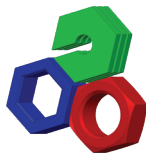




ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



**ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ**

**НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО
МЕХАТРОНИКА И ЧИСТИ ТЕХНОЛОГИИ**

КАМПУС ЛОЗЕНЕЦ
СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО ХИМИЯ И ФАРМАЦИЯ
ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ

**NATIONAL CENTER OF MECHATRONICS
AND CLEAN TECHNOLOGIES**

LOZENETS CAMPUS
SOFIA UNIVERSITY „ST. KLIMENT OHRIDSKI“
FACULTY OF CHEMISTRY AND PHARMACY
FACULTY OF PHYSICS

НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО МЕХАТРОНИКА И ЧИСТИ ТЕХНОЛОГИИ

В началото на 2023 г. завърши реконструкцията и цялостната реновация на сградата на Национален център по мехатроника и чисти технологии – кампус *Лозенец*. Реализацията на дейностите бе осъществена по Проект BG05M2OP001-1.001-0008 със средства, предоставени от Европейския фонд за регионално развитие и ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“.

Стратегическата цел на проекта е изграждане на модерен Национален център, който да осигури качествено ново ниво на познанието в няколко взаимно припокриващи се области: **механика, роботика, енергийна ефективност, устойчиво използване на суровини и ресурси, редуциране на парникови емисии** и да допринесе до реализирането на програмата за устойчив и интелигентен икономически растеж на Република България.

Дейностите заложи в научната програма по проекта спомагат за:

- повишаване на конкурентоспособността на българската икономика;
- нарастване дела на високотехнологичните производства и тяхното утвърждаване на международния пазар чрез развитие на капацитет за съвместни научни изследвания и иновации, както и за партньорства с бизнеса;
- осъществяване и практическо приложение на иновативни и международно значими научни изследвания и интегрирането им в съответствие с най-добрите световни стандарти и практики в областта на мехатрониката и чистите технологии, персоналната медицина и индивидуална терапия, нано- и биотехнологиите в услуга на медицината и здравословния начин на живот.

NATIONAL CENTER OF MECHATRONICS AND CLEAN TECHNOLOGIES

The reconstruction and complete renovation of the building of the National Center of Mechatronics and Clean Technologies - Lozenets campus was completed in the beginning of 2023. The implementation of the activities was carried out under Project BG05M2OP001-1.001-0008 with funds provided by the European Regional Development Fund and OP „Science and Education for Smart Growth”.

The strategic goal of the project is the establishment of a modern National Center that will provide a qualitatively new level of knowledge in several mutually overlapping areas: **mechanics, robotics, energy efficiency, sustainable use of raw materials and resources, reduction of greenhouse emissions** and contribute to the realization of the program for sustainable and intelligent economic growth of the Republic of Bulgaria.

The activities included in the project scientific program contribute to:

- increasing the competitiveness of the Bulgarian economy;
- increasing the share of high-tech products and services and their successful commercialization on the international market through the development of capacity for joint scientific research and innovation, as well as for partnerships with business entities;
- implementing and applying innovative and internationally significant scientific research and its integration according to the best standards and practices worldwide in the field of mechatronics and clean technologies, personal medicine and individual therapy, nano- and biotechnologies in the service of medicine, healthy lifestyle and wellbeing.

КАМПУС ЛОЗЕНЕЦ



Кампус *Лозенец* разполага с **13 научни лаборатории**, оборудвани с високо технологична научноизследователска апаратура:

- Лаборатория по рентгенофазов и рентгеноструктурен анализ;
- Лаборатория за получаване и (електро)химично характеризиране на метали и метал-съдържащи съединения;
- Лаборатория по проектиране на високотехнологични продукти за фотониката;
- Лаборатория по плазмени технологии: плазмено третиране на газове;
- Лаборатория по нови детектори и създаване на системи за интелигентно управление на процеси;
- Лаборатория по лазерни технологии;
- Лаборатория по дистанционни наблюдения от спътници и безпилотни летателни системи;
- Лаборатория по охарактеризиране свойствата на пени, емулсии и порьозни материали;
- Лаборатория за развиване и приложение на нови методи за охарактеризиране на повърхностна енергия и омокряне;
- Център за високоефективни изчисления;
- Лаборатория „Функционални дисперсни системи“;
- Лаборатория „Електроакустични изследвания на електролити“;
- Лаборатория по електронна микроскопия.

Конфигурациите на научноизследователската апаратура в кампус *Лозенец* позволяват бъдещо усъвършенстване и надграждане с допълнителни високотехнологични модули.

LOZENETS CAMPUS

Lozenets campus has **13 scientific laboratories** equipped with high-tech research equipment:

- Laboratory of X-ray analysis;
- Laboratory for synthesis and (electro) chemical characterization of metals and metal-containing compounds;
- High-tech photonics product design laboratory;
- Plasma technologies laboratory;
- Laboratory for new detectors and creation of systems for intelligent process management ;
- Laser technologies laboratory;
- Satellites and aerial systems observations laboratory;
- Laboratory of foams, emulsions and porous materials;
- Laboratory for development of new methods for characterization of surface energy and wetting;
- Center for highly efficient calculations;
- Functional disperse systems laboratory;
- Electroacoustic studies of electrolytes laboratory;
- Electron microscopy laboratory.

The configurations of the research equipment at the Lozenets campus allow for future improvement and upgrading with additional high-tech modules.



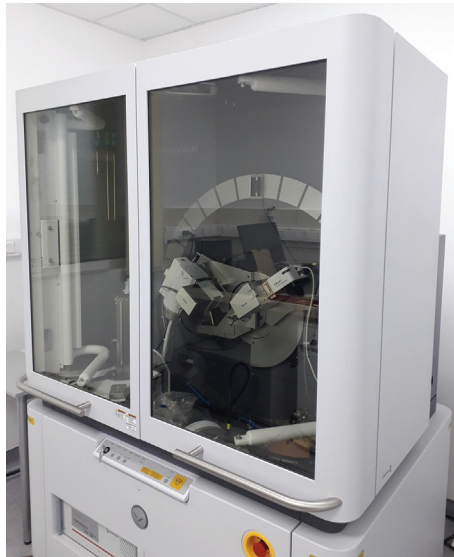
ЛАБОРАТОРИЯ ПО РЕНТГЕНОФАЗОВ И РЕНТГЕНОСТРУКТУРЕН АНАЛИЗ

Прахов рентгенов дифрактометър

Праховият рентгенов дифрактометър позволява определянето на качествения и количествен фазов/веществен анализ на всякакъв вид материали (от прахове до тънки филми, от аморфни до кристални вещества, включително нано- и квазикристални материали).

По научната програма на проекта се осъществява:

- **Качествен и количествен фазов/веществен анализ на материали** за:
 - Получаване и съхранение на водород;
 - Електроди в Ni-MH батерии;
 - Електроди в йонни батерии.



