

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Національний науковий центр
«Харківський фізико–технічний інститут»
Інститут фізики плазми

Сучасні великі термоядерні
установки
Міжнародний термоядерний
реактор ІТЕР

І.Є. Гаркуша

*Академік НАН України, д.ф.-м.н, професор,
Заступник Генерального директора ННЦ ХФТІ,
Директор Інституту фізики плазми ННЦ ХФТІ,
Head of Ukrainian Research Unit of EUROfusion
Member of EURATOM-Fusion Programme Committee*



Ukrainian Research Unit in EUROfusion

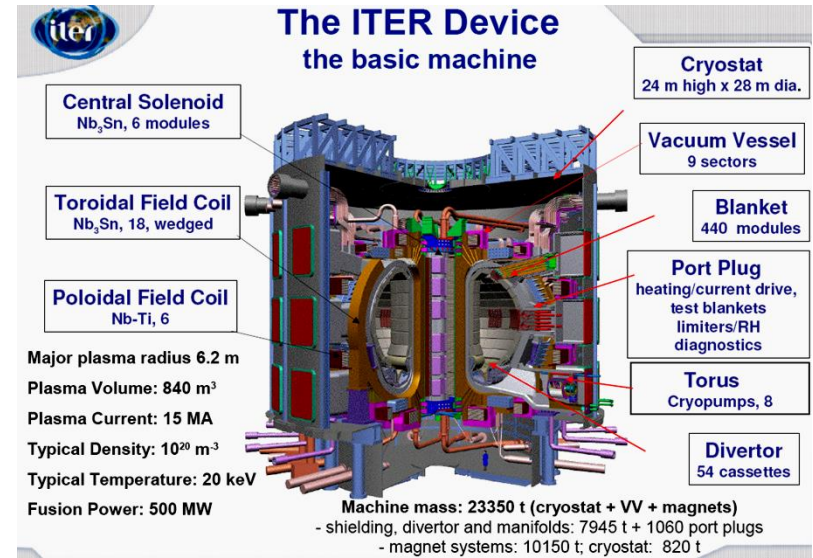
Igor E. Garkusha

National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”, Kharkiv, Ukraine



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium and has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement number 633053. The views and opinions expressed herein do not necessarily reflect those of the European Commission.

Міжнародний експериментальний термоядерний реактор ІТЕР



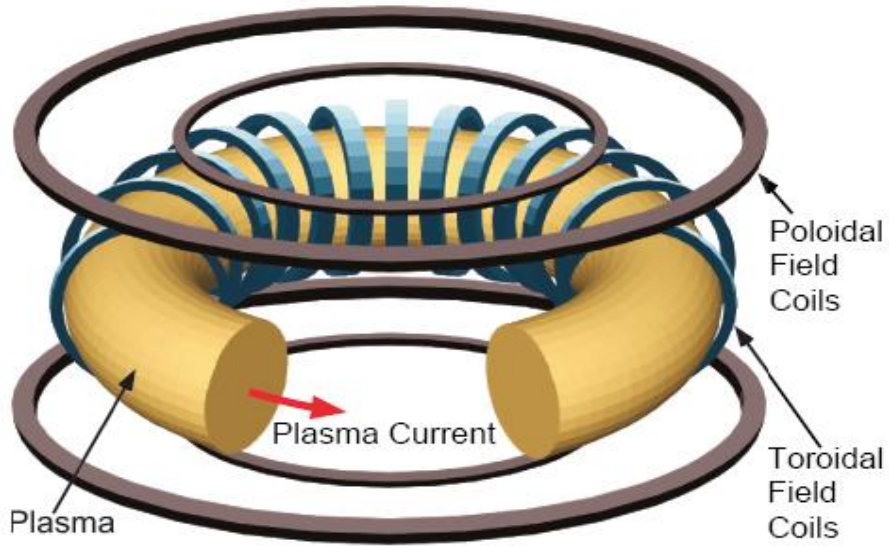
Сучасний стан будівництва

Проект ІТЕР відповідає таким вимогам безпеки: *за будь-яких аварій рівень впливу на навколишнє середовище не вимагає евакуації населення.*

