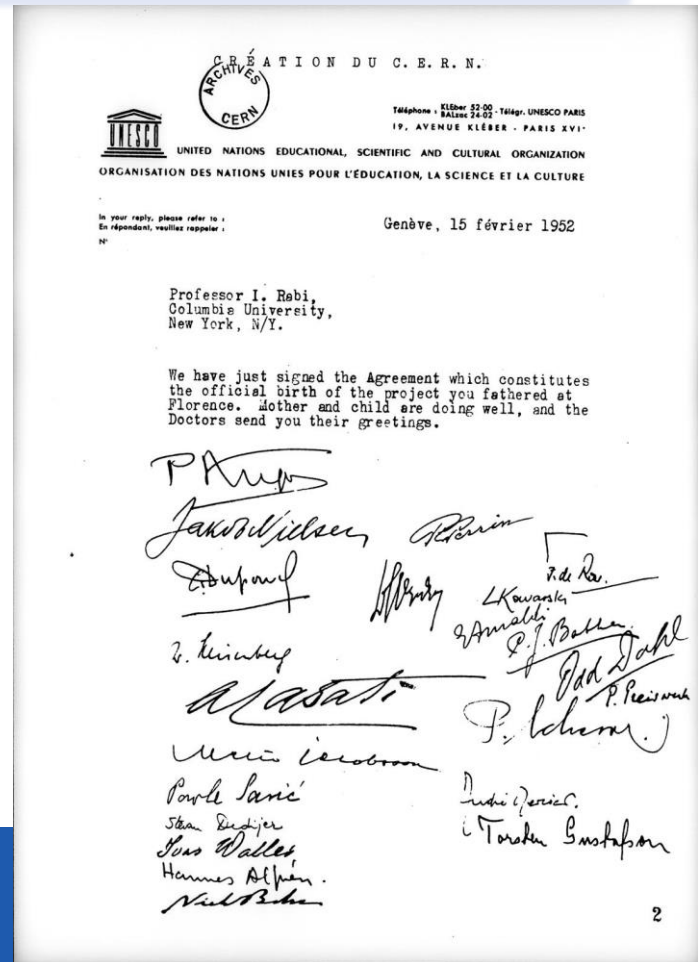
Francoise De Rose, Lew Kowarski,  
Edoardo Amaldi, Louis de Broglie, Niels Bohr,  
Robert Oppenheimer, Isidor Rabi

Кога...

1949 - 1952 г.

Името...

CERN –  
*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*





# 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

Къде...

в околностите на Женева

**Felix Bloch – First CERN Director-General**



# *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

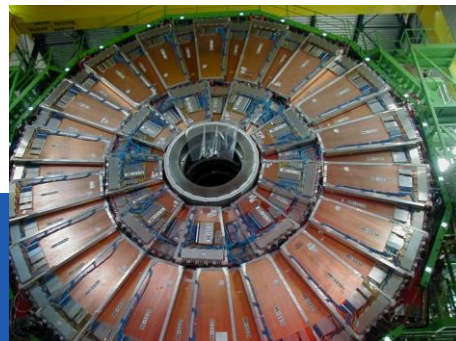
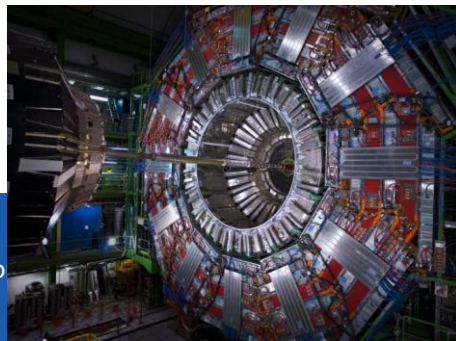


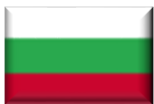




# България – колаборатор с CERN

- 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

- Статутът на страна член на CERN дава възможност на българи
  - ✓ да работят в CERN и да дадът своя принос за дейностите на CERN
    - Служители на CERN - физици, инженери, софтуерни специалисти и др.
    - Участници по проекти изпратени от български университети и научни институти
  - ✓ да участват в програми за обучение

## 2023 статистика

- Служители на CERN (staff) - 13
- Млади специалисти (fellows) – 5
- Асоциирани сътрудници (project, cooperation associates) - 6
- Технически студенти (technical students) – 2
- Докторанти - 1
- Участници по проекти (потребители – users & visiting scientists) - 73



# “Наука за мир”

## CERN днес: 23 страни членки

- ~ 2 635 щатни служители, 756 млади специалисти
- ~ 1 687 други асоциирани служители
- ~ 11 400 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
- **7 асоциирани страни-членки:** Индия, Латвия, Литва, Пакистан, Турция, Украйна, Хърватия
- **Страни със заявки за членство или асоциирано членство:** Бразилия
- **6 страни-наблюдатели:** САЩ, Япония, Европейската комисия, ЮНЕСКО, *Русия, ОИЯИ – Дубна*



# A laboratory for people around the world

Distribution of all CERN Users by the country of their home institutes as of 31 December 2021



Geographical & cultural diversity  
Users of **110 nationalities**  
**19.4% women**

## Member States 6642

Austria 74 – Belgium 122 – Bulgaria 39 – Czech Republic 227  
Denmark 42 – Finland 71 – France 811 – Germany 1129  
Greece 133 – Hungary 69 – Israel 67 – Italy 1423  
Netherlands 157 – Norway 69 – Poland 278 – Portugal 89  
Romania 105 – Serbia 36 – Slovakia 66 – Spain 328  
Sweden 88 – Switzerland 372 – United Kingdom 847

Associate Member States in the pre-stage to membership **55**

Cyprus 10 – Estonia 24 – Slovenia 21

## Associate Member States 367

Croatia 36 – India 130 – Latvia 11 – Lithuania 12 – Pakistan 30  
Türkiye 122 – Ukraine 26

## Observers 2917

Japan 189 – Russia (suspended) 971 – United States of America 1757



Numbers for Bulgaria  
• **72 users**

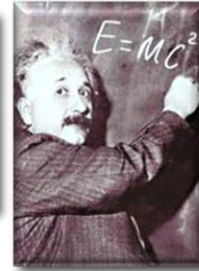
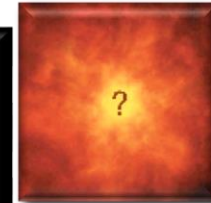
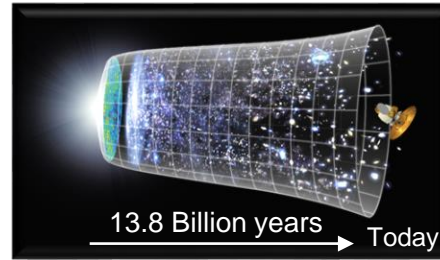
## Non-Member States and Territories 1194

Algeria 3 – Argentina 16 – Armenia 10 – Australia 20 – Azerbaijan 3 – Bahrain 2 – Belarus 24 – Brazil 106  
Canada 189 – Chile 23 – Colombia 18 – Cuba 3 – Ecuador 6 – Egypt 16 – Georgia 36 – Hong Kong 17  
Iceland 3 – Indonesia 6 – Iran 11 – Ireland 6 – Jordan 5 – Kuwait 5 – Lebanon 15 – Madagascar 1  
Malaysia 4 – Malta 2 – Mexico 48 – Montenegro 5 – Morocco 18 – New Zealand 8 – Oman 1 – People's  
Republic of China 314 – Peru 2 – Philippines 1 – Republic of Korea 113 – Singapore 3 – South Africa 52  
Sri Lanka 10 – Taiwan 45 – Thailand 18 – United Arab Emirates 6

# Мисиите на CERN

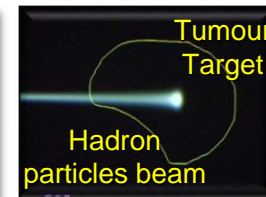
- ✓ **Научни изследвания:** разширяват границите на познанието