- **Микроструктурен анализ** (фазов състав, размери на кристали, дефекти), включително на микро- и нанопорести материали.
- **Определяне и уточняване на кристална структура:**
 - Структурен анализ на метални сплави (твърди разтвори и интерметални съединения; аморфни и нанокристални материали).
- **Изследване на промяната на кристалната структура и микроструктура в зависимост от температурата.**

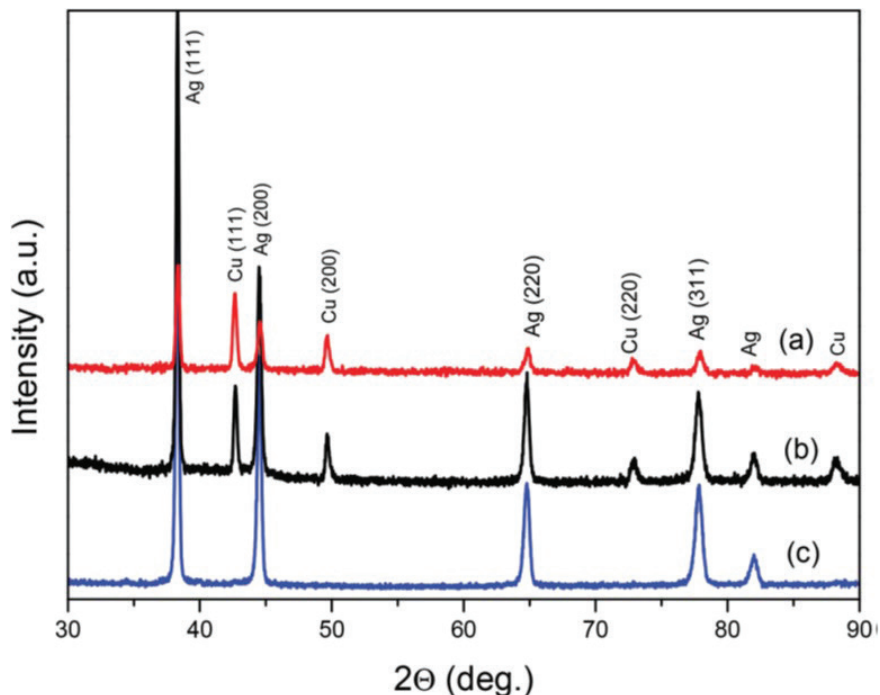
LABORATORY OF X-RAY ANALYSIS

Powder X-ray diffractometer (XRD)

The powder X-ray diffractometer has the unique ability to perform qualitative and quantitative phase/substance analysis of any kind of materials (from powders to thin films, from amorphous to crystalline substances, including nano- and quasi-crystalline materials).

According to the scientific program of the project, the following activities are carried out:

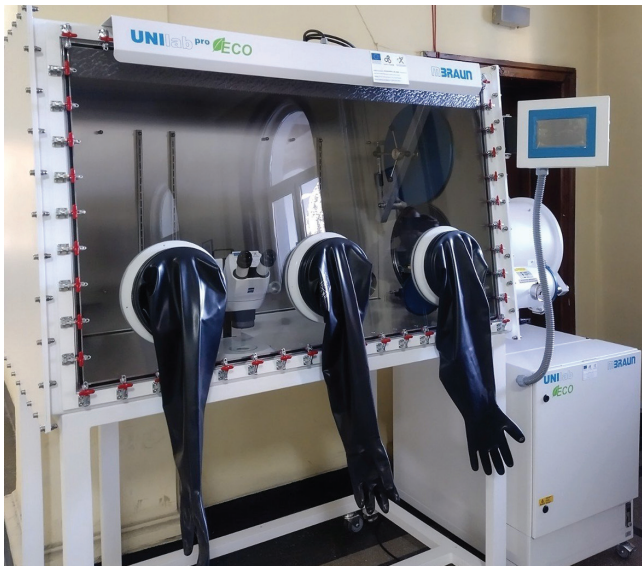
- **Qualitative and quantitative phase/substance analysis of materials for:**
 - Production and storage of hydrogen;
 - Electrodes in Ni-MH batteries;
 - Electrodes in ion batteries.
- **Microstructural analysis** (phase composition, crystallite sizes, defects), incl. of micro- and nanoporous materials.
- **Determination and clarification of crystal structure:**
 - Structural analysis of metal alloys (solid solutions and intermetallic compounds; amorphous and nanocrystalline materials).
- **Study of the change of the crystal structure and microstructure depending on the temperature.**



ЛАБОРАТОРИЯ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ И (ЕЛЕКТРО)ХИМИЧНО ХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА МЕТАЛИ И МЕТАЛ-СЪДЪРЖАЩИ СЪЕДИНЕНИЯ

Бокс за работа в инертна атмосфера

- Предназначен е за работа с обекти, при които се изисква определена газова атмосфера;
- Позволява работа с вещества, които трябва да се съдържат в инертна атмосфера с много висока чистота, като аргон или азот;
- Позволява поддържане на определен вакуум в работната камера.



В научната програма на проекта са предвидени изследвания с алкални и алкалоземни метали, както и с други реактивни вещества и материали, което определя значимостта на оборудването.

Сивертс апарат за изследване на термодинамиката и кинетиката на водородна сорбция

- С апаратурата се извършва анализ на материали за съхранение на водород под формата на метални хидриди и твърди разтвори;
- Обект на изследване са различни метални сплави и композити;
- Дава възможност за характеризирание на физикохимичните свойства (термодинамика и кинетика на газова сорбция) включително на порьозни материали, получени чрез селективно разтваряне на по-малко благородните елементи в метални сплави.

LABORATORY FOR SYNTHESIS AND (ELECTRO) CHEMICAL CHARACTERIZATION OF METALS AND METAL-CONTAINING COMPOUNDS

Glove box

- The Glove box is a sealed container that is designed to allow working with objects, requiring a certain gas atmosphere;
- It allows working with substances that must be contained in an inert atmosphere of very high purity, such as argon or nitrogen;
- Allows maintaining a certain vacuum in the working chamber.

The scientific program of the project envisages research with alkaline and alkaline earth metals, as well as with other reactive substances and materials, which determines the importance of the equipment.

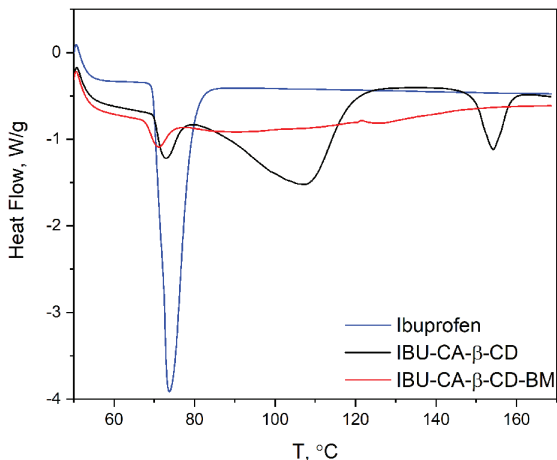
Sievert apparatus for studying the thermodynamics and kinetics of hydrogen sorption



- The equipment is used to analyze hydrogen storage materials in the form of metal hydrides and solid solutions;
- Various metal alloys and composites based on them are the subject of research;
- The Sievert apparatus enables the characterization of the physicochemical properties (thermodynamics and kinetics of gas sorption), including porous materials obtained by selective dissolution of the less noble elements in metal alloys.

Диференциален сканиращ калориметър

Диференциалният сканиращ калориметър има широко приложение в:



- Изследване на термичните и термодинамичните свойства на различни по природа материали;
- Изследване на реакции на разлагане на метални хидриди, соли, комплекси; фазови превръщания в сплави, интерметални съединения, соли;
- Характеризиране на термичната стабилност и кристализация на аморфни сплави и нано-/аморфни композити.

Потенциостат

Потенциостатът е предназначен за:

- за определяне на корозионния потенциал на метални сплави и композити;
- за селективно електрохимично разтваряне на метални сплави с цел получаване на поръзни структури;
- за определяне на електрохимичната активност на сплави по отношение на водородната реакция.

Програмируема пещ за работа в контролирана атмосфера

Програмируемата пещ за работа в контролирана атмосфера се използва за различни термообработки на синтезирани по металургичен, химичен и механохимичен път материали с цел:

- освобождаване на напрежения в кристалната решетка;
- предизвикване на фазови превръщания;
- микроструктурни промени, свързани с оптимизиране на определени свойства на материалите.