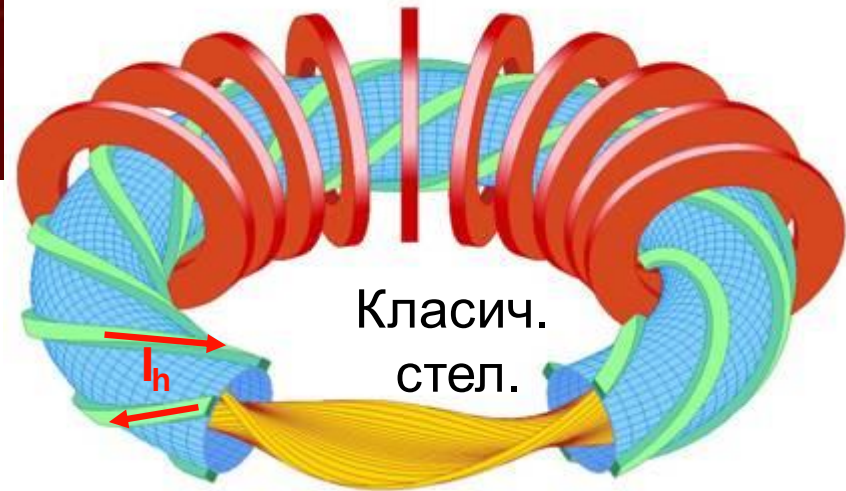




Токамак



Стеларатор



Класич.
стел.

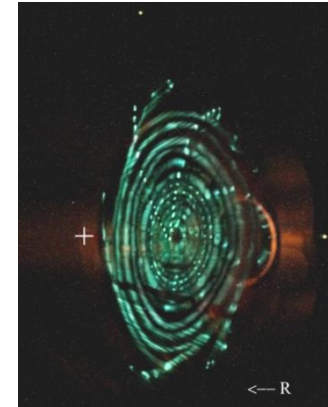
W7-X



Оптимізован.
Стел.

Утримання плазми

Українські стеларатори Ураган 2-М та Ураган 3-М



В ННЦ ХФТІ зосереджена основна експериментальна база т/я установок, в дослідження з т/я проблематики залучені більше 250 науковців та інженерно-технічних працівників в різних інститутах ННЦ ІЯД, ІТФ ім. Боголюбова, ІФП ННЦ ХФТІ, ХНУ – потужна теоретична школа з фізики т/я плазми



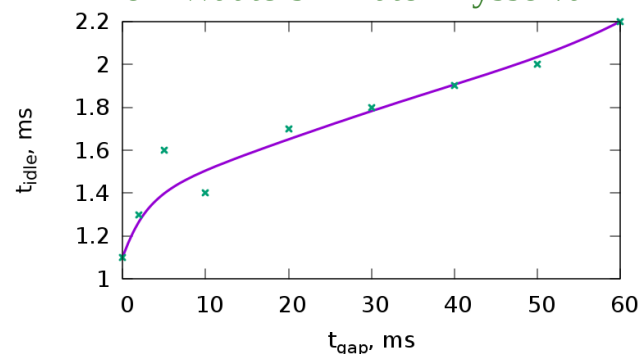
Спільний Україно-Бельгійський Експеримент на Стелараторі Ураган-3М



Tom Wauters Anatoli Lyssoivan Matej Tripsky



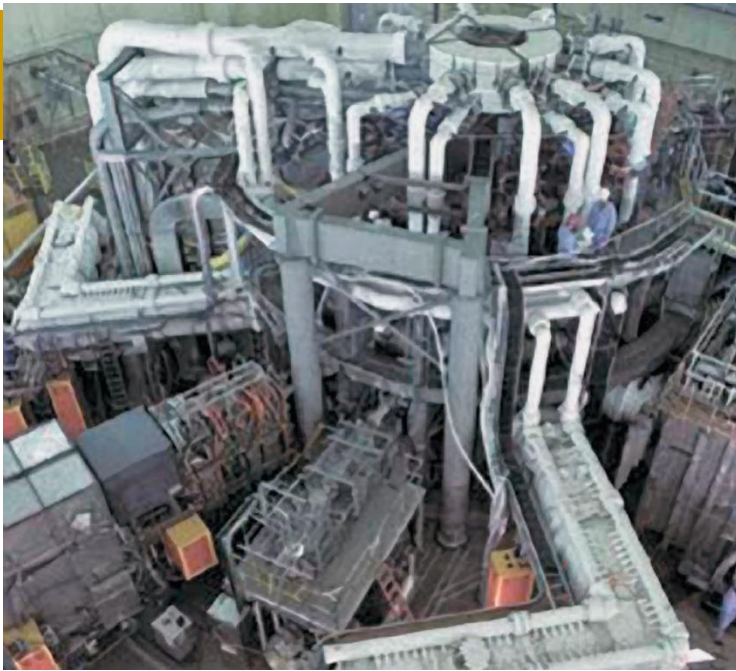
Директор EUROfusion Тоні Донне вітає учасників



$U_{K1}=6$ kV, $U_{K2}=5$ kV, $P_{H2}=6.38$ V, $B_0=7.2$ kGs

Проведено спільний експеримент (кер. Т. Уотерс і В. Моїсеєнко) з Лабораторією фізики плазми (м.Брюссель, Бельгія) із дослідження початкової стадії ВЧ розряду в Ураган-3М.