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

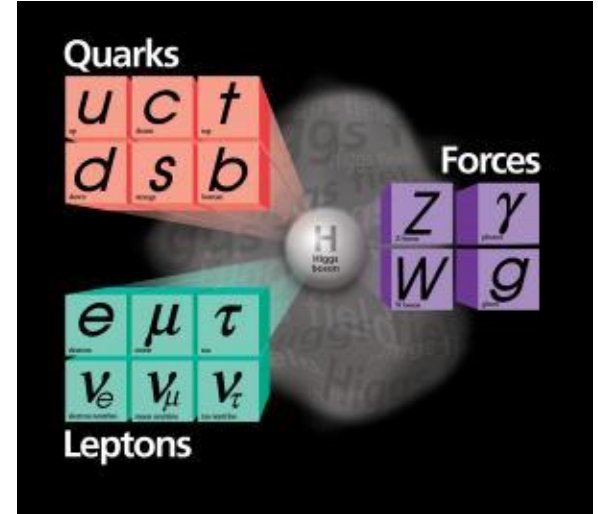
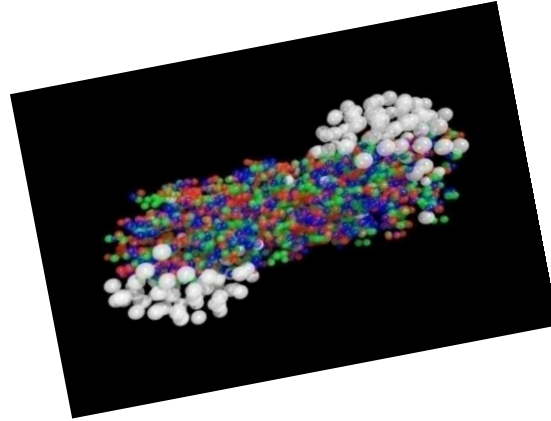
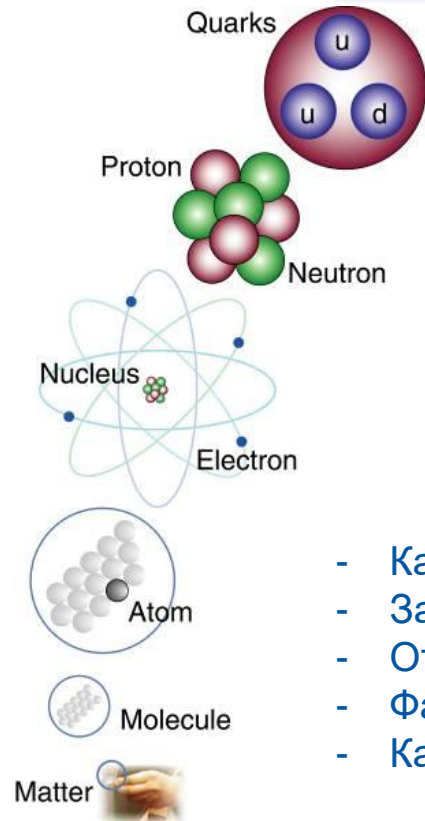


- ✓ **Образование:** обучава бъдещите учени и инженери

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



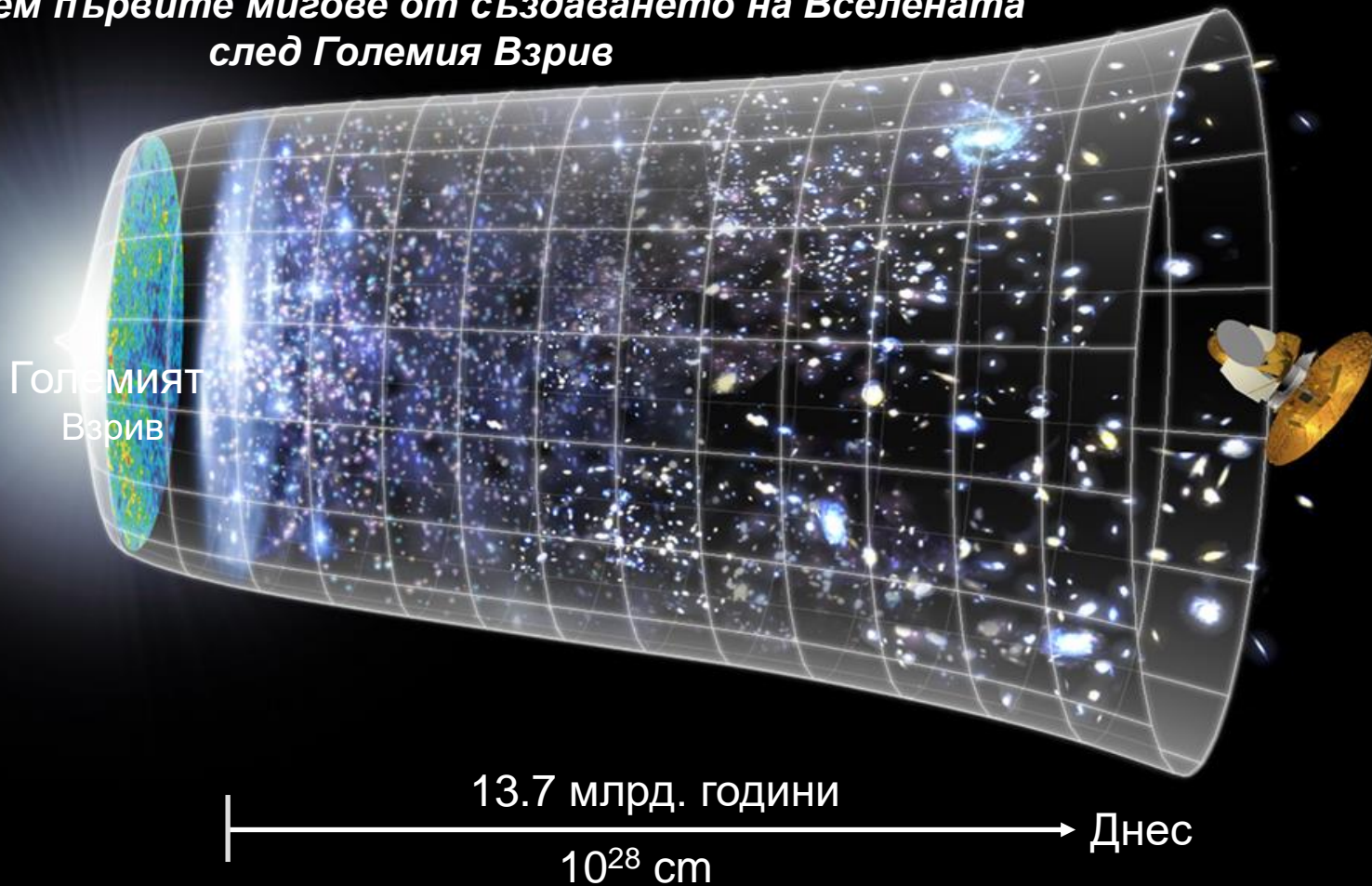
# Напредък в нашето разбиране за Вселената

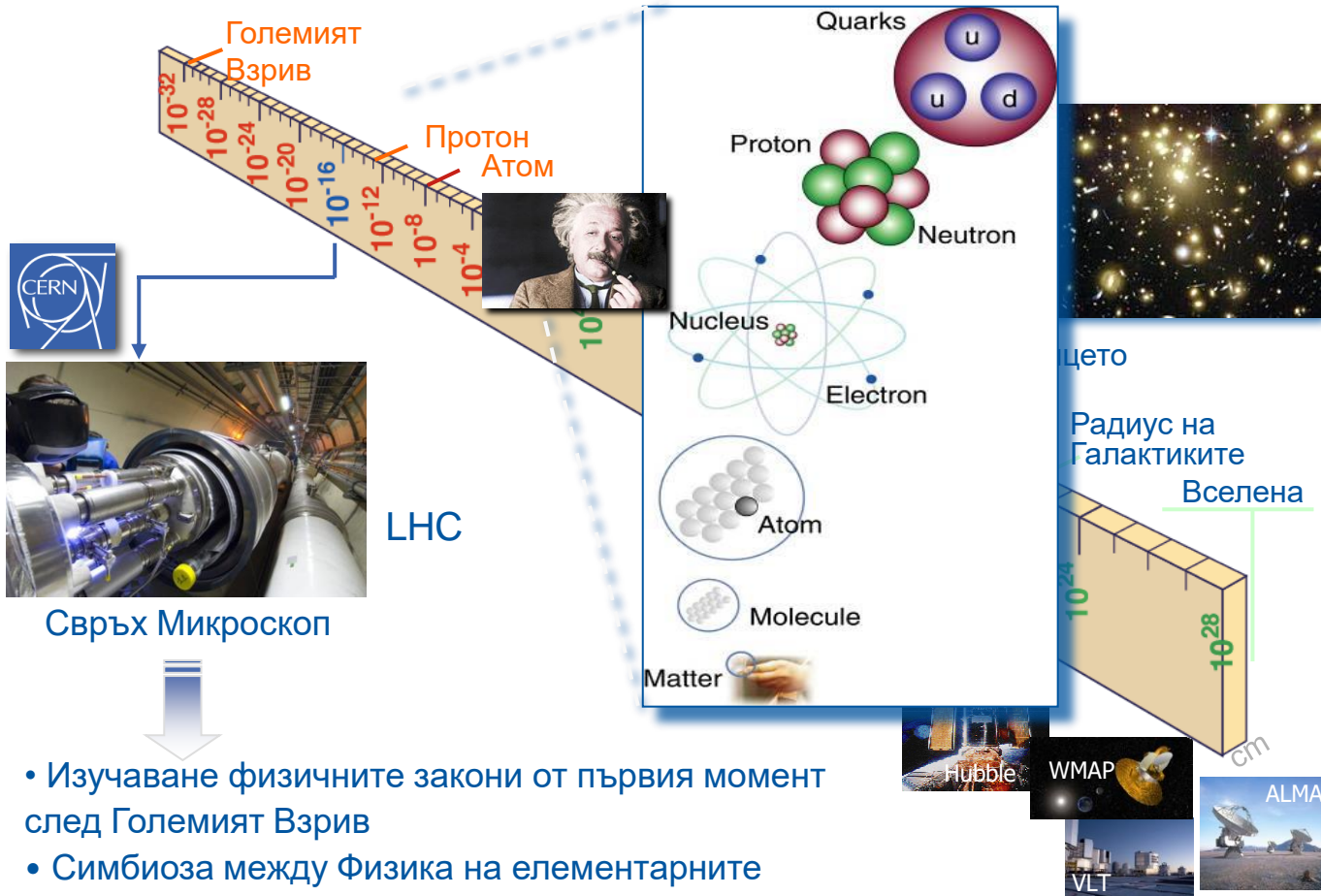


- Какво е маса? Как е придобита?
- Защо някои елементарни частици нямат маса?
- От какво е направена 96% от Вселената (тъмна материя/енергия)?
- Фаворитизация на природата... защо няма анти-материя?
- Как е изглеждала материята в първите мигове от създаването на Вселената?



