



**VÝSKUMNÝ
POTENCIÁL
MTF STU**

**RESEARCH
POTENTIAL
OF STU MTF**

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA
V BRATISLAVE
MATERIÁLOVOTECHNOLÓGICKÁ FAKULTA
SO SÍDLOM V TRNAVE**

**SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
IN BRATISLAVA
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE
AND TECHNOLOGY
IN TRNAVA**



OBSAH

Úvod

Kto je MTF STU
Výskumná charakteristika MTF STU
Zameranie výskumnej činnosti MTF STU
Oblasti a priority výskumu MTF STU

- 1 Výskumná infraštruktúra
Grantová úspešnosť MTF STU
za posledných 10 rokov (od r. 2010)
 - 1.1 Univerzitný vedecký park
 - 1.2 Centrá excelentnosti
Centrum excelentnosti 5-osového obrábania
Centrum excelentnosti pre diagnostiku
materiálov
 - 1.3 Výskumná charakteristika ústavov MTF STU
 - 1.4 Laboratóriá a zariadenia ústavov MTF STU
2. Ponuka spolupráce s praxou
 - 2.1 Dlhodobý zámer MTF STU v oblasti
strategických cieľov spolupráce s praxou
 - 2.2 Ponuka spolupráce ústavov MTF STU
s praxou
Oblasti spolupráce
Expertízy pre prax
Databáza ponuky na spoluprácu s praxou
3. Bibliometriky
 - 3.1 Počty publikácií - vedeckých monografií,
karentov, patentov, registrované
v databázach
 - 3.2 Ohlasy v databázach –indikátory vplyvu
 - 3.3 Identifikácia vedcov MTF STU

Kontakty

CONTENTS

Introduction

About STU MTF
Research characteristics of STU MTF
Focus of the STU MTF research
Fields and priorities of the STU MTF research

- 1 Research infrastructure
Success rate of the STU MTF grants within
the past 10 years (since 2010)
 - 1.1 University Science Park
 - 1.2 Centres of Excellence
Centre of Excellence of 5-axis Machining
Centre of Excellence of Materials Diagnostics
 - 1.3 Research characteristics
of the STU MTF Institutes
 - 1.4 Laboratories and devices
of the STU MTF Institutes
2. Options of co-operation with practice
 - 2.1 Long-term strategic aim of STU MTF
in the field of co-operation with practice
 - 2.2 Options of the STU MTF Institutes'
co-operation with practice
Fields of co-operation
Expertise for practice
Databases of options of co-operation
with practice
3. Bibliometrics
 - 3.1 Number of publications - scientific
monographs, current contents and patents
registered in databases
 - 3.2 Cited reference indicators
 - 3.3 Identification of the STU MTF researchers

Contacts

KTO JE MTF STU

Slovenská technická univerzita v Bratislave, ktorej súčasťou je **Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave**, dlhoročne patrí medzi popredné výskumné univerzity na Slovensku. Potvrdzujú to aj svetové rebríčky univerzít - QS World University Rankings®, Times Higher Education World University Rankings a Academic Ranking of World Universities, alebo The Best Global Universities ranking



ABOUT STU MTF

*The Slovak University of Technology in Bratislava, comprising the **Faculty of Materials Science and Technology** based in Trnava, belongs to the prestigious research universities in Slovakia, as confirmed by the QS World University Rankings®, Times Higher Education World University Rankings and Academic Ranking of World Universities or The Best Global Universities ranking.*

VÝSKUMNÁ ČINNOSŤ MTF STU



Cieľom Materiálovotechnologickej fakulty STU v Bratislave so sídlom v Trnave je, v kontexte s víziou STU, byť **výskumne orientovanou a medzinárodne uznávanou fakultou** v rámci fakúlt podobného zamerania vo svetovom meradle t.j. fakúlt, ktoré rozvíjajú moderné trendy vo výskume a priemyselnej výrobe, s dôrazom na progresívne materiály, sofistikované výrobné technológie a priemyselné inžinierstvo, automatizáciu a informatizáciu výrobných a technologických procesov ako aj kvalitu, bezpečnosť, environmentálne a manažérske aspekty priemyselnej produkcie.

RESEARCH ACTIVITY OF STU MTF

*As part of the Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Materials Science and Technology based in Trnava endeavours to be a **research-oriented and internationally recognized faculty** developing modern trends in research and industrial production, with emphasis on advanced materials, sophisticated production technologies and industrial engineering, automation and computerization of manufacturing and technological processes, as well as quality, safety, environmental and managerial aspects of industrial production.*

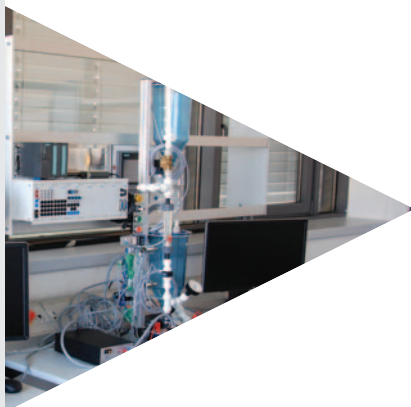
ZAMERANIE VÝSKUMNEJ ČINNOSTI MTF STU

Výskumná činnosť MTF STU sa realizuje formou:

- projektov základného a aplikovaného výskumu s podporou domácich grantových agentúr,
- dopytovo orientovaných projektov,
- projektov riešených v rámci medzinárodných programov a zahraničných grantových schém,
- projektov medzinárodnej vedecko-technickej spolupráce,
- zmluvného výskumu a vývoja.