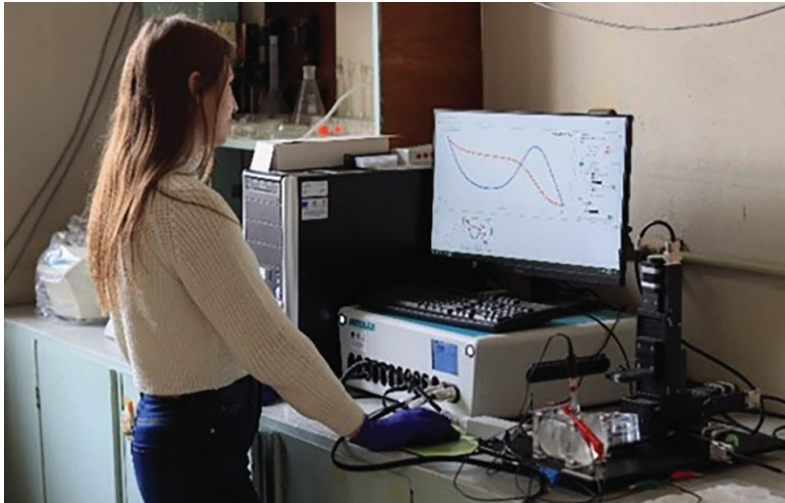
Differential scanning calorimeter (DSC)

The differential scanning calorimeter is widely used in:

- Studying the thermal and thermodynamic properties of materials of different nature;
- Investigating the decomposition reactions of metal hydrides, salts, complexes; phase transformations in alloys, intermetallic compounds, salts;
- Characterizing the thermal stability and crystallization of amorphous alloys and nano-/amorphous composites.

Potentiostat

The potentiostat is an analytical instrument designed for:



- to determine the corrosion potential of metal alloys and composites;
- for selective electrochemical dissolution of metal alloys in order to obtain porous structures;
- to determine the electrochemical activity of alloys with respect to the hydrogen reaction.

Controlled atmosphere furnace

Controlled atmosphere furnace is used for various heat treatments of metallurgically, chemically and mechanochemically synthesized materials with the aim of:

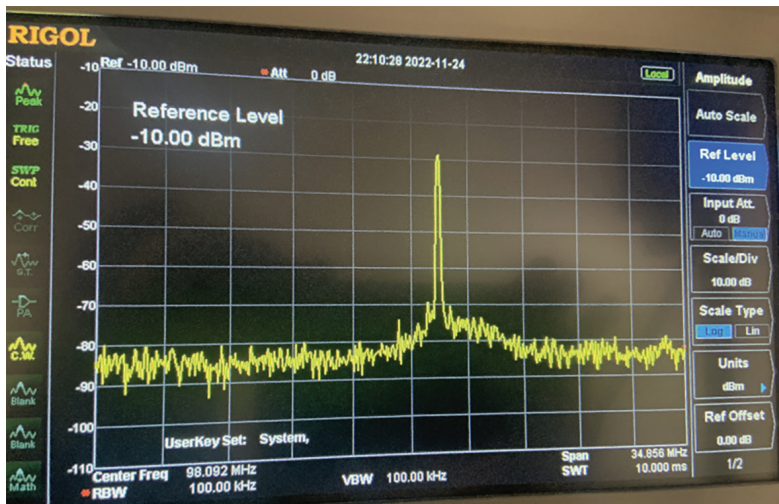
- release of stresses in the crystal lattice;
- inducing phase transformations;
- microstructural changes related to optimization of certain material properties.

ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПРОЕКТИРАНЕ НА ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОДУКТИ ЗА ФОТОНИКАТА

Фемтосекундна лазерна система

Фемтосекундната лазерна система представлява напълно капсулован (sealed) лазерен генератор с вграден възбуждащ лазерен източник и с автономно охлаждане на затворен кръг. Системата излъчва суб-7-фемтосекундни импулси и може да се пренастройва в широк спектрален интервал.

Целта на научните изследвания са потенциалните приложения в областта на проектиране и изследване на високотехнологични продукти – лазерно-базирани системи, детектори и нови материали, както и възможността за изследване на бързодействие на всякакви оптични и оптикоелектронни компоненти и на нови материали.



Приложение:

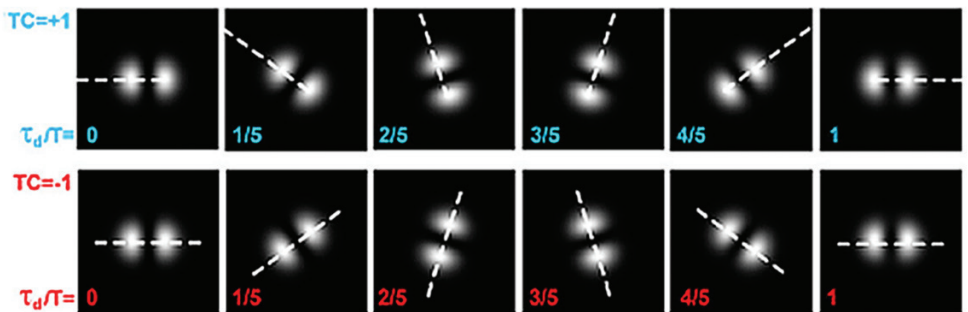
- Експериментални изследвания по структуриране на повърхностите на биосъвместими материали, подходящи за създаване на контактни лещи. Ултракъсите импулси не формират обемни топлинни източници в обработваните материали, което ги прави подходящи за целта;
- Да се ползва като измерител на променящи се дебелини на слоеве или за сравняване на дебелини на слоеве с разделителна способност от порядъка на 5 nm.

HIGH-TECH PHOTONICS PRODUCT DESIGN LABORATORY

Femtosecond laser system

The femtosecond laser system is a fully encapsulated (sealed) laser generator with a built-in excitation laser source and autonomous cooling of a closed circuit. The system emits sub-7-femtosecond pulses and is tunable over a wide spectral interval.

The goal of scientific research is the potential application in the field of design and research of high-tech products - laser-based systems, detectors and new materials, as well as the possibility of researching the speed of any optical and optoelectronic components and new materials.



Areas of application:

- Experimental studies on structuring the surfaces of biocompatible materials suitable for creating contact lenses. Ultrashort pulses do not form bulky heat sources in the processed materials, which makes them suitable for the purpose;
- Usage as a gauge of varying layer thicknesses or to compare layer thicknesses with a resolution of the order of 5 nm.

ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПЛАЗМЕНИ ТЕХНОЛОГИИ

Система за плазмено отлагане на наноструктури и плазмено третиране на флуиди

Предназначението на инфраструктурата е:



- Разработване на технологии за отлагане на тънки слоеве и наноструктури от графен и металооксиди върху различни подложки;
- Разработване на технологии за третиране на опасни газове за специфични производства;
- Анализ на състава на газови смеси, полупрозрачни и непрозрачни твърди проби.

Индустриални области:

- Производство на азотни торове (NO_x) чрез преобразуване на въздух;
- Производство на водород чрез преобразуване на биометан или амоняк;
- Термично третиране на опасни отпадни газове;
- Плазмени реактивни двигатели за микро и нано сателити;
- Графенови биосензори – за измерване на антитела, ензими, ДНК, клетки и протеини;
- Суперкондензатори, литиево-йонни и хибридни батерии;
- Материали в микровълновата област на основата на графен и графен-съдържащи композити;
- Нови комуникационни устройства за честоти от 100 GHz до 1 THz;
- Графенови полени транзистори.