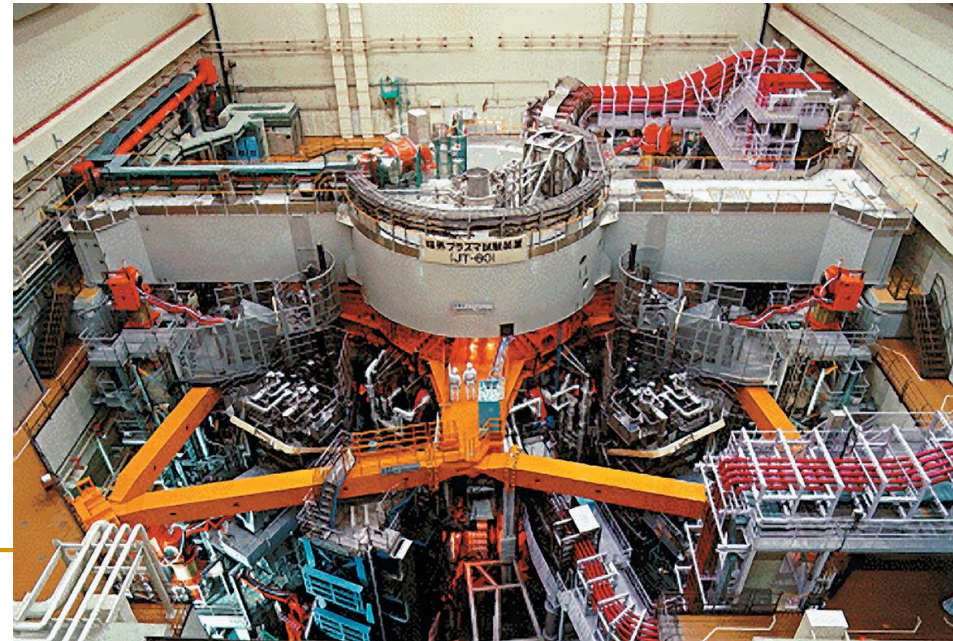
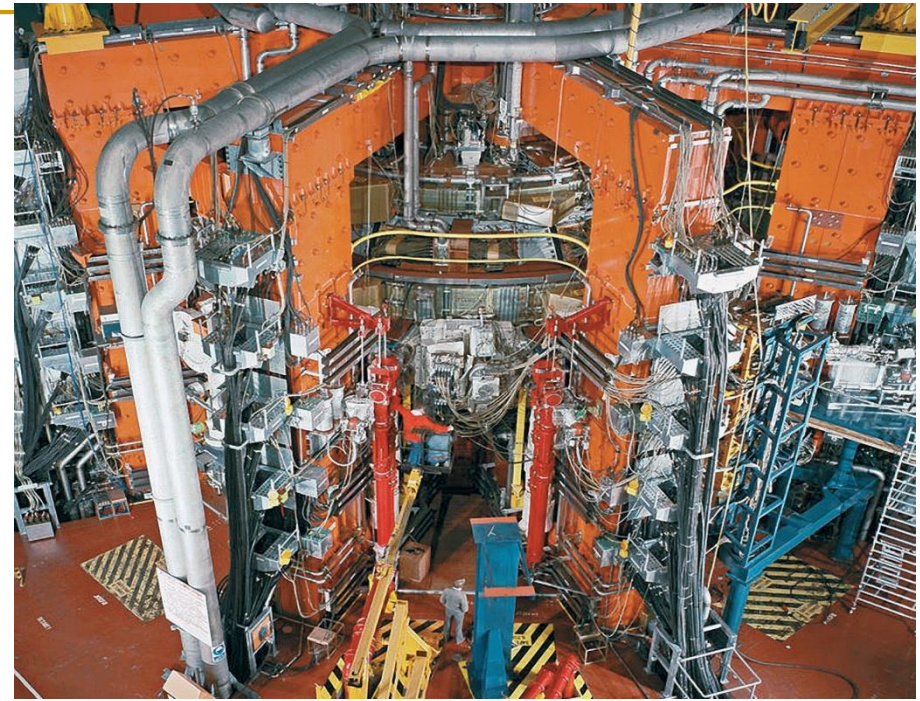
Отримані результати і знання будуть використані для оптимізації високочастотного розряду на термоядерних установках Європи і в міжнародному реакторі ІТЕР.