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

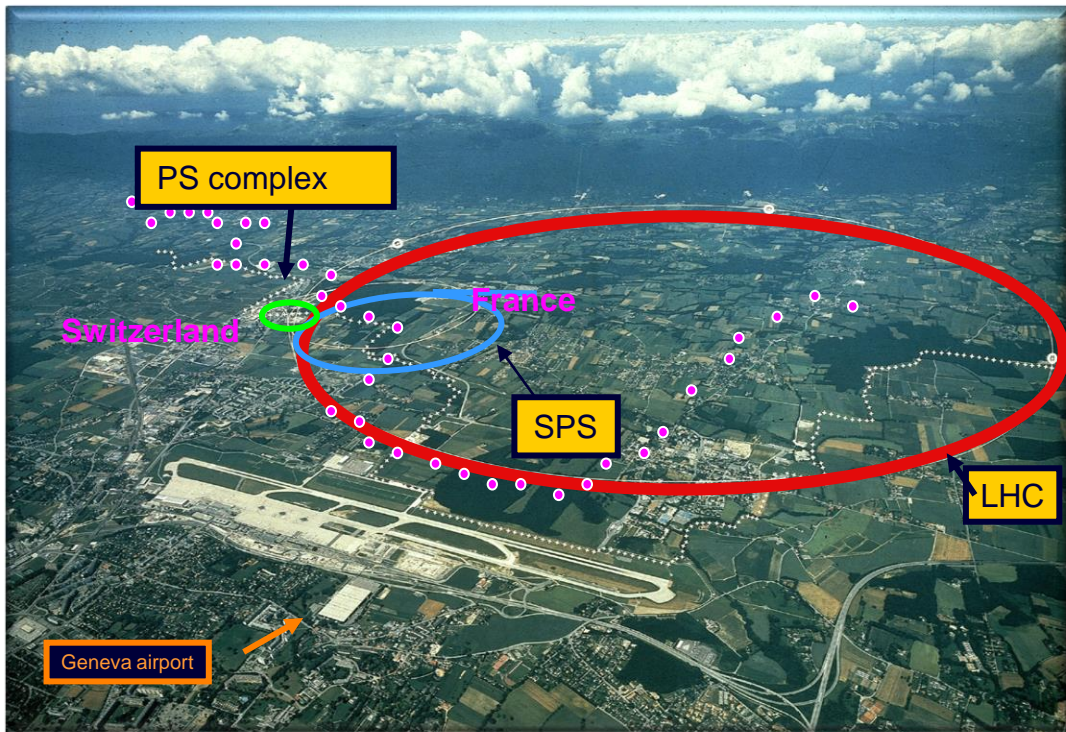




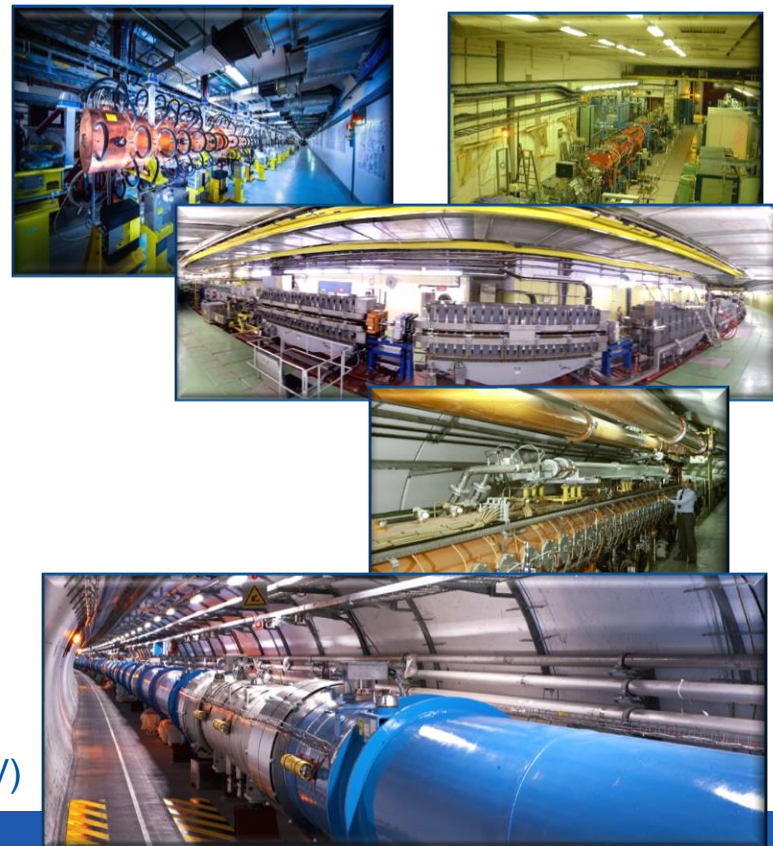
- Изучаване физичните закони от първия момент след Големият Взрив
- Симбиоза между Физика на елементарните частици, Астрофизика и Космология



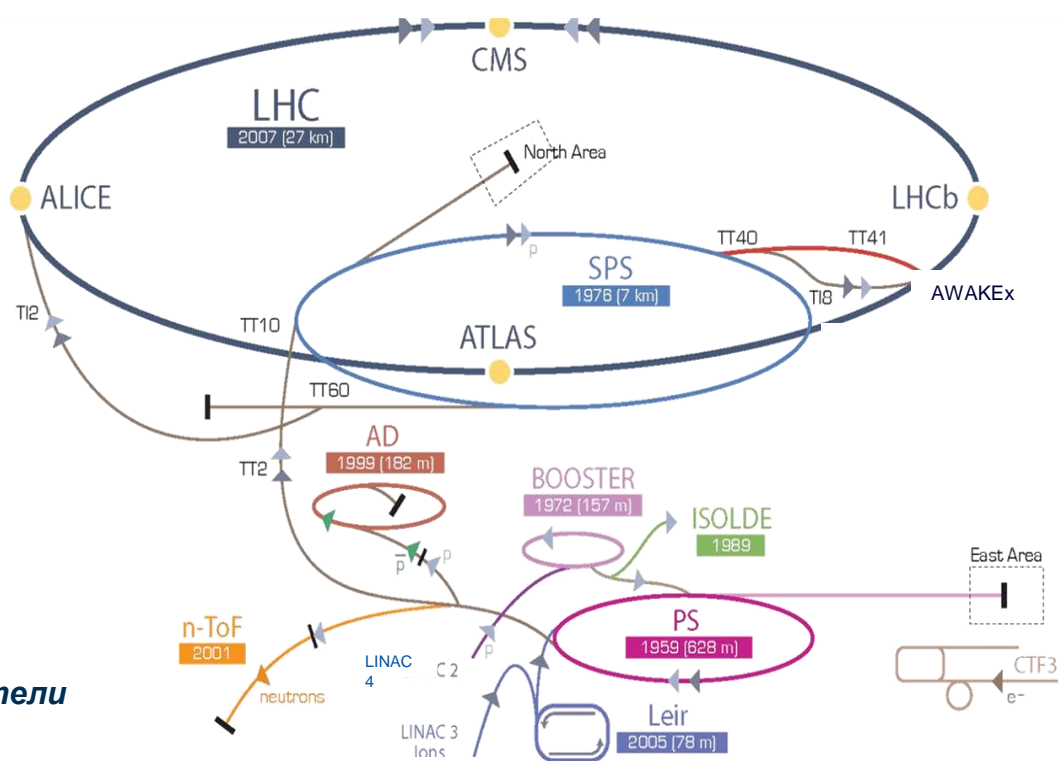
# Най-големият комплекс от ускорители в света



- Снопове от частици, с най-високи енергийни нива (6.8 TeV)