Obsahovo je vedeckovýskumná činnosť fakulty orientovaná najmä na nasledovné oblasti:

- materiálový výskum s orientáciou na výskum, vývoj a technologické spracovanie materiálov,
- výskum a vývoj nových technológií priemyselnej výroby, orientovaných najmä na technologické spracovanie moderných technických materiálov a ekologicky čisté produkcie,
- priemyselná informatika a automatizácia, riadenie procesov a informačné zabezpečenie technologických a výrobných systémov,
- výskum v oblasti priemyselného inžinierstva a manažmentu priemyselných podnikov,
- bezpečnosť a spoľahlivosť technologických zariadení a systémov s dôrazom na metódy analýzy a syntézy systémov.



FOCUS OF THE STU MTF RESEARCH ACTIVITY

Research activity of STU MTF takes the forms of:

- Projects of the base and applied research supported by the domestic grant agencies,
- Demand-oriented projects,
- Projects within the international programmes and international grant schemes,
- Projects of international scientific and technical collaboration,
- Contractual research and development.

The Faculty research activities are focused on the following areas:

- Materials research with emphasis on the materials research, development and treatment,
- Research and development of new technologies of industrial production, oriented mainly on technological treatment of modern engineering materials and ecologically clean production,
- Industrial informatics and automation, process control and information security for the technology and manufacturing systems,
- Research into Industrial engineering and management of industrial enterprises
- Safety and reliability of technology equipment and systems, with emphasis on the methods of systems analysis and synthesis.



OBLASTI A PRIORITY VÝSKUMNEJ ČINNOSTI

Akreditovanými oblasťami výskumu MTF STU sú:

- metalurgické a montážne vedy
- strojárstvo
- informatické vedy, automatizácia a telekomunikácie
- inžinierstvo a technológie.

MŠVVaŠ SR udelilo Materiálovotechnologickej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave právo uskutočňovať **habilitačné konanie a konanie na vymenúvanie profesorov** v nasledovných odboroch:

Odbor

- strojárské technológie a materiály
- automatizácia
- materiály
- výrobná technika
- priemyselné inžinierstvo
- bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

V súlade s definovaným poslaním Slovenskej technickej univerzity chce Materiálovotechnologická fakulta STU ako univerzitná fakulta aktívne prispievať k jeho naplneniu - s prioritou na materiálové vedy a výrobné technológie - v akreditovaných oblastiach výučby, vedy a výskumu v rámci stanovených kompetencií:

- realizovať univerzitný systém vzdelávania vo všetkých stupňoch v akreditovaných študijných programoch,
- šíriť, prehľbovať a rozvíjať poznanie nástrojmi vedy a výskumu,
- zabezpečiť prenos výsledkov vedy a výskumu do procesu vzdelávania,
- zabezpečiť transfer výsledkov vedy a výskumu do podnikateľskej praxe,
- chrániť výsledky svojho výskumu.



FIELDS AND PRIORITIES OF THE STU MTF RESEARCH ACTIVITY

Accredited research fields of STU MTF are:

- Metallurgy and Montane Sciences
- Mechanical Engineering
- Information Science and Telecommunications
- Engineering and Technologies.

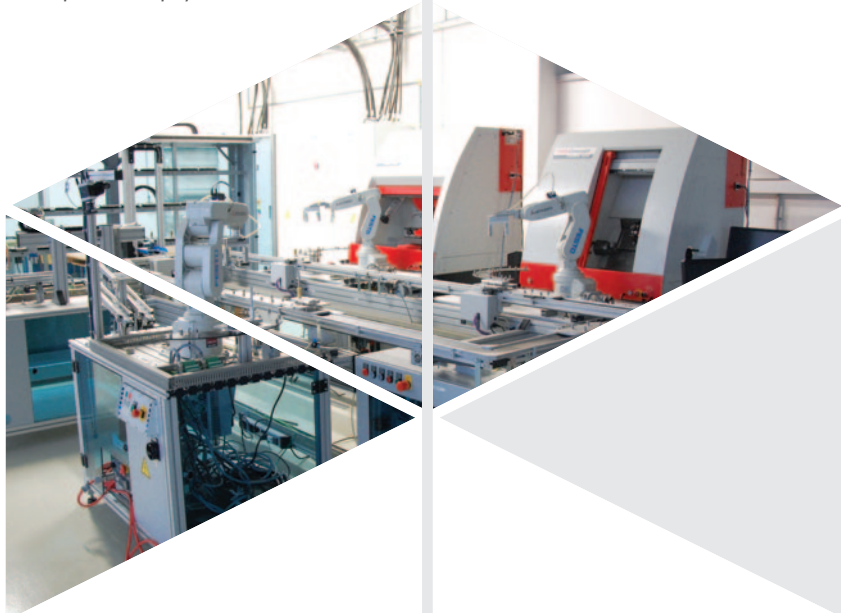
The Slovak Republic Ministry of Education, Science, Research and Sport conferred the STU Faculty of Materials Science and Technology the right to conduct the **habilitation and inauguration procedures** in the following fields:

Field

- Machine Technologies and Materials
- Automation
- Materials
- Production Technology
- Industrial Engineering
- Occupational Safety and Health Protection

The Faculty of Materials Science and Technology strives to actively contribute to the defined mission of the Slovak University of Technology by **prioritising materials science and production technologies** in the accredited areas of education, science and research within the following objectives:

- Implement the university education system at all levels in accredited study programmes,
- Disseminate, promote and develop knowledge through the science and research tools,
- Ensure the transfer of science and research results into the education process,
- Ensure the transfer of science and research results into entrepreneurial practice,
- Protect the results of the Faculty research.