TFTR (США). У D-T плазмі здійснена термоядерна реакція з потужністю 10 MWt в імпульсі 0,3 с

JET (Англія). У DT плазмі здійснена термоядерна реакція з виділеною потужністю 17 MWt і $Q \approx 0,6$

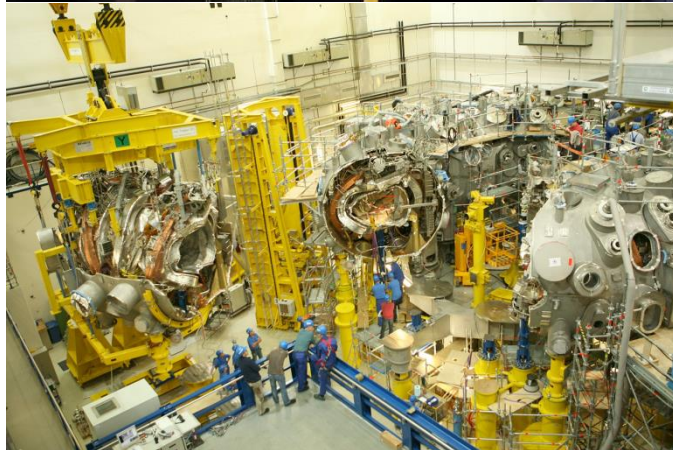
JT-60 (Японія). Отримана дейтерієва плазма, що дає в перерахунку на рівнокомпонентну D-T-суміш $Q \approx 1,25$



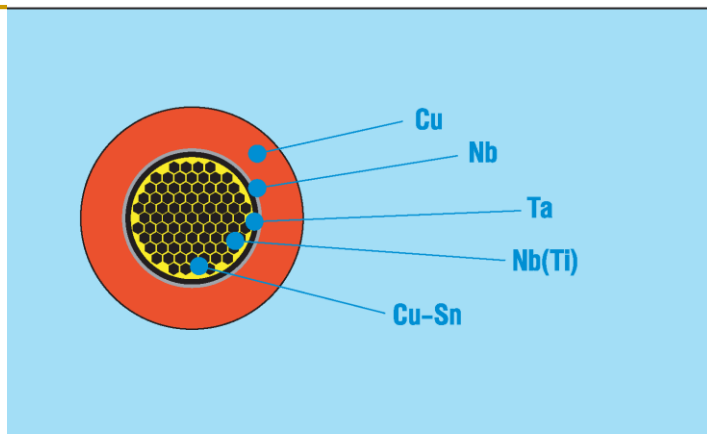
Запуск найбільшого в світі надпровідного стеларатора Wendelstein7-X



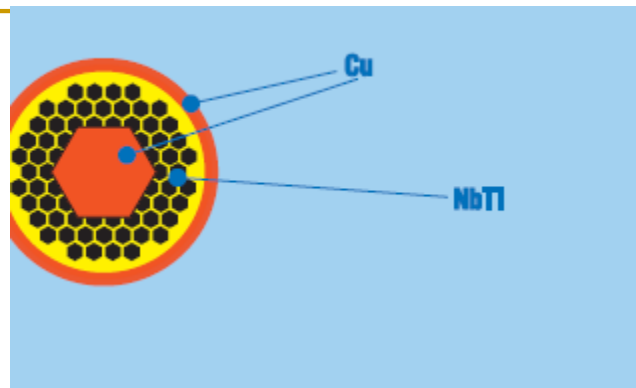
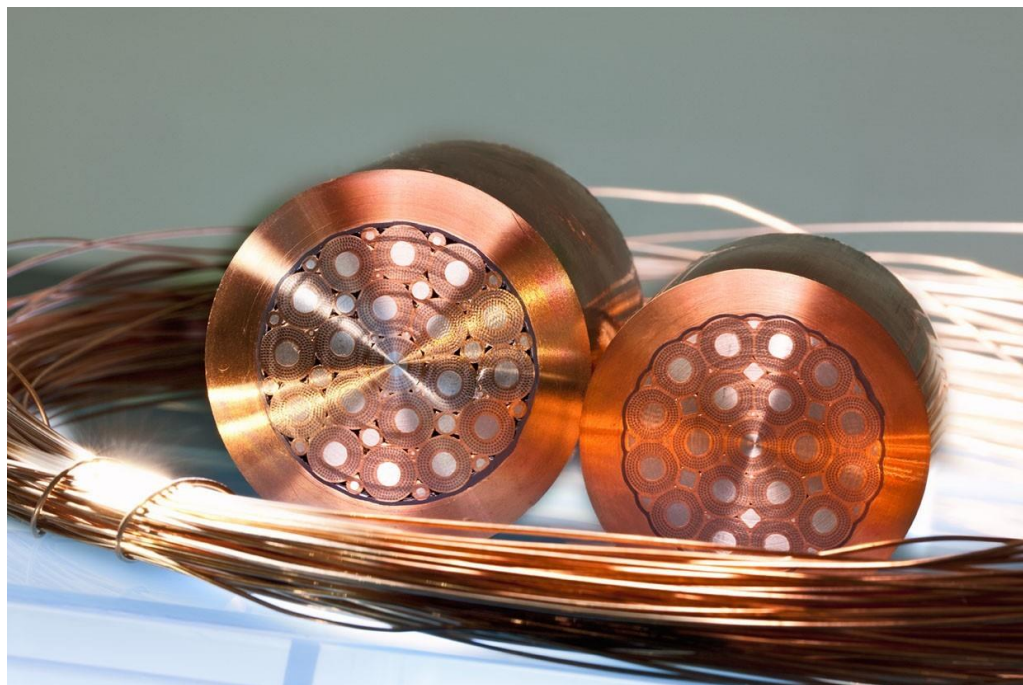
Вже в першій кампанії 2016 р. отримана плазма з температурою електронів 100 млн град. та іонів – 20 млн град. , що значно перевищує температуру Сонця.