## Ускорители

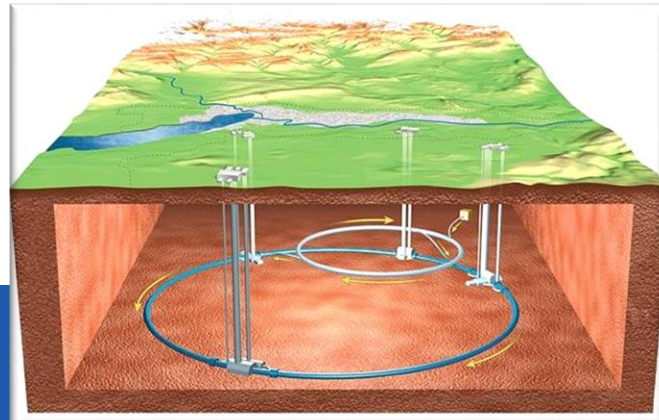
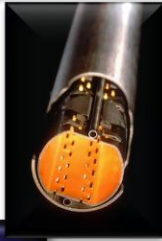
- LHC – Голям Адронен Колайдер
- SPS – Супер Протонен Синхротрон
- PS – Протонен Синхротрон
- AD – Антипротонен деселератор
- CTF3 – Тестов Стенд за Експеримента CLIC
- LINAC 4 – Линеен Ускорител 4
- ISOLDE – Установка за изучаване на Ядрени Изотопи
- LEIR – Пръстен за Йони с Ниски Енергии
- LINAC 3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

## Снопове:

- Протони
- Йони
- Нeutрони
- Антипротони
- Електрони

# The Large Hadron Collider

- 27km circumference, 100m underground
- The highest energy of any accelerator in the world
  - 6.8 TeV energy of the particle beams
- The coldest place in our galaxy - operating temperature 1.9 K (-271 C)
- The fastest 'track' on the planet
- Particles travelling with 99.9999991% of the speed of light, circulating 11 245 times/s the 27 km tunnel
- Cross-section of the particle beam 16 microns
- ~10 000 magnets: 8.4 Tesla, ~12 kA
- Ultra-high vacuum ( $10^{-13}$  atm)



# Магнитно – Криостатен монтаж & Тест





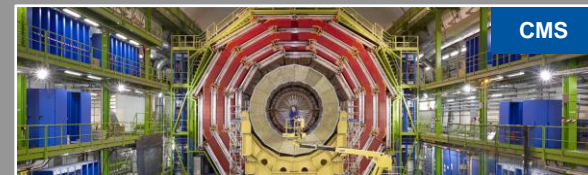
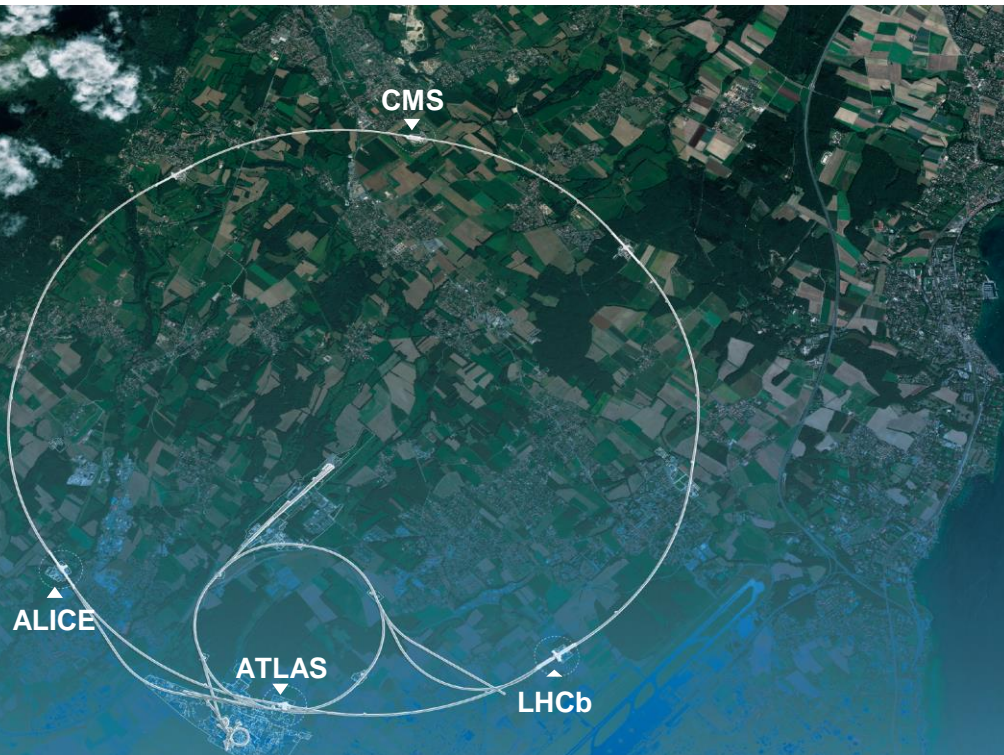


## Магнитна инсталација



# 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.

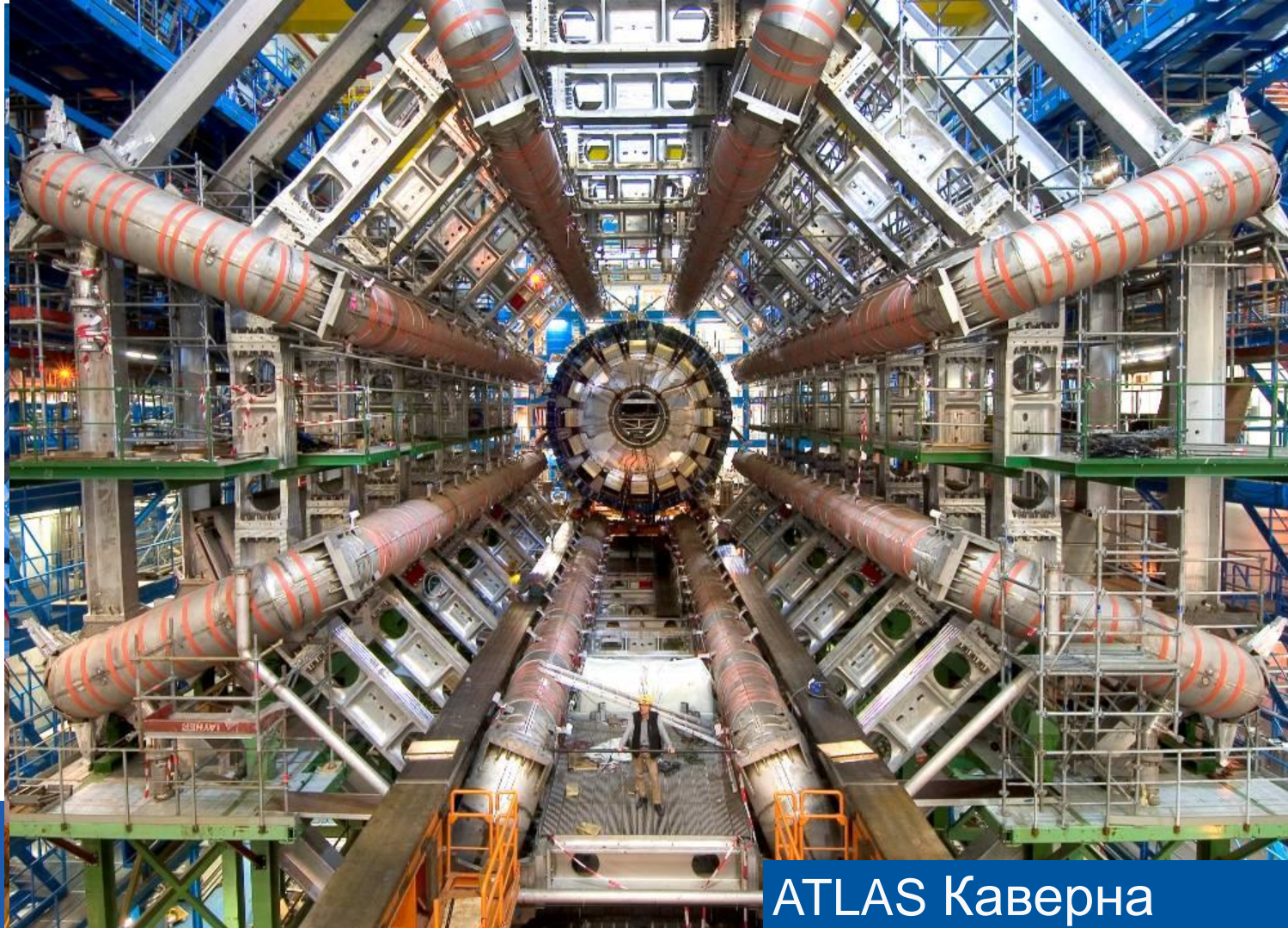


- Изследване на нова енергийна граница p-p и Pb-Pb сблъсъци

# ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) Детектор







ATLAS Каверна

# CMS Детектор

CMS = Компактен Мюонен Соленоид

Свръхпроводими  
Намотки

Калориметри

ECAL

Scintillating  
PbWO<sub>4</sub> 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