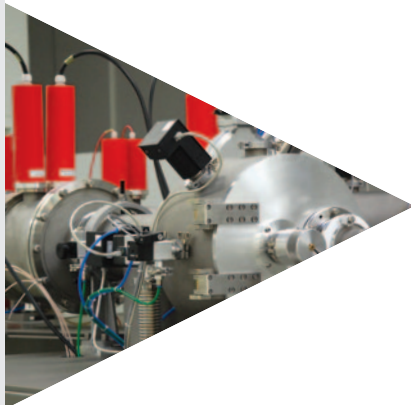
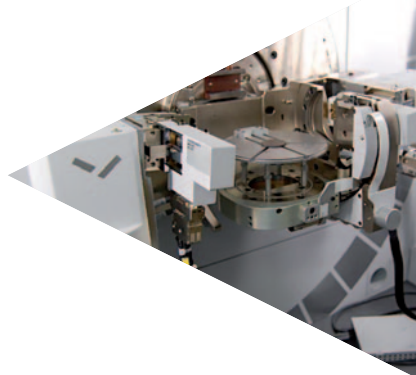
1 VÝSKUMNÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Výskumná infraštruktúra je považovaná za fundamentálny element vedeckého napredovania a technologického vývoja. Zahŕňa široké spektrum sofistikovaných a moderných zariadení, prístrojov, zdrojov alebo súvisiacich služieb, využívaných výskumnými disciplínami rôzneho zamerania na uskutočňovanie výskumu mimoriadnej vedeckej hodnoty a uznania. Podnecuje pestovanie vednej kultúry otváraním možností pre vzdelávanie, udržanie si a prilákanie vysokokvalifikovaných expertov, ale i budovanie silných tímov globálneho významu.

Výskumná infraštruktúra je kľúčová pre rozvoj inovatívne orientovaného priemyslu. Systém podpory štátnych a verejných výskumných infraštruktúr – s výnimkou národných projektov, ktoré sú z pohľadu výšky zdrojov doplnkové – je založený na súťaži prostredníctvom výziev na predkladanie dopytovo-orientovaných projektov.

Kvalitná a moderná výskumná infraštruktúra je základným a nevyhnutným predpokladom pre realizáciu excelentného výskumu, ktorého výsledky majú vysoký vývojový a inovačný potenciál.

Zdroj:
<https://www.opvai.sk/media/57423/narodny-plán-rozvoja-infraštruktúry.pdf>



1 RESEARCH INFRASTRUCTURE

Research infrastructure is considered as a fundamental element of scientific advancement and technological development. It includes a wide range of sophisticated and advanced facilities, devices, resources and related services, used by the research disciplines of varying focus on conducting the research of outstanding scientific value and recognition. It encourages the cultivation of science culture by providing the opportunities for education, retaining and attracting highly qualified experts, as well as building strong teams of global importance.

Research infrastructure is crucial for the development of innovative industry. The system of support for the state and public research infrastructures - with the exception of national projects that are complementary in terms of resources - is based on competition through the calls for demand-oriented projects.

High-quality and modern research infrastructure is an essential and inevitable prerequisite for the implementation of excellent research bringing the results of a high developmental and innovation potential.

Source:
<https://www.opvai.sk/media/57423/narodny-plán-rozvoja-infraštruktúry.pdf>

GRANTOVÁ ÚSPEŠNOST MTF STU ZA POSLEDNÝCH 10 ROKOV (OD R. 2010)

SUCCESS RATE OF THE STU MTF GRANTS WITHIN THE PAST 10 YEARS (SINCE 2010)

Grantové schémy <i>Grant Schemes</i>	Typy riešených projektov na MTF <i>Types of projects solved at MTF</i>	Financie (€) <i>Finances (€)</i>
Národná grantová schéma <i>National Grant Scheme</i>	VEGA KEGA APVV	4 143 617
Iné domáce projekty <i>Other domestic projects</i>	Výskumné / <i>Research</i> Nevýskumné / <i>Non research</i>	291 194
Zahraničné projekty <i>International projects</i>	H2020 Iné výskumné / <i>Other research</i> Nevýskumné / <i>Non research</i>	332 523
Projects for practice	Výskumné / <i>Research</i> Nevýskumné / <i>Non research</i>	1 172 995

Projektový návrh s názvom **“Vedecko-výskumné centrum excelentnosti SlovakiON pre materiálový a interdisciplinárny výskum”** bol podporený výškou **10 miliónov eur v septembri 2019** z prostriedkov európskych štrukturálnych fondov na národnej úrovni. Projekt prispeje k udržateľnosti excelentného výskumného a inovačného prostredia, zvýši konkurencieschopnosť centra SlovakiON a Slovenskej technickej univerzity medzinárodným výskumnom priestore. Ide o veľký výskumný grant a ďalší krok v úsilí internacionalizovať slovenský výskum.