$R=5,5 \text{ м}$
 $r=0,53 \text{ м}$
 $B=3\text{—}6 \text{ Т}$
 $t= 30 \text{ min}$
 $W= 14\text{--}20 \text{ MW}$



Nb₃Sn-стренд для магнитной системы ИТЭР:
 диаметр проводника 0,81 мм;
 количество Nb-волокон 7225;
 критическая плотность тока $J_c > 550 \text{ A/мм}^2$
 (12 Тл, 4,2 К)



NbTi-стренд для магнитной системы ИТЭР:
 диаметр проводника 0,73 мм
 количество Nb-волокон 2346
 критическая плотность тока $J_c > 2700 \text{ A/мм}^2$
 (5 Тл, 4,2 К)



EUROfusion welcomes Ukraine into the family

NEWS CATEGORIES

FUSION SPIN-OFF

FUSION ADVENT

EUROFUSION

ANNIVERSARY

RESEARCH UNITS



EUROfusion, «Європейський консорціум з розвитку термоядерної енергетики», керує і фінансує Європейську дослідницьку програму Євратом. 30 членів, що представляють 26 країн Європейського Союзу + Швейцарія і Україна підписали угоду EUROfusion. Крім того > 100 “third parties” приймають участь через членів консорціуму.

EUROfusion співпрацює з F4E і ITER

EUROfusion consortium members*

*The yellow dots indicate the headquarters of the EUROfusion Geographical Union (GEO) signed the Grant Agreement Number 101019153, 01/01/2017

EURATOM Horizon 2020



DEMO SHG

General Assembly

Bureau of the General Assembly

Decision body

Executive body

Administrative body

STAC

Coordinator

Programme Manager

Project Boards

Project Leaders

Projects

Task Force Leaders

Campaigns

Grants

Beneficiaries

Linked Third Parties

EUROPEAN CONSORTIUM FOR THE DEVELOPMENT OF FUSION ENERGY REALISING FUSION ELECTRICITY BY 2050



Фінансування з програми Євратом Horizon 2020 - 424 млн € для управління європейською програмою Fusion 2014 - 2018.

Приблизно стільки ж приходить від держав-членів, т.ч. загальний бюджет 850 млн € на 5 років.

Крім того 283 млн € окремо для JET, що є спільною установкою для дослідників з усієї Європи.

ITER фінансується окремо.



The Association

[Home](#)

**BECOME A
MEMBER**

FuseNet Members



Photo of the Month

About the FuseNet Association



The FuseNet Association is an independent legal entity that was founded in December 2010 to provide a platform for the coordination of European fusion education activities, as a sustainable continuation of the *EU FP7 FuseNet programme*.

The aim of this seventh framework programme was the establishment of a European Fusion Education Network (*FuseNet*) for education in fusion science and technology, in order to increase, enhance, and broaden fusion training and education activities in Europe.