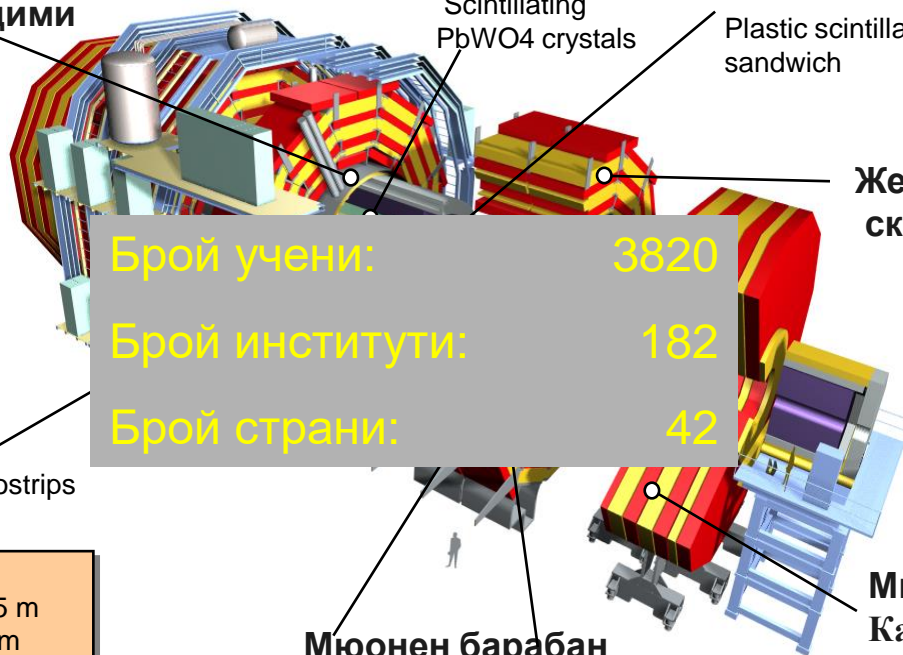
Мюонен барабан

Drift Tube  
Chambers

Resistive Plate  
Chambers

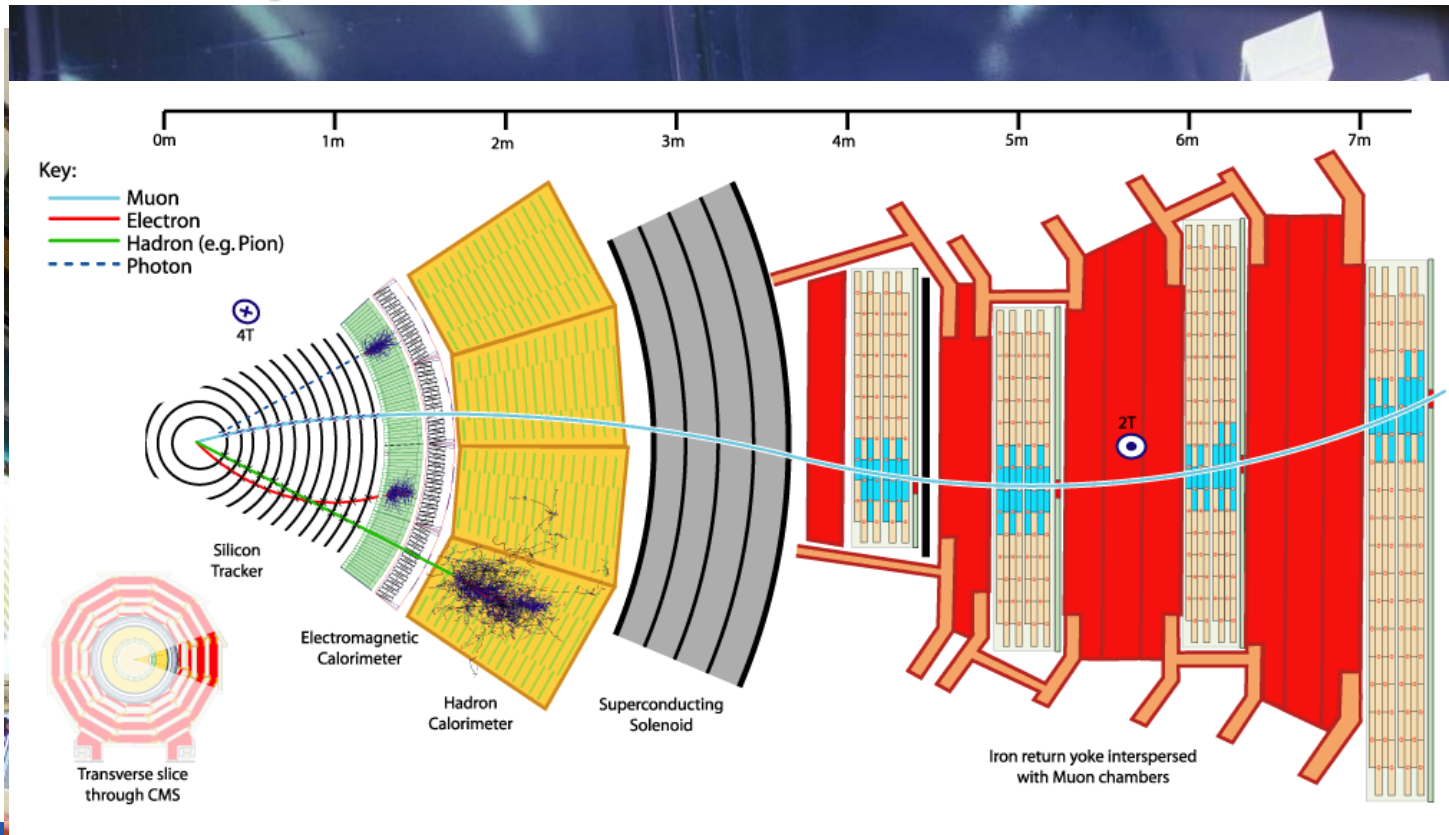
Мюонна  
Камера

Cathode Strip Chambers  
Resistive Plate Chambers



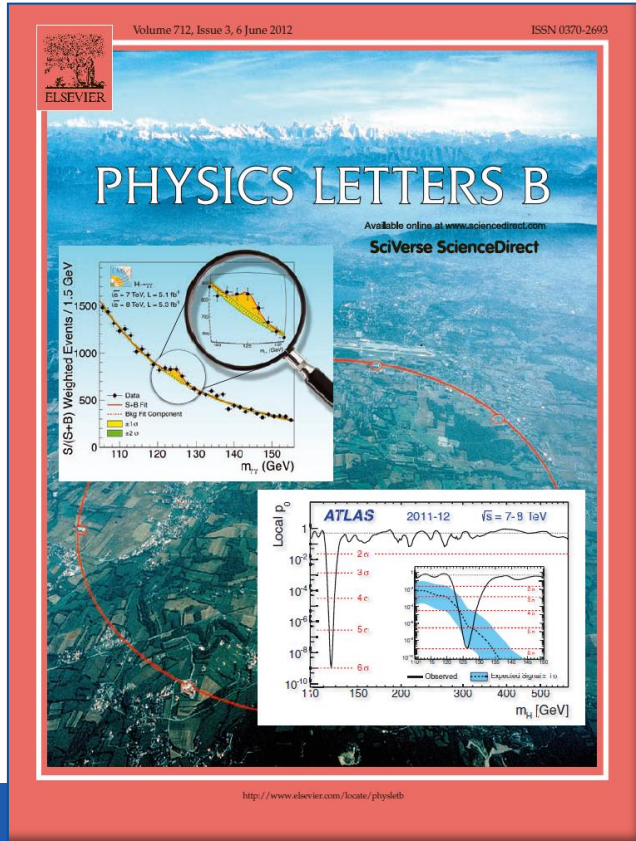


# CMS Детектор





# 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, помагаш 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

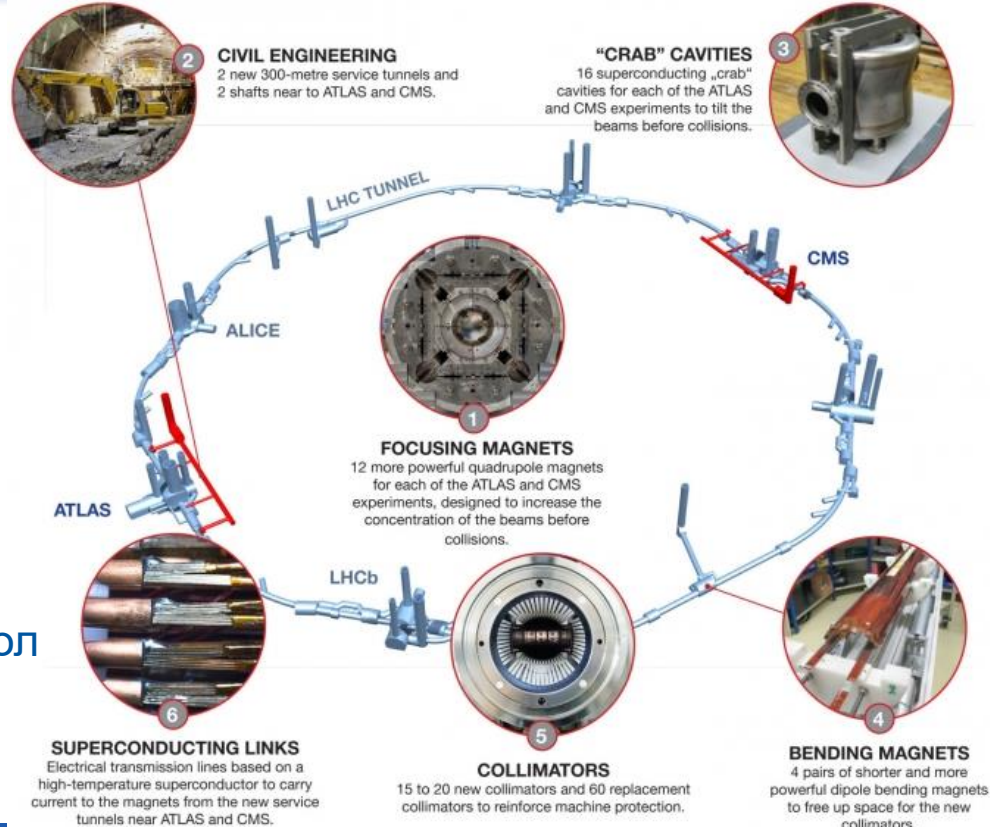
- 15 милиона Higgs bosons / година

- ~ 2029

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

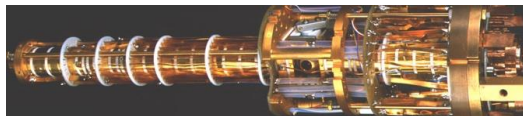
- компактни свръхпроводящи кухни за  
завъртане на снопа от елементарни  