*Project proposal titled **“SlovakION Research Centre of Excellence for Material and Interdisciplinary Research”** was supported by € 10 m by the European Structural Funds on national level. The Project will contribute to the sustainability of the excellent and innovation environment as well as it will enhance the international competitiveness of the SlovakION Centre and the Slovak University of Technology. It is a significant and large research grant and a further step in the internationalisation efforts of the Slovak research.*



1.1 UNIVERZITNÝ VEDECKÝ PARK

Sedem univerzitných vedeckých parkov na Slovensku predstavuje výskumné pracoviská najlepších slovenských univerzít a SAV, v ktorých sa realizuje špičkový aplikovaný výskum a prenos poznatkov z akademickej sféry do hospodárskej a spoločenskej praxe prostredníctvom transferu technológií (licencie, spin-off, alebo iné formy spracovania poznatkov). Ide o komplexné celky, ktoré sa zameriavajú na systematický rozvoj územia kľúčových vedeckých inštitúcií; integrujú výskumnú infraštruktúru do väčšieho celku a disponujú sieťou unikátnych moderných výskumných prístrojov, laboratórií a pracovísk; vytvárajú priestor pre akceleráciu ideí a inkubáciu inovatívnych firiem prostredníctvom realizácie aplikovaného výskumu; disponujú veľmi kvalitným, efektívnym vedeckým manažmentom, ktorý vychádza z dobrých skúseností v renomovaných vedeckých parkoch a ktorý zabezpečuje kvalitné riadenie a udržateľnosť univerzitného vedeckého parku. Maximálna výška podpory v prípade UVP mohla dosiahnuť 40 mil. EUR.

Na MTF STU vznikol prvý univerzitný vedecký park na Slovensku v roku 2015.

Univerzitný vedecký park je primárne zameraný na oblasť materiálového inžinierstva v oblasti iónových a plazmových technológií a automatizácie a informatizácie priemyselných procesov. Univerzitný vedecký park je umiestnený v areáli Campusu Bottova na Materiálovotechnologickej fakulte Slovenskej technickej univerzity so sídlom v Trnave.

1. Vedecké pracovisko materiálového výskumu - SlovakiON:

- Laboratórium technológií iónového zväzku
- Laboratórium plazmatickej modifikácie a depozície
- Laboratórium analýz pomocou iónových zväzkov
- Laboratórium počítačového modelovania.

2. Vedecké pracovisko automatizácie a informatizácie výrobných procesov a systémov s laboratóriami:

- Laboratórium riadiacich systémov
- Laboratórium ICIM
- Laboratórium integrácie informačných a riadiacich systémov.

Okrem výstavby nových objektov a obstaraní unikátnych technológií pre materiálový výskum a pre výskum v oblasti automatizácie a informatizácie výrobných procesov a systémov s laboratóriami sa podporujú ďalšie aktivity:

3. Aplikovaný výskum v rámci uvedených vedeckých pracovísk

4. Podpora moderného transferu technológií do praxe v podobe transferu know-how, inovácií a poznatkov z akademickeho prostredia do praxe, start-up, spin-off.



1.1 UNIVERSITY SCIENCE PARK

Seven university science parks (USP) in Slovakia represent the research workplaces of the best Slovak universities and the Slovak Academy of Sciences where the top-quality applied research and knowledge transfer from the academic sphere into the economic and social practice through technology transfer (licenses, spin-offs, or other forms of knowledge processing) take place. USPs are complex units focusing on the systematic development of key scientific institutions via the integration of the research infrastructure into a larger unit and having a network of unique, modern research devices, laboratories and workplaces. They provide space for the acceleration of ideas and incubation of innovative companies via the implementation of applied research, and dispose a high quality and efficient scientific management based on best practice in renowned science parks, thus ensuring high quality management and sustainability of the University Science Parks. The maximum amount of support for a USP can reach € 40 mil.



The first University Science Park in Slovakia established at STU MTF in 2015

The STU MTF University Science Park is primarily oriented on the fields of Materials Engineering, the Ion and Plasma Technologies and Automation, and Informatisation of Industrial Processes. The University Science Park is located on the Campus of Bottova at the Slovak University of Technology Faculty of Materials Science and Technology in Trnava.

1. Scientific Centre of Materials Research - SlovakiON:

- Laboratory of Ion Beam Technologies
- Laboratory of Plasmatic Modification and Deposition
- Laboratory of Ion Beam Analyses
- Laboratory of Computational Modeling.

2. Scientific Centre of Automation and Informatisation of Production Processes and Systems with the following laboratories:

- Laboratory of Control Systems
- Laboratory of ICIM
- Laboratory of the Information and Control Systems Integration.

In addition to the construction of new buildings and the acquisition of unique technologies for the above-mentioned research fields, the following research areas are supported:

3. Applied research within the above-mentioned scientific centres

4. Support of the modern technology transfer into practice in the form of the know-how, innovation and knowledge transfer from the academic environment into practice, and support for the start-up and spin-off activities.

1.2 CENTRÁ EXCELENTNOSTI

V rámci budovania výskumnej infraštruktúry predstavovali centrá excelentnosti prvý krok k budovaniu integrovanej výskumnej infraštruktúry pre akademické inštitúcie, zamerané predovšetkým na materiálový výskum, nanotechnológie, ochranu životného prostredia, biomedicínu a biotechnológie a pôdohospodársky výskum. Zároveň sa v nich začali vytvárať spolupráce medzi jednotlivými partnermi, ktoré sa využívali aj v ostatných projektoch. Bol to prvý nevyhnutný krok k tomu, aby sa infraštruktúra výskumných organizácií dostávala na úroveň porovnateľnú s ostatnými štátmi EÚ.