About

- [The Fusetnet Association](#)
- [Work Packages](#)
- [European Umbrella](#)
- [FuseNet Members](#)
- [Map of FuseNet Members](#)
- [Why become a member?](#)
- [Become Member!](#)
- [The Board](#)
- [The FuseNet Website](#)
- ▼ [FP7 Project](#)

V. N. Karazin Kharkiv National University



Виконується також навчальна програма «Fusenet», учасником якої є ХНУ ім. Каразіна. На протязі року кілька десятків студентів та аспірантів отримали можливість безкоштовно відвідати школи молодих вчених та конференції в країнах ЄС. Крім того, в рамках Євратом відкрито 20 наукових та 20 інженерних аспірантських стипендій в галузі термоядерного синтезу, в яких можуть приймати участь молоді науковці



Status	User	Comment	U_{Bt} [V]	U_{Et} [V]	gas [mPa]
In progress	Kharkov National University 2019 Group 1	preasure 6, time 1000	1300	500	6 (H)
Waiting	Kharkov National University 2019 Group 1	preasure 6, time 1500	1300	500	6 (H)
Waiting	Kharkov National University 2019 Group 1	p=6ma, t=2000ms	1300	500	6 (H)
Waiting	Kharkov National University 2019 Group 1	p=6ma, t=2500ms	1300	500	6 (H)
Waiting	Kharkov National University 2019 Group 1	p = 6mPa; t=3000	1300	500	6 (H)