PLASMA TECHNOLOGIES LABORATORY

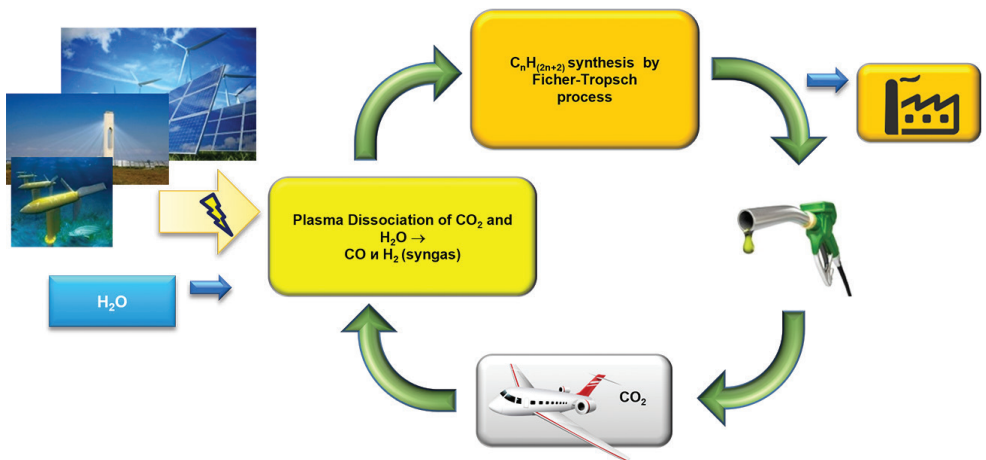
System for plasma deposition of nanostructures and plasma treatment of fluids

The purpose of the infrastructure is:

- Development of technologies for the deposition of thin layers and nanostructures of graphene and metal oxides on various substrates;
- Development of technologies for the treatment of dangerous gases for specific productions;
- Analysis of the composition of gas mixtures, translucent and opaque solid samples.

Industrial sectors:

- Production of nitrogen fertilizers (NO_x) by air conversion;
- Production of hydrogen by conversion of biomethane or ammonia;
- Thermal treatment of dangerous waste gases;
- Plasma jet engines for micro and nano satellites;
- Graphene biosensors - for measuring antibodies, enzymes, DNA, cells and proteins;
- Supercapacitors, lithium-ion and hybrid batteries;
- Materials in the microwave region based on graphene and graphene-containing composites;
- New communication devices for frequencies from 100 GHz to 1 THz;
- Graphene field effect transistors.



ЛАБОРАТОРИЯ ПО НОВИ ДЕТЕКТОРИ И СЪЗДАВАНЕ НА СИСТЕМИ ЗА ИНТЕЛИГЕНТНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИ

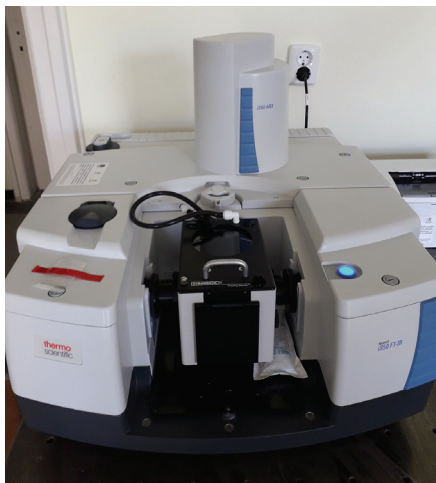
Цел на научната програма е изследване на полупроводникови наноструктури (квантови ями, свръхрешетки, квантови жички, квантови точки) и обемни материали за оптоелектронни и фотоволтаични приложения, а именно:

- LED излъчватели на светлина;
- инфрачервени детектори;
- оптични памет;
- фотоволтаични елементи;
- високоефективни полупроводникови лазери;
- системи, които са компоненти на съвременните мехатронни устройства.

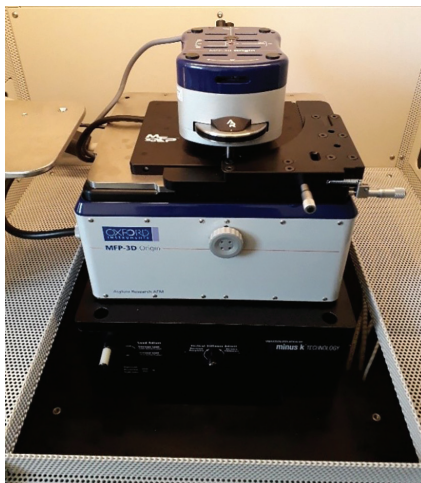
Сфери на приложение:

- опто- и наноелектроника;
- топография;
- проводимост;
- контактна потенциална разлика;
- магнитни свойства;
- електростатични сили;
- пиезоелектрични свойства;

Налична апаратура:



Фурье спектрометър



Атомно-силов микроскоп

LABORATORY FOR NEW DETECTORS AND CREATION OF SYSTEMS FOR INTELLIGENT PROCESS MANAGEMENT

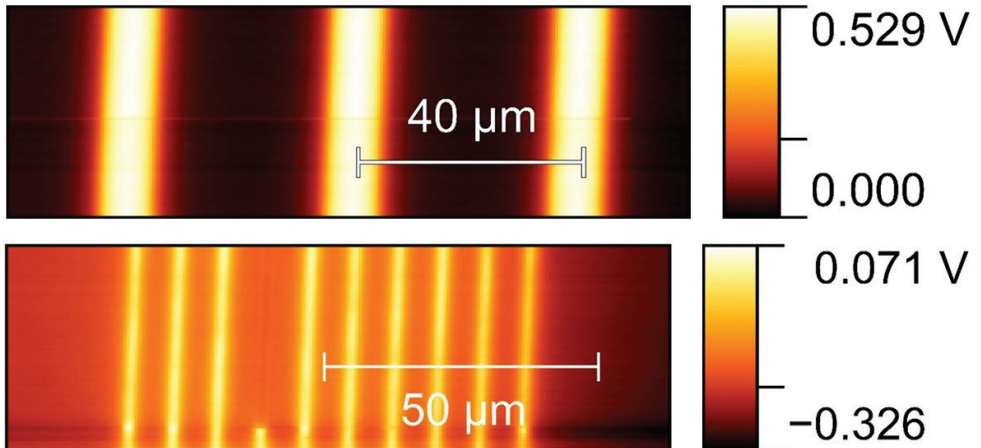
The purpose of the scientific program is the study of semiconductor nanostructures (quantum wells, superlattices, quantum wires, quantum dots) and bulk materials for optoelectronic and photovoltaic applications such as:

- LED light emitters;
- infrared detectors;
- optical storage devices;
- photovoltaic elements;
- highly efficient semiconductor lasers;
- systems that are components of modern mechatronic devices.

Application areas:

- opto- and nanoelectronics;
- topography;
- conductivity;
- contact potential difference;
- magnetic properties;
- electrostatic forces;
- piezoelectric properties.

Available equipment: [FT-IR](#), [AFM](#)



ЛАБОРАТОРИЯ ПО ЛАЗЕРНИ ТЕХНОЛОГИИ

Аргонов лазер, Оптична кювета за високо налягане, Оптичен микрокриостат

С помощта на апаратурата се изследват твърди, течни и газообразни образци без да е необходима предварителна подготовка на пробите.