Slovenská technická univerzita v Bratislave má vybudované centrá excelentnosti:

- Centrum excelentnosti SMART technológií, systémov a služieb
- Centrum excelentnosti pre priemyselnú biotechnológiu
- Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia
- Centrum excelentnosti sídelnej infraštruktúry znalostnej ekonomiky SPECTRA
- Národné centrum pre výskum a aplikácie obnoviteľných zdrojov energie
- Centrum excelentnosti 5-osového obrábania – MTF STU
- Centrum excelentnosti pre diagnostiku materiálov – MTF STU
- Centrum spolupráce pre transfer inovatívnych technológií z výskumu do praxe – CESPETIT
- Kompetenčné centrum inteligentných technológií pre elektronizáciu a informatizáciu systémov a služieb - KC INTELINSYS
- Medzinárodné centrum excelentnosti pre výskum inteligentných a bezpečných informačných a komunikačných technológií a systémov

Zdroj:
https://www.stuba.sk/sk/pracoviska/univerzitny-vedecky-park-stu/centra-excelentnosti.html?page_id=3427

1.2 CENTRES OF EXCELLENCE

Centres of Excellence represented the first step towards building a more integrated research infrastructure for academic institutions, focusing mainly on materials research, nanotechnology, environmental protection, biomedicine and biotechnology, and agricultural research. Simultaneously, they started cooperation with the partners involved also in other projects. It was the first inevitable step to elevate the research organizations' infrastructure to a level comparable to other EU countries.

Slovak University of Technology in Bratislava disposes the following Centres of Excellence:

- Centre of Excellence of SMART Technologies, Systems and Services
- Centre of Excellence of Industrial Biotechnology
- Centre of Excellence of Integrated Flood Protection Systems
- Centre of Excellence for the Settlement Infrastructure Development of the Knowledge-Based Economy (SPECTRA)
- National Centre of Excellence of Research and Application of Renewable Energy Sources
- Centre of Excellence of 5-axis Machining – STU MTF
- Centre of Excellence of Materials Diagnostics – STU MTF
- Centre of co-operation for the Innovative Technologies Transfer from Research into Practice (CESPETIT)
- Competence Centre of Intelligent Technologies for Electronization and Informatization of Systems and Services (KC INTELINSYS)
- International Centre of Excellence for the Research of Intelligent and Safe Information and Communication Technologies and Systems.

Source:
https://www.stuba.sk/sk/pracoviska/univerzitny-vedecky-park-stu/centra-excelentnosti.html?page_id=3427

CENTRUM EXCELENTNOSTI 5-OSOvéHO OBRÁBANIA

Jedným z hlavných trendov CE 5-osového obrábania (5-axis machining) je dôraz na uplatnenie najprogressívnejších high-technológií:

- viacosové obrábanie (multi-axis machining), najmä 5-osové frézovanie (5-axis milling) pre výrobu tvarovo zložitých plôch (FFS - Free Form Surfaces),
- komplexné obrábanie (complex machining), sústreďujúce viaceré metódy obrábania ako je frézovanie, sústruženie (turning), vŕtanie (drilling) do jedného technologického celku,
- tzv. HSM and HSC technologies, HSM – High Speed Machining a HSC – High Speed Cutting, pre ekonomické obrábanie založené na výsledkoch základného výskumu a teórie rezania (theory of cutting) materiálov,
- tzv. multienergetické metódy obrábania, zamerané na využívanie nielen mechanickej energie na oddeľovanie materiálu pri obrábaní, ale tiež energií najmä lasera a ultrazvuku pre obrábanie najmä tzv. ťažkoobrobiteľných materiálov,
- v kombinácii s CA (Computer Aided) Technologies as CAD - CADesign, CAM - CAManufacturing, CNC – Computer Numerical Control, CAE - CAEngineering and CAIns - CAInspection.

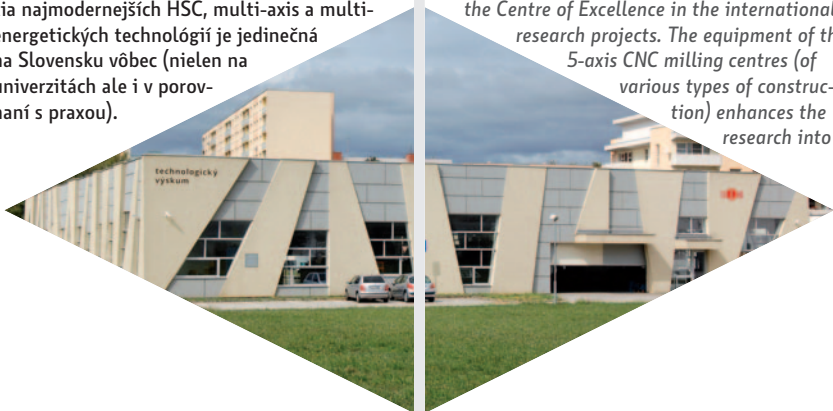
Hlavným zámerom vybudovania Centra excelentnosti bola podpora rozhodujúcich technológií 5-osového obrábania - pre výrobu tvarových plôch 5-osovými technológiami (frézovanie, sústruženie, ultrazvukové obrábanie, laserové, obrábanie pomocou robotov). Táto koncentrácia najmodernejších HSC, multi-axis a multienergetických technológií je jedinečná na Slovensku vôbec (nielen na univerzitách ale i v porovnaní s praxou).