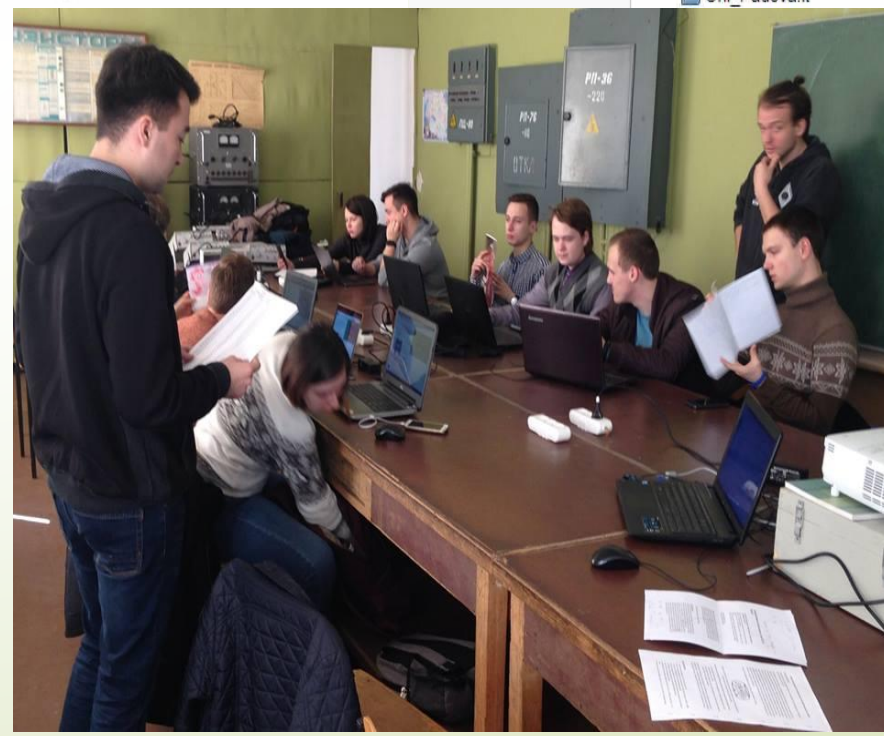
Site

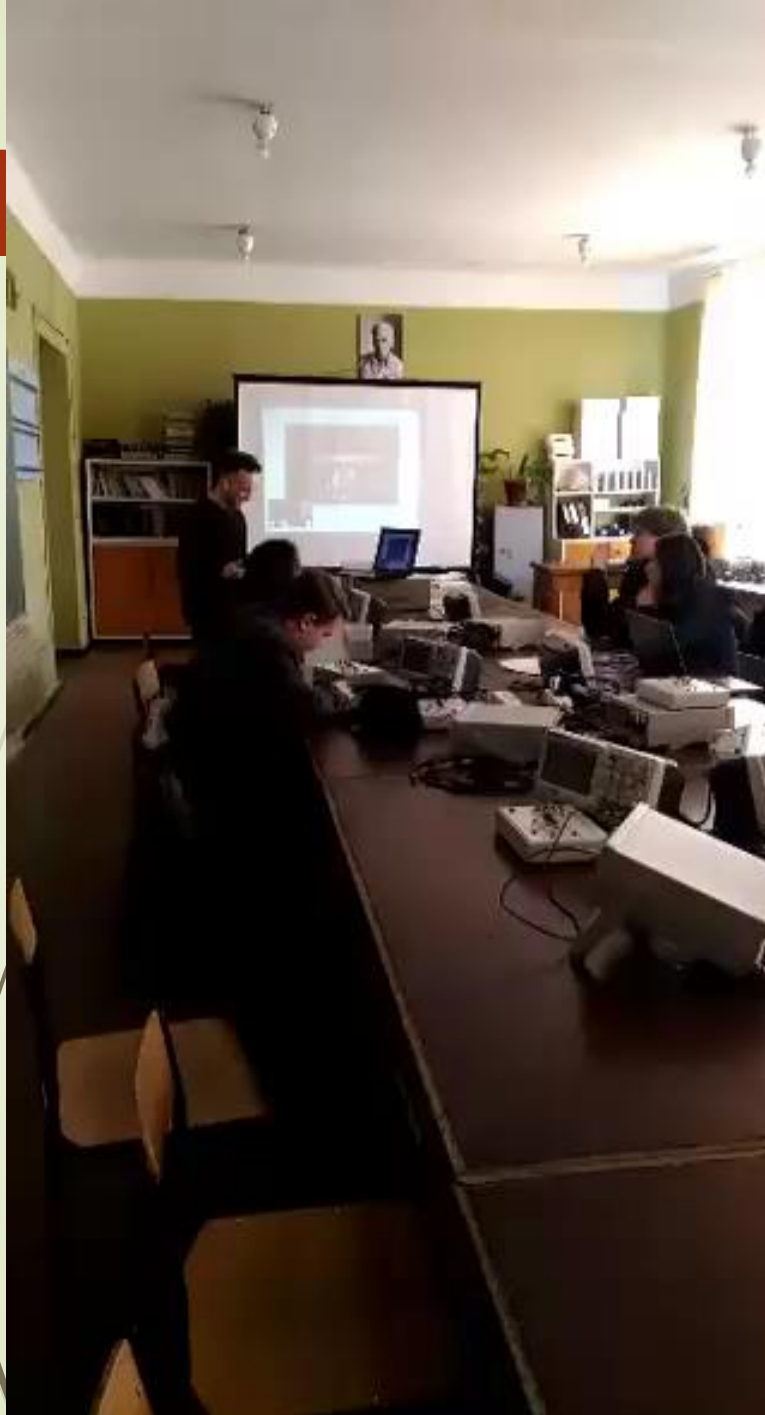
- Front page
- All pages
- Categories
- Random page
- Recent activity
- Upload a file
- Help

Contents

[/TrainingCourses/Universities/](#)

- BUTE_Budapest.hu
- CTU.cz
- KNU_Kharkov.ua
- MEPhI_Moscow.ru
- PHELMA_Grenoble.fr
- TU_Eindhoven.nl
- TU_Kobenhavn.dk
- Uni_Belgrade.rs
- Uni_PSU_HatYai.th
- Uni_Padova.it





Крім того, реалізовано очні тренінги студентів (Португалія, Чехія, Німеччина), в тому числі на токамаках Compass, Golem, Isttok

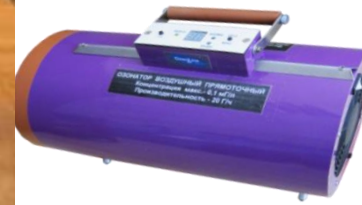
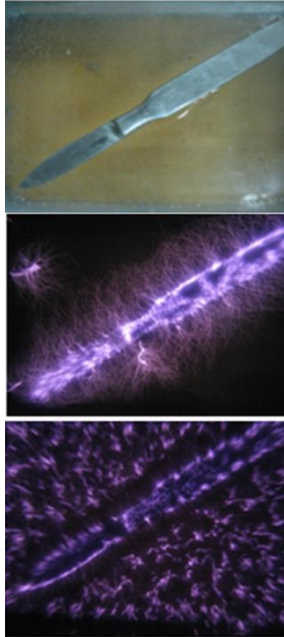
допомагає подолати нестачу експериментальної техніки і сучасних діагностик

Окремі лекції з діагностики включено до курсів Плазмодинаміка та Утримання плазми

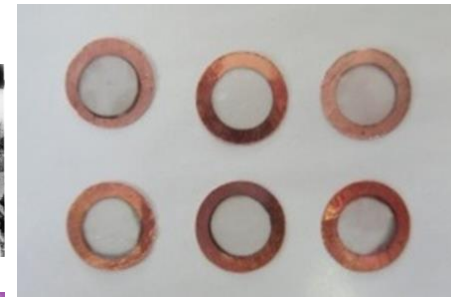
Мрії та плани:

На черзі наступні тренінги (можливо Сінгапур, Іспанія)

Спільна участь в координаційних проектах МАГАТЕ

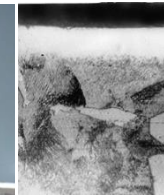


Озонатор фізіотерапевтичний



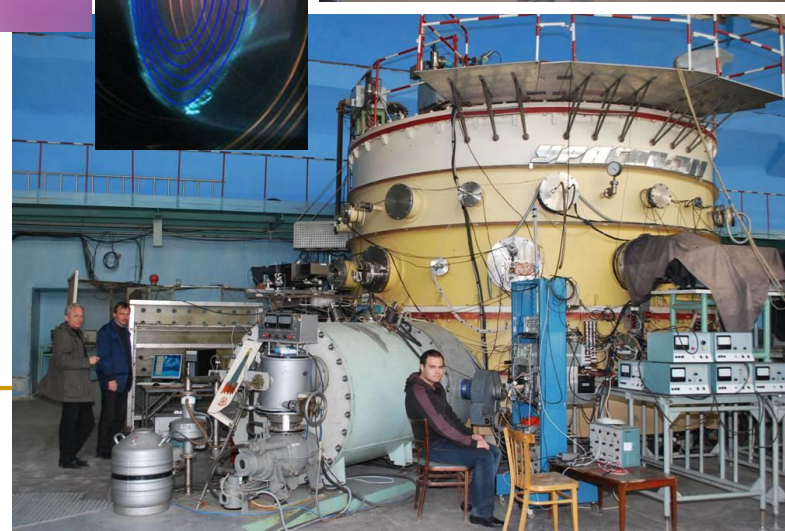
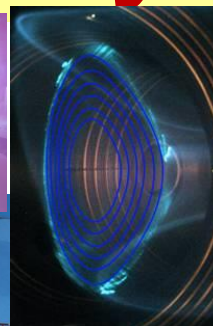
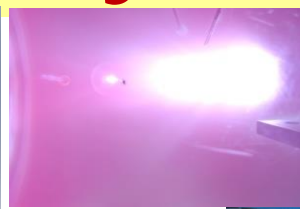
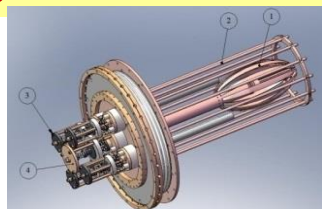
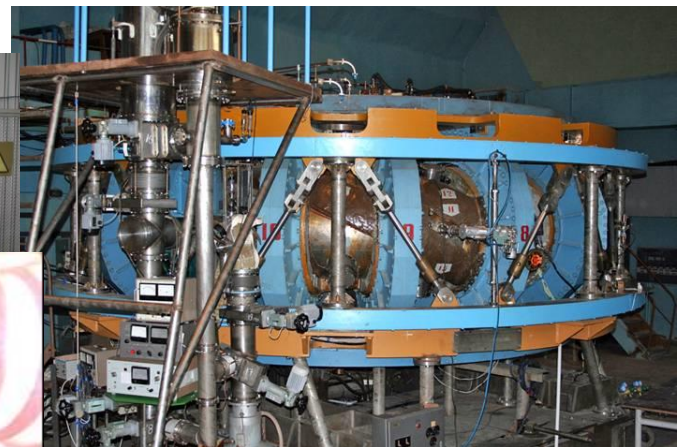
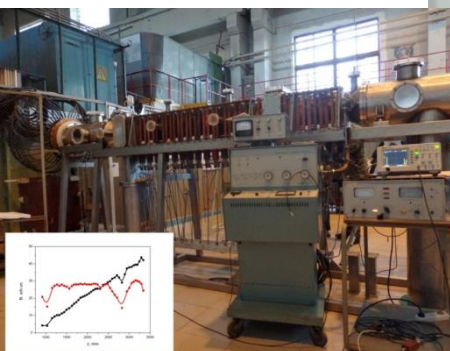
Покриття на слюду
для НВЧ техніки

стерилізатори
з у/з кавітацією



Імпульсна плазмова гармата

На основі фундаментальних досліджень з фізики плазми створено низку важливих прикладних розробок: нові методи нанесення покриттів, модифікація та легування матеріалів потужними потоками плазми, джерела інтенсивного екстремального ультрафіолетового та рентгенівського випромінювання, паро-плазмова технологія переробки органічних відходів, озонатори, низькотемпературні стерилізатори, плазмохімічні реактори для промисловості, медицини, сільського господарства та охорони довкілля.



Дякую за увагу!