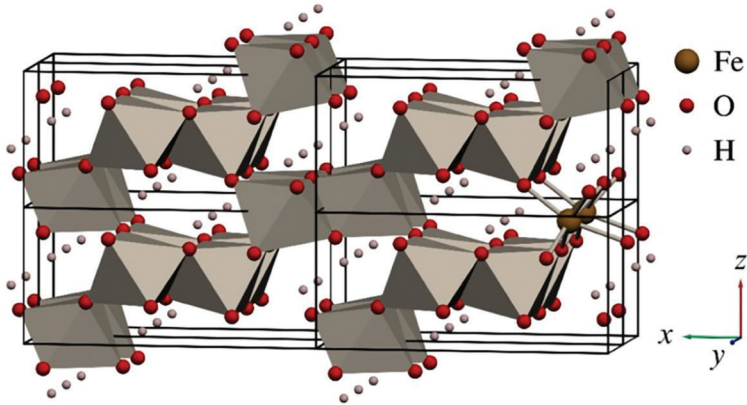


FIG. 4. Crystal structure of α -FeOOH (goethite). A supercell of $2 \times 2 \times 2$ unit cells is drawn.

Приложение в изследванията на:

- въглеродни материали (графен и нанотръбички);
- оксиди на преходни метали;
- минерали;
- биофизични проби;
- материали за катализ;
- материали с интересни магнитни свойства;
- нанобекти;
- полупроводници;
- обекти с археологическа и художествена стойност.

Индустриални области на приложение:

- геология и минералогия;
- биология;
- фармация;
- криминология;
- съвременно материалознание – изследване на въглеродни нанотръби, графен, димантеноподобни покрития, полимери, полупроводници, високотемпературни свръхпроводници и много други.

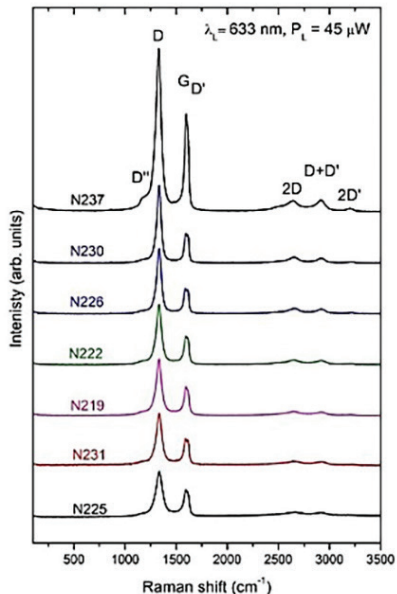
LASER TECHNOLOGIES LABORATORY

Argon ion laser, Optical cell for high-pressures, Optical micro-cryostat

With the help of Raman spectroscopy - a non-destructive and non-contact method, solid, liquid and gas samples are examined, without the need for preliminary preparation of the samples.

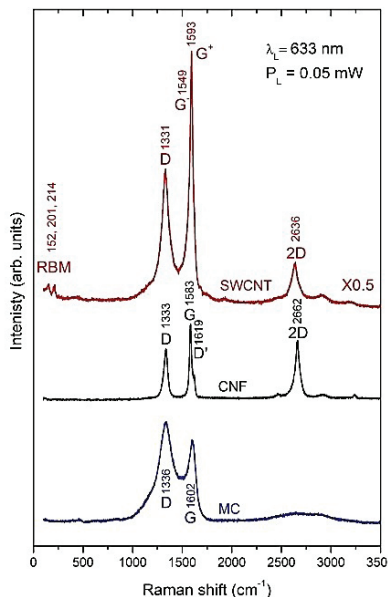
Application areas:

- carbon materials (graphene and nanotubes);
- oxides of transition metals;
- minerals;
- biophysical samples;
- materials for catalysis;
- materials with abnormal magnetic properties;
- nanoobjects;
- semiconductors;
- objects of archaeological and artistic value.



Industrial areas of application:

- geology;
- mineralogy;
- biology;
- pharmacy;
- criminology
- modern materials science - study of carbon nanotubes, graphene, diamond-like coatings, polymers, semiconductors, high-temperature superconductors and many others.



ЛАБОРАТОРИЯ ПО ДИСТАНЦИОННИ НАБЛЮДЕНИЯ ОТ СПЪТНИЦИ И БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ

Оптический модуль за следене на траекторията на сателити



Цел на научната програма е развиване на дистанционни наблюдения на спътници и безпилотни летателни системи, както и изследване на траекториите на работещи и излезли от експлоатация спътници. Доставената апаратура позволява и следене на опасни космически отломки и е най-високопроизводителната алт-азимутна телескопна система.

Разполага с постоянно програмируема периодична корекция на грешки. Експортира диаграми на небето с висока разделителна способност.

По предварително заредени орбитални параметри може да изчислява в реално време положението на сателита във всеки зададен момент и да насочва телескопа

в зададеното положение, така че да бъде възможно следенето на сателита и неговото заснемане.

Позволява също проследяване и заснемане на сателити, намиращи се на ниска околоземна орбита до сателити, намиращи се на геостационарна орбита. Има възможност за напълно автоматизирано управление на телескопа и камерата за заснемане.

SATELLITES AND AERIAL SYSTEMS OBSERVATIONS LABORATORY

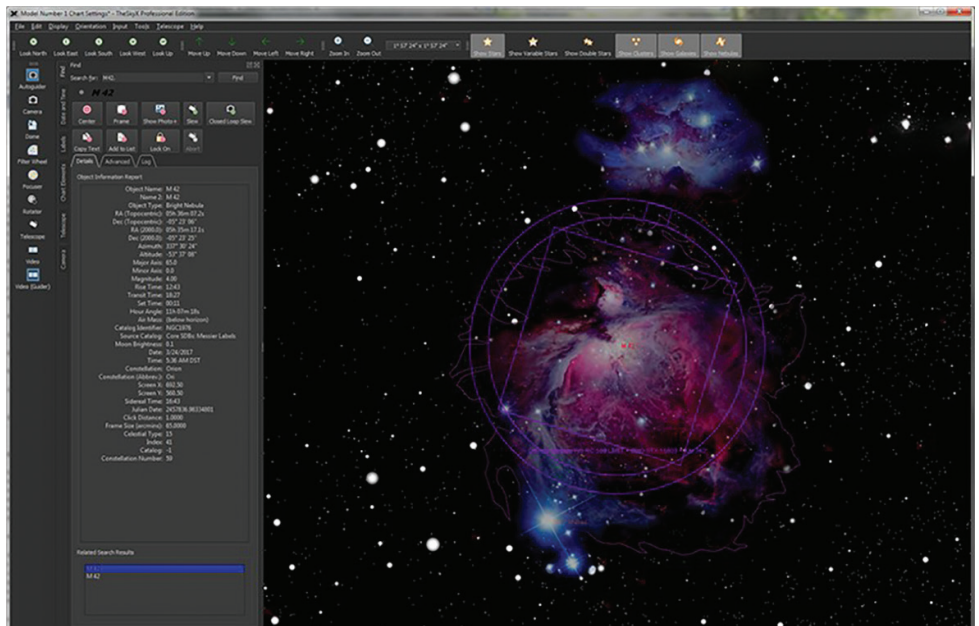
Optical module for tracking the trajectory of satellites

The purpose of the scientific program is the development of remote observations of satellites and unmanned aerial systems, as well as the study of the trajectories of operational and decommissioned satellites. The equipment also allows monitoring of dangerous space debris.

The equipment is the highest performance alt-azimuth telescope system. It has permanently programmable periodic error correction and is able to export high-resolution sky charts.

According to preloaded orbital parameters, it can calculate in real time the position of the satellite at any given time and point the telescope to the given position so that it is possible to track the satellite and capture it.

The equipment also allows tracking and imaging of satellites located in low Earth orbit to satellites located in geostationary orbit. It has the possibility of fully automated control of the telescope and the imaging camera.