CENTRE OF EXCELLENCE OF 5-AXIS MACHINING

The key trend in the CE of 5-axis Machining is emphasis on application of high technologies:

- Multi-axis machining, mainly 5-axis milling for the free-form surfaces manufacturing,
- Complex machining combining multiple machining methods such as milling, turning and drilling in a single technology unit,
- So called HSM and HSC technologies (High Speed Machining and High Speed Cutting) for economic machining based on the results of the base research and theory of materials cutting,
- So called multi-energy methods of machining, utilising mechanical energy to remove material during machining, as well as the energy of laser and ultrasound to machine so called hard-to-machine materials,
- Combining computer-aided technologies such as design, manufacturing, computer numerical control, engineering and inspection.

The aim of the Centre of Excellence is to support the decisive technologies of 5-axis machining for the production of free form surfaces by 5-axis technologies (milling, turning, ultrasonic machining, laser, robotic machining). Such concentration of the state-of-the-art HSC along with the multi-axis and multi-energy technologies is rather unique in Slovakia, when compared to both, universities and industrial practice. This has significantly enhanced the research quality and quality of education (especially of PhD students) and become the prerequisite for involving the Centre of Excellence in the international research projects. The equipment of the 5-axis CNC milling centres (of various types of construction) enhances the research into



Tento fakt významne zvýšili výskumnú kvalitu i kvalitu vzdelávania (najmä doktorandského) a predpoklad na zapojenie Centra excelentnosti do medzinárodných výskumných projektov. Zariadenia 5-osého CNC frézovacích centier (rôznych druhov konštrukcií) rozširuje a umožňuje výskum v oblasti návrhu a výroby komplikovanejších voľných tvarových plôch tzv. COMPLICATED-FFS, CNC sústruh s protivretenom rozširuje výskumu do oblasti tzv. komplexných tvarovo zložitých plôch COMPLEX-FFS a CNC Ultrasonic obrábací stroj a laserový 5-osový obrábací stroj umožňuje realizovať výskum do oblasti tzv. ťažkoobrobiteľných a pritom tvarovo zložitých plôch. V centre excelentnosti realizujeme:

- výskum všetkých spôsobov a stratégií 5-osového obrábania nastavovaním, prerušovaného a kontinuálneho CNC frézovania tvarových plôch,
- výskum HSC CNC frézovania a sústruženia komplexných tvarových plôch,
- výskum CNC ultrazvukového a laserového obrábania tzv. ťažkoobrobiteľných materiálov,
- výskum využívania CA technológií v rezazci CAD/CAM/CNC/CAQ.

Kontakt: prof. Dr. Ing. Jozef Peterka
e-mail: jozef.peterka@stuba.sk,
tel.: +421 905 930 245

CENTRUM EXCELENTNOSTI PRE DIAGNOSTIKU MATERIÁLOV

Centrum pre vývoj a aplikáciu progresívnych diagnostických metód v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov

Centrum excelentnosti so zameraním na vývoj a aplikáciu progresívnych diagnostických metód v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov vzniklo v rámci opatrenia 2.1 operačného programu výskum a vývoj „Zvyšovanie kvality výskumných pracovísk a podpora excelentného výskumu s dôrazom na oblasti so strategickým významom pre ďalší rozvoj hospodárstva a spoločnosti“. Cieľom bolo vybudovanie moderného dynamického

the design and manufacture of free-form surfaces (so called Complicated FFs); a CNC lathe with a counter-spindle extends the research the free-form surfaces (so called Complex FFs); and a CNC Ultrasonic machine tool and a laser 5-axis machine tool allow the research into so-called difficult-to-machine and simultaneously free-form surfaces.

The Centre of Excellence of 5-axis Machining carries out the research into

- *All methods and strategies of 5-axis machining by setting intermittent and continuous CNC milling of free-form surfaces*
- *HSC CNC milling and turning of surfaces of complex shapes*
- *CNC ultrasonic and laser machining of difficult-to-machine materials*
- *Utilisation of CA technology in the CAD/CAM/CNC/CAQ chain.*



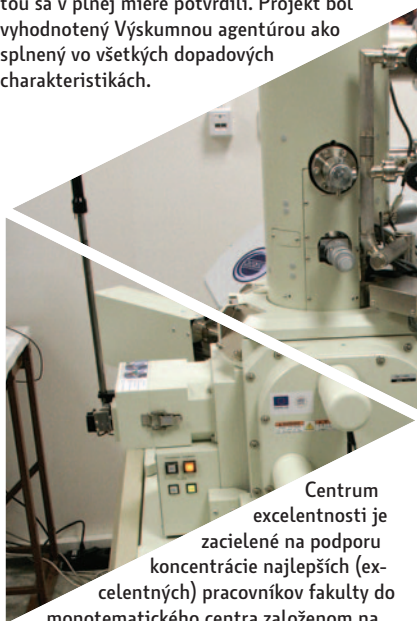
Contact: prof. Dr. Ing. Jozef Peterka
e-mail: jozef.peterka@stuba.sk,
tel.: +421 905 930 245