частици с ултра прецизен фазов контрол

- НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА КОЛИМАЦИЯ  
НА СНОПОВЕТЕ





# CERN – Иновации и технологии



Високо  
честотни  
камери

Магнитни  
модули

Съхраняване  
на  
антиматерия



Криогенни  
инсталации

**CERN**  
Инженерни  
предизви-  
кателства

Вакуумни  
инсталаци  
и

Свръхпроводници



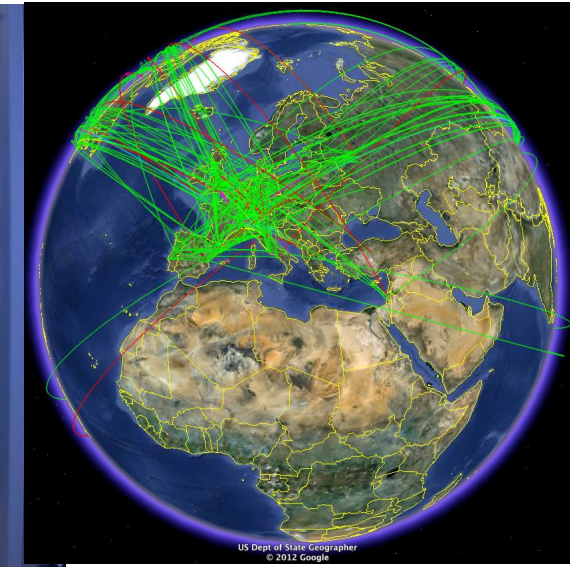
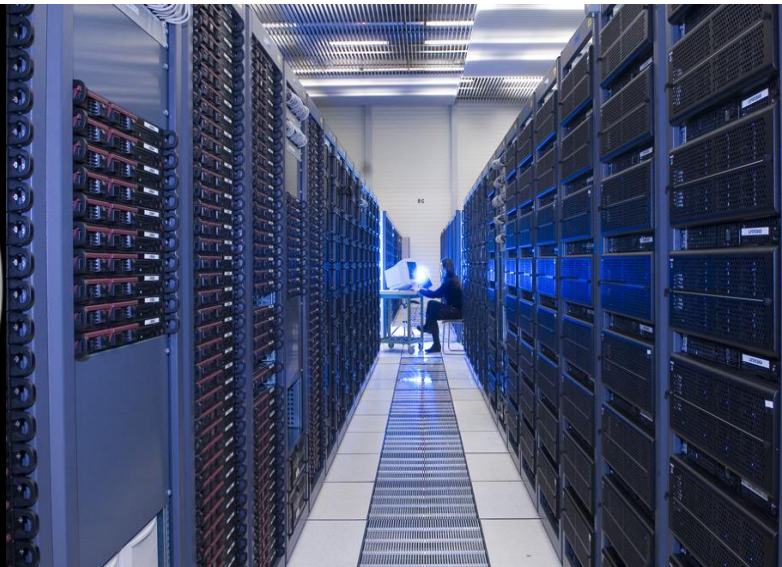
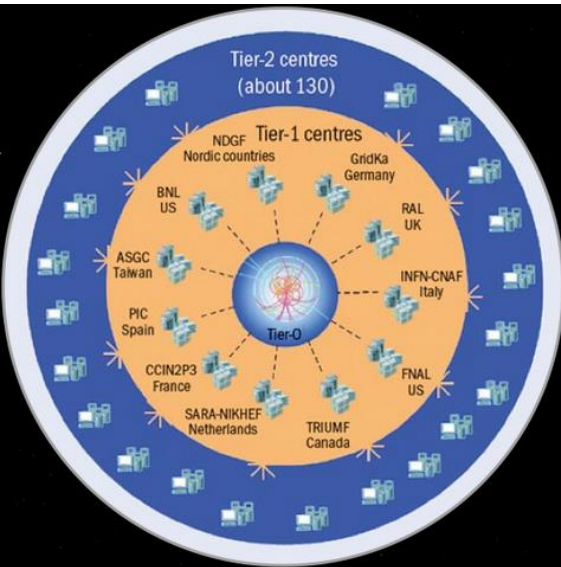
# CERN – родното място на WWW





# 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

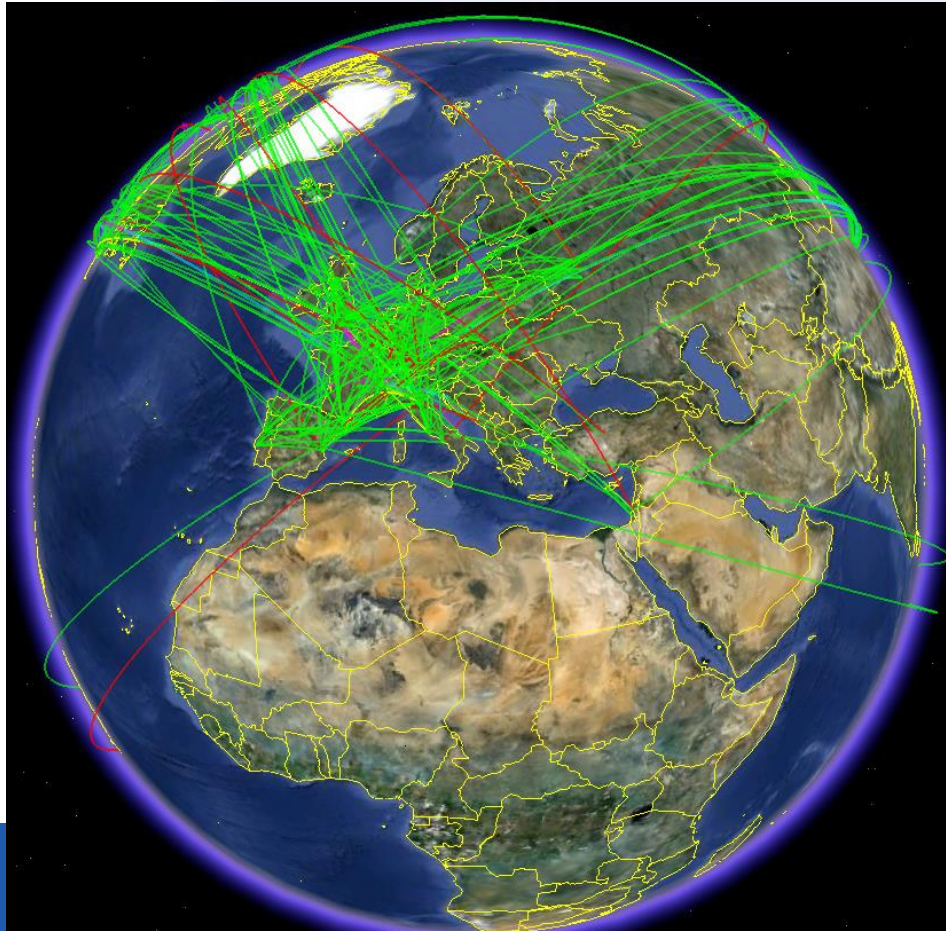
**Tier-1:** съхранение и обработка на данни