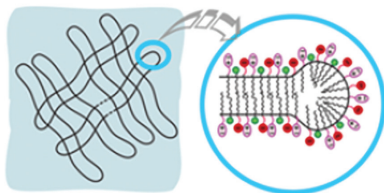


ЛАБОРАТОРИЯ ПО ОХАРАКТЕРИЗИРАНЕ СВОЙСТВАТА НА ПЕНИ, ЕМИЛСИИ И ПОРЪОЗНИ МАТЕРИАЛИ

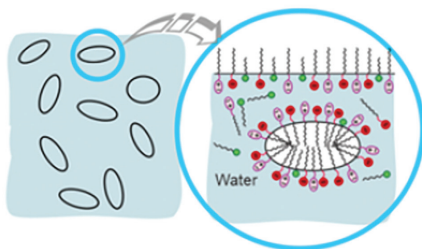
Апаратура за определяне на размера и концентрацията на частици със субмикронни и микронни размери

Целта на научната програма е:

Концентрирани разтвори – Висок вискозитет



Разредени разтвори – Бърза адсорбция



- Разработване на комбинирани пени и емулсии, които позволяват получаването на материали с йерархична структура на порите;
- Разбиране на връзката между свойствата на течните пени и получените от тях неорганични порьозни материали, които могат да се използват за топло- и шумоизолационни материали;
- Оптимизация на получените материали за конкретни приложения, в сътрудничество с индустриални партньори от България и Европа;
- Определяне на размер на частици в мътни проби;
- Определяне на молекулна маса на полимерни молекули.

Апаратура за определяне на стабилността на материали при опън

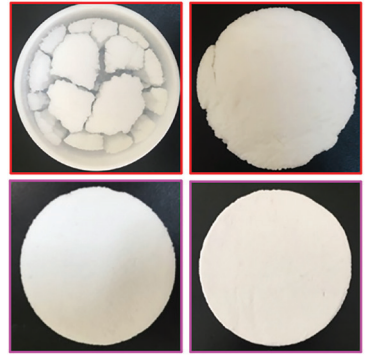
Тази апаратура се използва за определяне на механичните свойства на получените порьозни материали.

LABORATORY OF FOAMS, EMULSIONS AND POROUS MATERIALS

Equipment for determining the size and concentration of submicron and micron sized particles

Purpose of the scientific program is:

- Development of combined foams and emulsions that allow obtaining materials with a hierarchical pore structure;
- Understanding the relationship between the properties of liquid foams and the inorganic porous materials obtained from them, which can be used for thermal and sound insulation materials, light construction materials and as porous catalyst carriers;
- Optimization of the obtained materials for specific applications, in cooperation with industrial partners from Bulgaria and Europe;
- Determination of particle size in cloudy samples;
- Determination of molecular mass of polymer molecules.



$120 \pm 20 \text{ kg/m}^3$

$600 \pm 60 \text{ kg/m}^3$



Universal yield tester

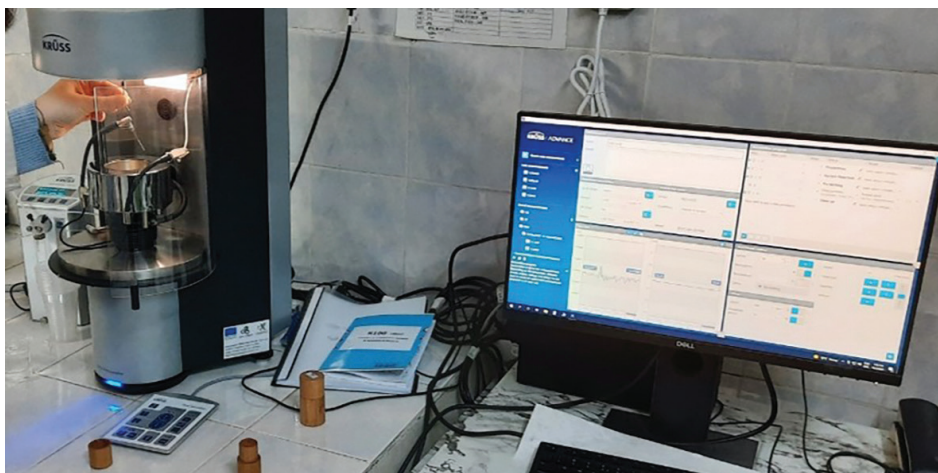
This equipment is used to determine the mechanical properties of the obtained porous materials.

ЛАБОРАТОРИЯ ЗА РАЗВИВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА НОВИ МЕТОДИ ЗА ОХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА ПОВЪРХНОСТНА ЕНЕРГИЯ И ОМОКРЯНЕ

Лангмюрова вана и БАМ

Апаратурата се използва за охарактеризиране на:

- флуидни и нефлуидни повърхности (мембрани);
- повърхностно напрежение и енергия, адсорбция, реология, и повърхностни свойства на нови продукти, вкл. течни пени, използвани за прекурсори на порьозни материали.



Апаратура за омокряне на гранулирани препарати

Апаратурата се използва за развиване на нови методи за:

- определяне на повърхностно напрежение;
- определяне на повърхностна енергия и омокряне на твърди повърхности, вкл. на микронни частици и порести материали.

Апаратура за повърхностно напрежение

Апаратурата се използва за охарактеризиране на:

- флуидни и нефлуидни повърхности (мембрани) – повърхностно напрежение и енергия, адсорбция;
- повърхностните свойства на течни пени, използвани за прекурсори на порьозни материали, на частици използвани за неплътнo-опаковани двумерни и тримерни кристали за антиотражателни покрития за слънчеви фотоволтаични панели.

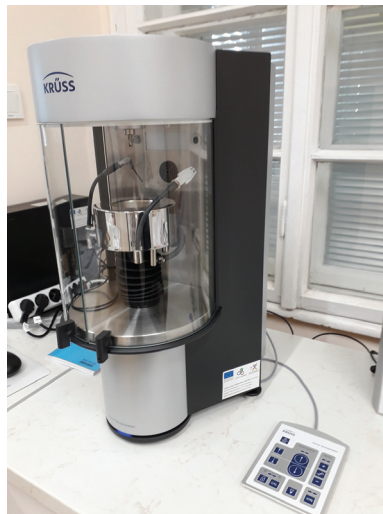
LABORATORY FOR DEVELOPMENT OF NEW METHODS FOR CHARACTERIZATION OF SURFACE ENERGY AND WETTING

Langmuir bath and BAM

The equipment is used for characterization of:

- fluid and non-fluid surfaces (membranes);
- surface tension and energy, adsorption, rheology, as well as surface properties of new products, incl. liquid foams used for porous material precursors.

Equipment for granulated particles wetting



The equipment is used for developing new unique experimental methods for:

- determination of surface tension;
- determination of surface energy and wettability of solid surfaces, incl. of micron particles and porous materials.

Surface tension tensiometer

The equipment is used for characterization of:

- fluid and non-fluid surfaces (membranes) – surface tension and energy, adsorption;
- the surface properties of liquid foams used for precursors of porous materials, particles used for loosely packed two-dimensional and three-dimensional crystals for anti-reflection coatings for solar photovoltaic panels.

ЦЕНТЪР ЗА ВИСОКОЕФЕКТИВНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ

Сървърен клъстер за изчисления

Състои се от:

- 18 изчислителни сървъра (nodes) и един управляващ сървър (management node) Supermicro;
- 40 процесора (CPU) Intel Xeon Gold 6226 с общо 480 процесорни ядра (CPU cores);
- 12 графични процесора (GPU) NVIDIA V100 Tesla Core с обща производителност 168 TFLOPS;
- 7680 GB RAM.