CENTRE OF EXCELLENCE OF MATERIALS DIAGNOSTICS

Centre of Excellence for the Development and Application of Progressive Diagnostic Methods in Processing the Metal and Non-metallic Materials

The Center of Excellence with the focus on development and application of progressive diagnostic methods for the metal and non-metallic materials treatment was developed under the Measure 2.1 of the Operational Program of Research and Development "Improving the Quality of Research Institutions and Promoting Excellent Research with Emphasis on Areas of Strategic Importance for the Further Development of Economy and Society". The aim was

centra excelentných analytických metód využívajúcich súčasne najmodernejšie poznatky z interakcie elektrónového a laserového zväzku s hmotou a špičkových detekčných systémov s vysokou citlivosťou, moderných mechanických postupov a sledovania elektrických a neelektrických veličín zameraných na hodnotenie špecifických vlastností hlavne progresívnych kovových a nekovových materiálov pripravených najmodernejšími technologickými postupmi. Očakávajú, že prispeje k skvalitneniu výskumnej infraštruktúry v trnavskom regióne s priamou väzbou na Slovensko (MTF kooperuje s desiatkami výrobných spoločností po celom Slovensku a s viacerými vzdelávacími a výskumnými inštitúciami) aj európsky a ázijský výskumný priestor (spolupráca s POSTECH - Pohang University of Science and Technology - Južná Kórea, IFW a FZD v Drážďanoch SRN, Bekaert v Zvevegem - Belgicko), ako aj k skvalitneniu vzdelávacieho procesu a popularizácii vedy a techniky medzi laickou verejnou sférou sa v plnej miere potvrdili. Projekt bol vyhodnotený Výskumnou agentúrou ako splnený vo všetkých dopadových charakteristikách.



Centrum excelentnosti je zacielené na podporu koncentrácie najlepších (excelentných) pracovníkov fakulty do monotematického centra založenom na aplikácii najmodernejších experimentálnych postupov charakterizujúcich špecifické vlastnosti materiálov s prihliadnutím na študijný

to build a modern dynamic centre of excellent analytical methods using the current state-of-the-art knowledge of the electron and laser beam interaction with mass, and high-sensitivity detection systems, advanced mechanical and electrical and non-electrical quantities to assess the specific properties of mainly progressive metal and non-metallic materials prepared by the state-of-the-art technology. The expectations that the Centre might contribute to the research infrastructure improvement in the Trnava region with a direct link to Slovakia (MTF cooperates with dozens of manufacturing companies and several educational and research institutions across Slovakia), as well as in the European and Asian Research Areas (collaboration with POSTECH, Pohang University of Science and Technology, South Korea; IFW and FZD in Dresden, Germany; Bekaert in Zvevegem, Belgium), along with the improvement of the educational process and popularization of science and technology in the general public have been fully met. The Project was evaluated by the Research Agency as being fulfilled in all impact characteristics.



The Center of Excellence supports the concentration of the best (excellent) faculty staff in a monothematic centre based on the application of the state-of-the-art experimental procedures characterising the specific properties of materials, while taking into account the study programme of Materials

program Materiály a vedný odbor Fyzikálna metalurgia. Aktivity sú zamerané aj na prítiahnutie stredoškolskej mládeže k štúdiu technických materiálovo orientovaných odborov (už v súčasnosti existuje regionálny projekt garantovaný MTF a financovaný mestom Trnava na podporu týchto aktivít), sprístupňovanie modernej prístrojovej techniky vytvoreného centra všetkým záujemcom z radov odbornej verejnosti, organizovaniu seminárov a letných škôl a propagácii materiálového výskumu a jeho úspešných predstaviteľov v mediálnom prostredí.

Centrum je vybavené touto modernou prístrojovou technikou:

- Riadkovací vysokorozlišovací mikroskop JEOL JSM7600 s termálnou FEG katódou doplnený o súbor kooperujúcich detekčných systémov EDS, WDS a EBSD s príslušnými zariadeniami na prípravu vzoriek pomocou iónového mletia.
- Laserový konfokálny mikroskop s dvomi nezávislými laserovými zväzkami pre vlnové dĺžky 400 a 600 nm.
- Univerzálny skúšobný stroj pre hodnotenie mechanických vlastností kovových a nekovových materiálov
- Testovacie zariadenie na sledovanie dynamiky procesov porušovania
- Aparatúra pre merania striedavej konduktivity nekovových materiálov pri zvýšených teplotách
- Spektrálny analyzátor umožňujúci meranie impedačných a modulárnych spektier nekovových materiálov a kompozitov
- Rotačný viskozimeter
- Vulkanograf
- Multifunkčný rtg. difraktometer Malvern PanAnalytical – Empyrean
- Súbor termoanalytických prístrojov NETZSCH STA, DSC, TGA, dilatometria, Laserový flashový analyzátor a súbor termodynamických databáz a SW
- Korózna komora a SCC zariadenie
- Multifunkčná laboratórna pec LAC
- Povlakovacie zariadenie PLATIT PI80+DLC

Kontakt: prof. Ing. Ľubomír Čaplovič, PhD.
e-mail: lubomir.caplovic@stuba.sk,
tel.: +421 918 646 043

and scientific field of Physical Metallurgy. The Centre also endeavours to attract secondary school students to study the technology and material-oriented fields (within the current regional project promoting such activities, guaranteed by the MTF and financed by the City of Trnava), thus making the modern instrumentation Centre available to all interested professionals via organizing seminars and summer schools and promoting materials research and its successful leaders in the media.