**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

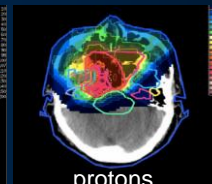
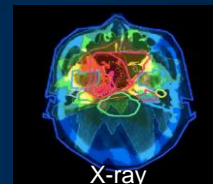
Използване на физика, биология и медицина в борбата срещу рак



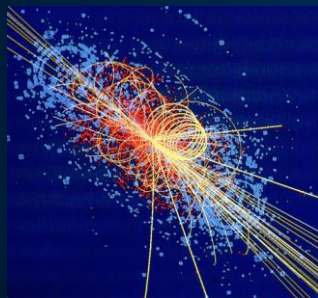
~30'000 ускорители по света  
~17'000 се използват за медицина



## Адронна терапия



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



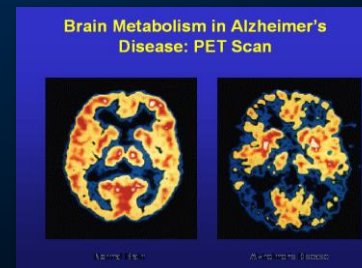
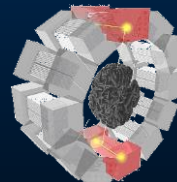
Детектори на частици



## медицинска диагностика

PET Скенери

Clinical trial in Portugal, France and Italy for new breast imaging system (ClearPEM)



# 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 ученици

## Посетители

~150 000 /година





# Български програми за обучение свързани с ЦЕРН

- Развитие на българските програми свързани с ЦЕРН през последните 15 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



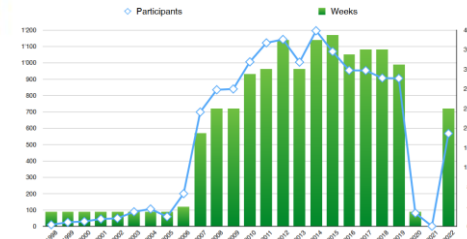
2010  
First **High School Students  
Visits@CERN**

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

2017  
**BeamLine4 School**  
First Bulgarian students  
team participated

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

# Teacher Programme Participants 1998-2022 (Total: 13 871)



## Member States 11 056

Austria 300 – Belgium 144 – Bulgaria 821  
Czech Republic 171 – Denmark 348 – Finland 550  
France 465 – Germany 1142 – Greece 952  
Hungary 561 – Israel 56 – Italy 1139  
Netherlands 227 – Norway 158 – Poland 588  
Portugal 495 – Romania 20 – Serbia 84  
Slovakia 307 – Spain 705 – Sweden 311  
Switzerland 135 – United Kingdom 1372

## Associate Member States

### in the pre-stage to Membership 165

Cyprus 16 – Estonia 105 – Slovenia 44

## Associate Member States 889

Croatia 114 – India 15 – Latvia 76 – Lithuania 64  
Pakistan 9 – Türkiye 403 – Ukraine 208

## Observers 579

Japan 12 – Russia (suspended) 431  
United States of America 136

## Non-Member States and Territories 1182

Algeria 11 – Angola 11 – Argentina 3 – Armenia 3 – Australia 14 – Azerbaijan 2 – Bahrain 3 – Bangladesh 1 – Belarus 11  
Bosnia & Herzegovina 36 – Brazil 273 – Burundi 2 – Cameroon 11 – Canada 20 – Cape Verde 5 – Chile 4 – Colombia 8  
Costa Rica 4 – Dominican Republic 73 – Ecuador 2 – Egypt 3 – Eswatini 1 – Georgia 194 – Ghana 7 – Guinea Bissau 2  
Indonesia 3 – Iran 15 – Ireland 10 – Jordan 13 – Kazakhstan 14 – Kenya 4 – Kuwait 1 – Kyrgyzstan 1 – Lebanon 21  
Madagascar 2 – Malaysia 3 – Malta 51 – Mexico 113 – Moldova 4 – Mongolia 1 – Montenegro 17 – Morocco 2  
Mozambique 24 – Nepal 6 – New Zealand 5 – Nigeria 2 – North Macedonia 13 – Palestinian Territories 5  
People's Republic of China 3 – Philippines 2 – Qatar 1 – Republic of Korea 49 – Rwanda 20 – Sao Tome 8  
Saudi Arabia 1 – Singapore 2 – South Africa 9 – Sri Lanka 3 – Taiwan 1 – Tajikistan 1 – Tanzania 1 – Thailand 23  
Timor-Leste 10 – Uganda 3 – United Arab Emirates 1 – Uruguay 3 – Venezuela 1 – Vietnam 2 – Zimbabwe 1

# Български учителски програми в CERN

- 12 програми за учители по физика (начало 2008)
- 1 програма за директори на училища (основно математически и природоматематически гимназии) през 2010 – 3-дневен курс
- От 2011 година програмите са официано подпомагани от Министерство на Образованието и Науката
- 6 програми за учители по инженерни специалности и ИТ (начало 2014)
- Общо 759 участници
- 2021 – on-line кратка програма за алумни учители (65 участници)





# 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



# ЦЕРН – Програми за ученици

## • Beamline for Schools състезание

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

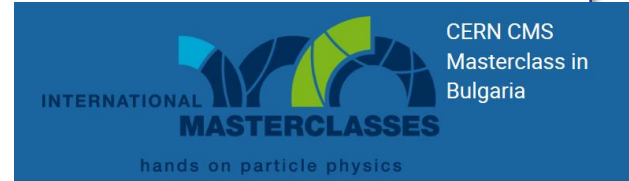
## • Мастер Класове по физика от 2018 в България

## • 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>



# Как изглежда физиката за учениците (понякога)





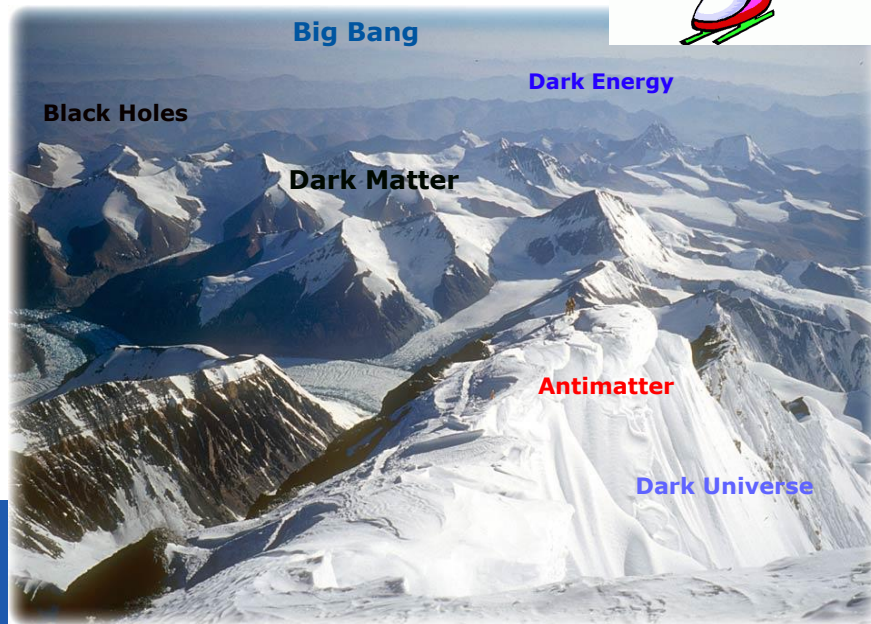
# Да вземем учениците на визита, за да се наслаждат на хубавите гледки ...