Сървърите от най-ново поколение осигуряват възможности за провеждане на изчисления за:

- моделиране и предсказване свойствата на широк спектър от материали с потенциално приложение в чистите технологии и мехатрониката;
- изследване на процеси, свързани с тях.

За извършване на тези изследвания се използват изчислителни методи от различни нива на теорията, включващи:

- геометрична и електронна оптимизация на моделираните системи;
- пресмятане на различни спектрални характеристики и симулиране на химични процеси.

На клъстерната система се провеждат квантовохимични, молекуло-механични и молекулодинамични изчисления на моделни системи с различен размер – от единични молекули до мултимолекулни системи, състоящи се от 10⁴-10⁵ атома.

Области на приложение: органичен катализ, квантова и изчислителна химия, компютърна химия и спектроскопия, охарактеризиране свойства на пени, емулсии и порьозни материали.

CENTER FOR HIGHLY EFFICIENT CALCULATIONS

Server cluster

Consists of:

- 18 computing servers (nodes) and one management server (management node) Supermicro;
- 40 processors (CPU) Intel Xeon Gold 6226 with a total of 480 CPU cores;
- 12 graphics processors (GPU) NVIDIA V100 Tesor Core with a total performance of 168 TFLOPS;
- 7680 GB RAM.

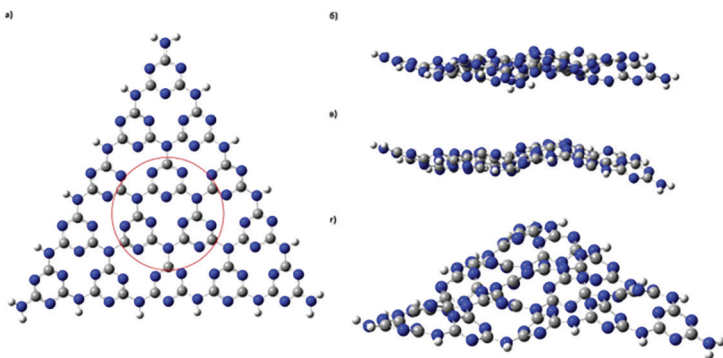
The latest generation high performance computing servers provide computing capabilities for:

- modeling and predicting the properties of a wide range of materials with potential application in clean technologies and mechatronics;
- study of processes related to them.

To carry out these studies, computational methods of various levels of theory are used, including:

- geometric and electronic optimization of the modeled systems;
- calculation of various spectral characteristics and simulation of chemical processes.

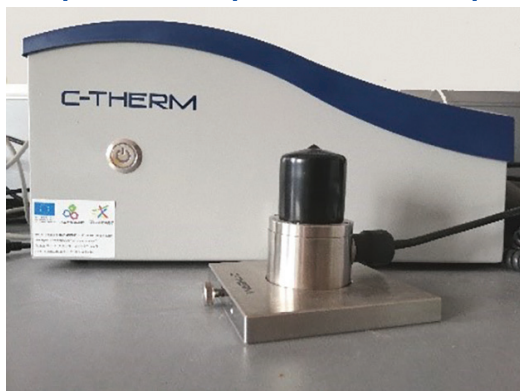
The cluster system is able to process quantum chemical, molecular mechanical and molecular dynamical calculations on model systems of different sizes – from single molecules to multimolecular systems consisting of 104-105 atoms.



Areas of application: organic catalysis, quantum and computational chemistry, computational chemistry and spectroscopy, characterization of properties of foams, emulsions and porous materials.

ЛАБОРАТОРИЯ „ФУНКЦИОНАЛНИ ДИСПЕРСНИ СИСТЕМИ“

Уред за измерване на топлопроводимост



Термоанализаторът е уникална за България апаратура с изключително прецизна електроника, предназначена за охарактеризиране на термичните свойства на материалите. Налична е също термокамера за прецизно темперране на изследваните обекти. Особеност на термоанализатора е наличието на клетка за термично охарактеризиране на дисперсни

системи – прахове, пасти, суспензии, гелове, емулсии.

Флуориметър

Флуориметърът е съвременна спектрална апаратура, даваща възможност за:

- прецизно изследване на луминесценцията на различни материали и биологични системи при възбуждане с ултравиолетова и видима светлина;
- определяне на квантов добив на твърди проби /монокристали, покрития, полимери, прахове/ и течности с различна плътност и вискозитет.



Области на приложение:

- охарактеризиране на материали за оптиката и оптоелектрониката;
- флуоресцентен анализ на фармацевтични и биологични продукти.

FUNCTIONAL DISPERSE SYSTEMS LABORATORY

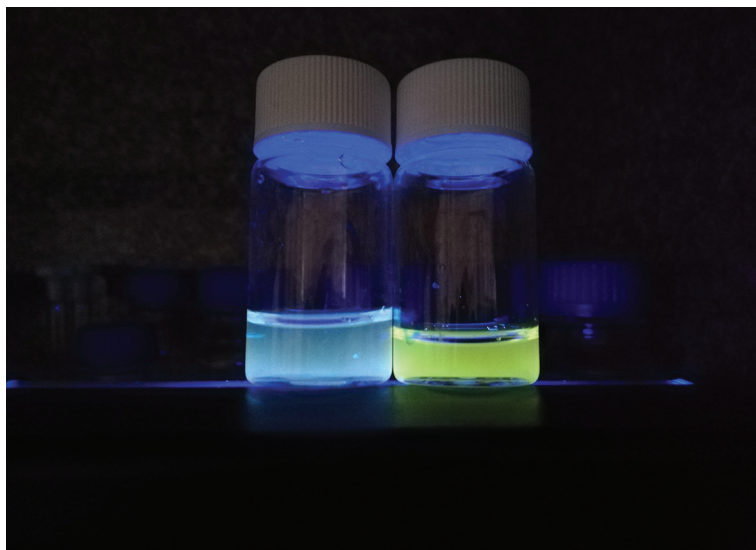
Thermal conductivity analyzer

The thermoanalyzer is unique for Bulgaria equipment with extremely precise electronics, designed to characterize the thermal properties of materials. A thermal chamber is also available for precise tempering of the examined objects. A feature of the thermal analyzer is the presence of cells for thermal characterization of dispersed systems – powders, pastes, suspensions, gels, emulsions.

Fluorometer

The fluorimeter is a modern spectral apparatus enabling:

- the precise study of the luminescence of various materials and biological systems upon excitation with ultraviolet and visible light;
- determination of quantum yield of solid samples /single crystals, coatings, polymers, powders/ and liquids of different density and viscosity.



Areas of application:

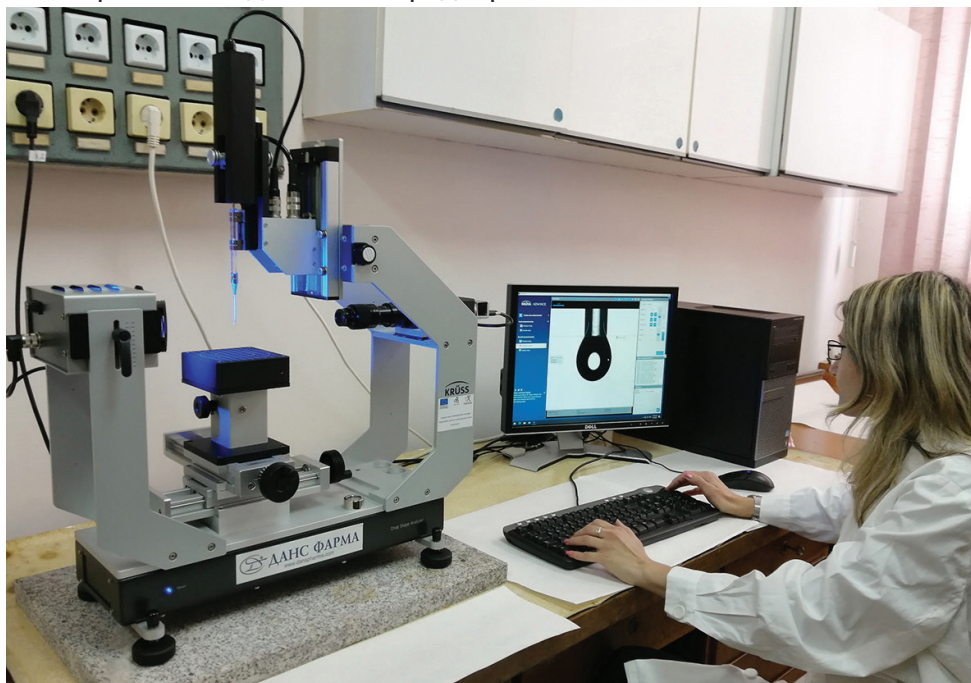
- the characterization of materials for optics and optoelectronics;
- fluorescence analysis of pharmaceutical and biological products.

ЛАБОРАТОРИЯ „ЕЛЕКТРОАКУСТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ЕЛЕКТРОЛИТИ“

Тенсиометър

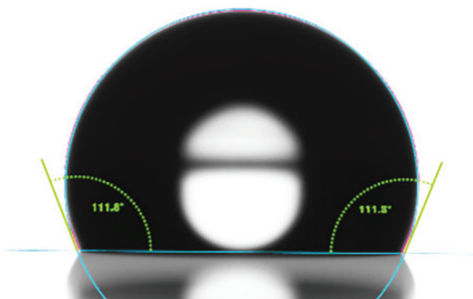
Апаратът е профилен тенсиометър – уред за анализ на профила на течни капки.

- Позволява прецизно измерване на повърхностното напрежение на окачени или седящи течни капки по метода на анализа на контура;
- Измерва контактният ъгъл течни капки, поддържани от твърда повърхност, както и съответната свободна повърхностна енергия;
- Специалната оптична кювета и циркулационен термостат позволяват изследването на течни капки в контролирана течна или газова среда при температури от -10 до 130 °C;
- Компютърно управляемата дозираща система на уреда осигурява прецизен контрол на обема на изследваните капки;
- Софтуерът позволява провеждане на многократни автоматизирани изследвания по предварително заложените шаблони.



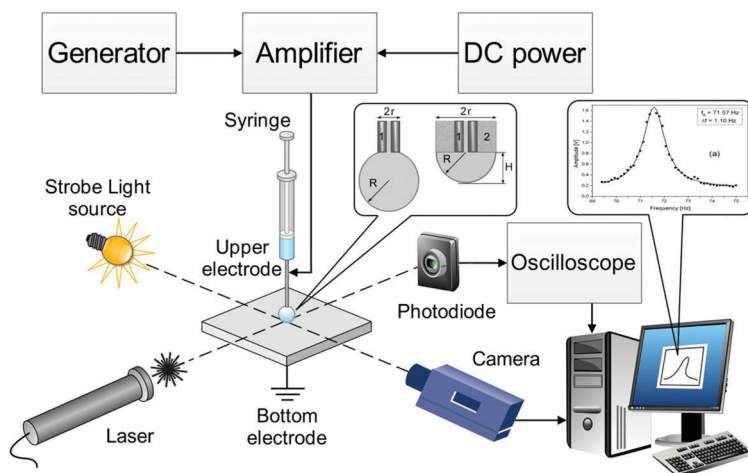
ELECTROACOUSTIC STUDIES OF ELECTROLYTES LABORATORY

Tensiometer



The device is a profile tensiometer – an equipment for analyzing the profile of liquid drops.

- Allows the precise measurement of surface tension of suspended or sessile liquid drops by the contour analysis method;
- Measures the contact angle of liquid drops supported by a solid surface, as well as the corresponding free surface energy;
- The special optical cuvette and circulation thermostat allow the examination of liquid drops in a controlled liquid or gas environment at temperatures of -10 till 130 °C;
- The computer-controlled dosing system of the device ensures precise control of the volume of the tested drops;
- The software allows multiple automated tests to be performed according to preset templates.



ЛАБОРАТОРИЯ ПО ЕЛЕКТРОННА МИКРОСКОПИЯ

Нискотемпературна приставка за ТЕМ

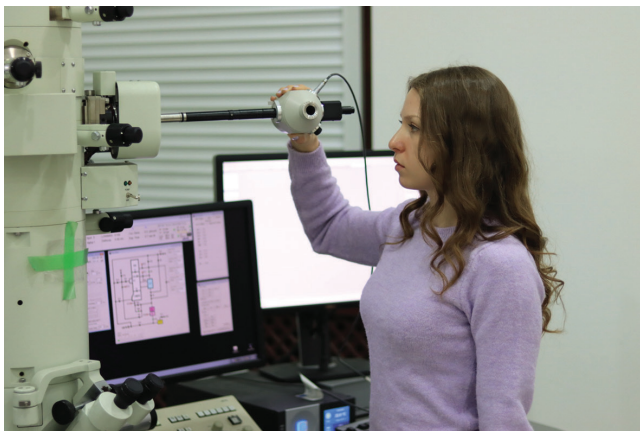
Прободържателят за криогенна трансмисионна електронна микроскопия (ТЕМ) се използва за:

- Наблюдение на нанометрични обекти, които са предварително замразени;
- Получаване на микро- и наносрезове за ТЕМ.

Обектите на изследване са както материали за съхранение на водород, материали с електрокаталитични свойства, материали използвани като електроди в литиево-йонни батерии, така и различни дисперсии.

Приложение в изследванията за:

- размер и форма на мицели;
- размер и форма на везикули;
- размер и форма на нано- емулсионни капки.



Ултрамикротом

Ултрамикротомът е предназначен за получаване на микро- и наносрезове за изследване със съществуващ трансмисионен електронен микроскоп.

Обектите на изследване са:

- материали за съхранение на водород;
- материали с електро-каталитични свойства;
- използвани като електроди на литиево-йонни батерии.

Приложение:

Комплексни изследвания на микроструктурата и физикохимичните и каталитични свойства на синтезираните в лабораторията материали.

ELECTRON MICROSCOPY LABORATORY

Cryo holder

The cryogenic transmission electron microscopy probe holder is used for:

- Observation of nanometric objects that are pre-frozen;
- Obtaining micro- and nanosections for TEM.

The objects of research are materials for hydrogen storage, materials with electrocatalytic properties, materials used as electrodes in lithium-ion batteries, and various dispersions.

Applications in the research of:

- size and shape of micelles;
- size and shape of vesicles;
- size and shape of nano-emulsion drops.

Ultramicrotome

The ultramicrotome is designed to obtain micro- and nano-sections for examination with an existing transmission electron microscope.

Areas of research:

- hydrogen storage materials;
- materials with electro-catalytic properties;
- materials used as electrodes of lithium-ion batteries.

Potential applications: for complex studies of the microstructure and physico-chemical and catalytic properties of materials synthesized in the laboratory.



BG05M2OP001-1.001-0008
НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО МЕХАТРОНИКА
И ЧИСТИ ТЕХНОЛОГИИ

Проект BG05M2OP001-1.001-0008, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие.

www.cemct.eu



Кампус Лозенец

Lozenets Campus

NATIONAL CENTER OF MECHATRONICS
AND CLEAN TECHNOLOGIES

Project BG05M2OP001-1.001-0008 funded by the Operational Programme Science and Education for Smart Growth, co-financed by the European Union through the European Regional Development Fund.

www.eufunds.bg