*“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*



# Посещения на български ученици

- ~ 4 000 ученици и техните учители са посетили CERN за периода 2010 – 2019 г.
- Програма в рамките на 1 ден
  - ✓ Лекции и дискусии с български учени и инженери
  - ✓ Посещения на различни установки и експерименти
  - ✓ Посещения на експозиции

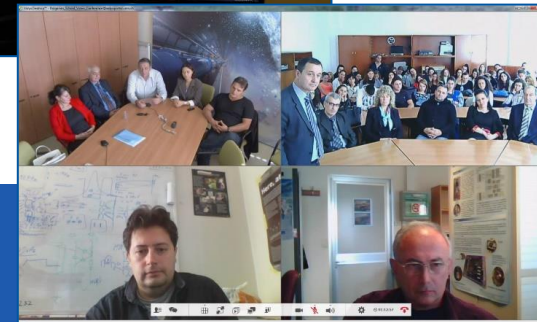
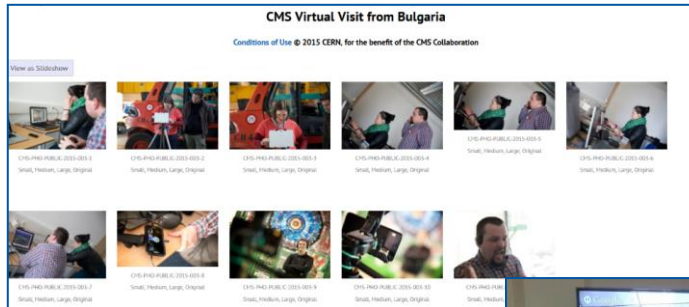


# Виртуални Визити и Видеоконферентни Връзки

- Започнахме тяхното провеждане от 2013
- Много голям интерес към всяко едно събитие

- Пример - декември 2016:

- 18 училища от цялата страна ~ 1000 ученици
- Времетраене ~ 3 часа
- Вирусални посещения на CMS детектора, LHC тунела, SM18 и т.н.
- Сесия ‚Въпроси и Отговори‘ с учениците с помощта на учени и инженери от CERN





## Българска програма за ученици стажанти в CERN

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

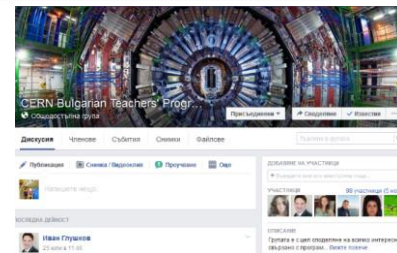
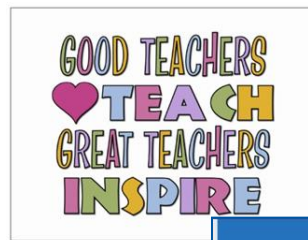
- Пилотна програма (4 годишен цикъл)
- Българската програма се проведе от 3-ти до 16-ти септември 2017
- Селектирани – 24 ученици от 11 населени места - 7 момичета и 17 момчета



# 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 в медиите – 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 физика, инженерни дисциплини, математика и информатика



ница Захариева



# Портал на Науката в ЦЕРН

- Нов образователен център за представяне на научната дейност в ЦЕРН

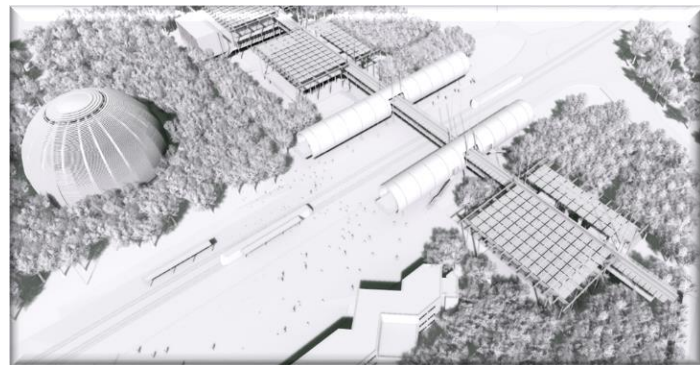
<https://esplanade.web.cern.ch/bg>

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



# Портал на Науката в ЦЕРН

- Порталът на науката на CERN ще предложи 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**.

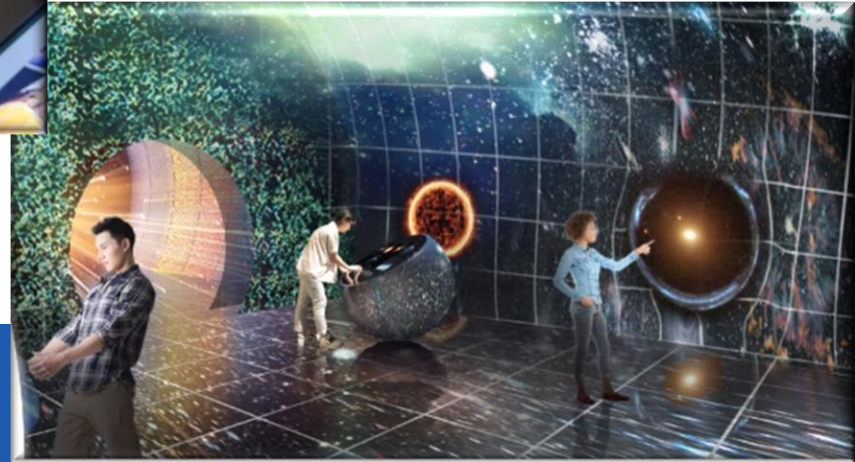
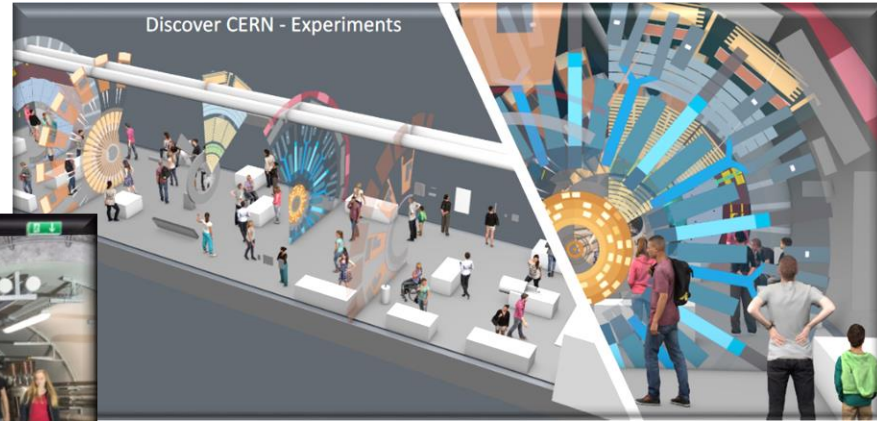




# Портал на Науката в ЦЕРН



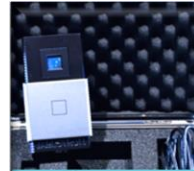
- Изложби – 1300 м2
  - Discover CERN
  - Our Universe
  - Quantum World
  
- Лекции и събития





# Портал на Науката в ЦЕРН

- Лаборатории – „ОТКРИЙТЕ УЧЕНИЯ В СЕБЕ СИ“



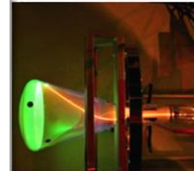
Detection



Computing & Robotics



Engineering & Technology



Acceleration



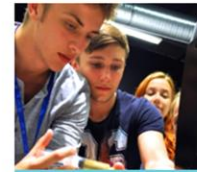
Vacuum & Cryogenics



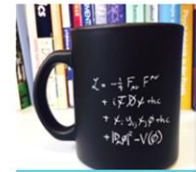
Safety



Magnets



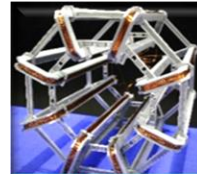
Applications



Theory

# Портал на Науката в ЦЕРН

- Science Shows



Journey of a proton



Information technology



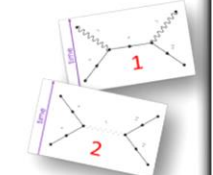
Particles in space



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



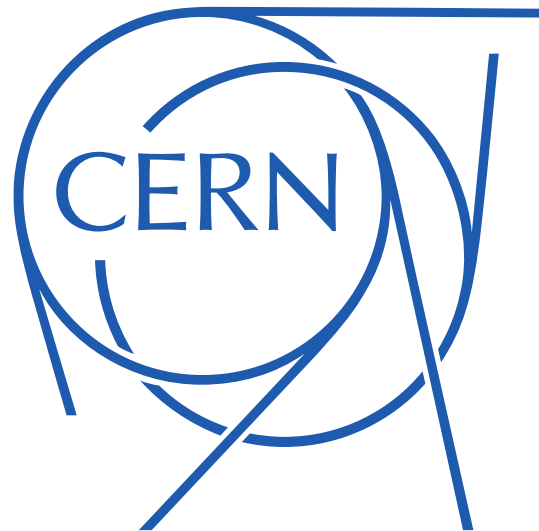


# ЦЕРН...

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

*Благодаря ви за вниманието!*





11.07.2023

08:00 – Arrival at Reception

08:20 – 9:10 – Presentation “Introduction to CERN” (6/2-024 - BE Auditorium Meyrin) (**Zornitsa Zaharieva**)

09:30 – 10:10 - Visit CCC (1 guide: **Andrey Abramov**) / Data Centre (1 guide: **Mick Storr**)

10:30 – 11:10 - Visit CCC (1 guide: **Andrey Abramov**) / Data Centre (1 guide: **Rosen Matev**)

11:30 – 12:30 – Lunch R2

13:00 – 13:30 – Transport to CMS

13:30 – 15:30 – Visit CMS (3 guides: **Mariana Shopova, Mick Storr, Anja Horvat**)

15:30 – 16:00 – Transport to Meyrin

16:00 – 17:00 – Visit Globe