The Centre is equipped with the following modern instrumentation:

- JEOL JSM7600 high-resolution thermal FEG cathode-ray microscope complemented by a set of the cooperating EDS, WDS and EBSD detection systems with the appropriate ion milling sample preparation devices,
- Laser confocal microscope with two independent laser beams for 400 and 600 nm wavelengths,
- Universal testing machine to evaluate mechanical properties of the metal and non-metallic materials,
- Testing device for monitoring the dynamics of distortion processes,
- Apparatus for measuring the alternating conductivity of non-metallic materials at elevated temperatures,
- Spectrum analyzer for measuring the impedance and modular spectra of non-metallic materials and composites
- Rotary viscometer
- Vulkanograf
- Multifunctional X-ray Malvern PanAnalytical diffractometer - Empyrean
- Set of thermoanalytical instruments of NETZSCH STA, DSC, TGA, dilatometry, Laser flash analyzer and a set of thermodynamic databases and SW
- Corrosion chamber and SCC equipment
- Multifunctional LAC furnace
- PLATIT PI80 + DLC Coating Device



Contact: prof. Ing. Ľubomír Čaplovič, PhD.
e-mail: lubomir.caplovic@stuba.sk,
tel.: +421 918 646 043

1.3 VÝSKUMNÁ CHARAKTERISTIKA ÚSTAVOV MTF STU

ÚSTAV MATERIÁLOV

Výskumné aktivity na Ústave materiálov sú spojené prevažne s hodnotením vlastností materiálov pomocou fyzikálnych a fyzikálno-analytických postupov. Jedná sa predovšetkým o využitie mikroskopických a difrakčných techník, optických emisných a absorpčných spektier v oblasti UV, IČ a viditeľného spektra elektromagnetického žiarenia, výpočtovej termodynamiky doplnenej o termické analýzy, mechanických a technologických skúšok kovových a nekovových materiálov a vodivostné merania nekovových materiálov. Na ústave sa v súčasnosti rieši šesť projektov VEGA a jeden projekt APVV. Ich zameranie je rôzne, ale zodpovedá poznatkovej báze jednotlivých riešiteľov.

1.3 RESEARCH CHARACTERISTICS OF THE STU MTF INSTITUTES

INSTITUTE OF MATERIALS

Research activities in the Institute of Materials are mainly related to the assessment of material properties using the physical and physico-analytical processes. These comprise mainly the utilisation of microscopic and diffraction techniques, optical emission and absorption spectra in the area of the UV, IR and visible spectrum of electromagnetic radiation, computational thermodynamics supplemented by thermal analyzes, as well as mechanical and technological tests of the metal and non-metallic materials and conductivity measurements of non-metallic materials. At present, six VEGA projects and one APVV



Medzi významné vedecko-výskumné projekty patria „Štúdium vplyvu teploty a doby kryogénneho spracovania na mikroštruktúru a vlastnosti Cr-V nástrojovej ocele“ – zodpovedný riešiteľ prof. Jurči, „Návrh a príprava spojov vysokoteplotných supravodivých pásov bezolovnatými spájkami a charakterizácia ich vlastností“ – zodpovedná riešiteľka Dr. Pekarčíková, „Diagnostika špeciálnych skiel s optimalizovanou iónovou vodivosťou“ – zodpovedný riešiteľ Dr. Bošák, „Vplyv mikroštruktúry a fázového zloženia na koróziu odolnosť zliatin pre žiarové pokovovanie“ – zodpovedný riešiteľ doc. Kusý, „Materiálový dizajn vysokoentropických zliatin a ich charakterizácia“ – zodpovedný riešiteľ Dr. Priputen, „Fyzikálne vlastnosti neusporiadaných štruktúr ovplyvnených pôsobením urýchlených iónov“ – zodpovedný riešiteľ prof. Kubliha. Okrem toho je časť pracovníkov ústavu aktívna pri riešení zahraničného výskumného projektu pre fy. Bekaert s cieľom prípravy špeciálnych povlakov na ťahané drôty. Schválený, a od 1. 7. 2016 je financovaný aj projekt APVV „Výskum modifikácie fázových rozhraní v systéme povlak/podložka na zvýšenie adhézie tvrdých povlakov“ – zodpovedný riešiteľ prof. Čaplovič.

Samozrejme, výskumné aktivity Ústavu materiálov nadväzujú na v minulosti riešené projekty na pôvodných katedrách. Tu treba spomenúť výskum, dnes už emeritných profesorov Ivana a Dášu Hrivňákovcov a Marcela Žitňanského. Profesor Hrivňák, ako nestor zvárania na Slovensku sa podieľal na výskume zváratelnosti vysokopevných ocelí. Pre švajčiarske železnice vypracoval so spolupracovníkmi správu o možnostiach zvárania vysokopevných koľajníc s perlitickou a bainitickou štruktúrou. Profesorka Hrivňáková študovala štruktúru a vlastnosti jednoosových feromagnetík na báze kovov vzácnych zemín pripravených v domácich podmienkach. Okrem toho sa podieľala na štúdiu kinetiky precipitácie fáz na hraniciach zrn nestabilizovaných austenitických ocelí. Profesor Žitňanský okrem vývoja riadenej kryštalizácie na výrobu lopatiek prúdových motorov vypracoval technológiu prípravy kĺbových náhrad z biokompatibilných titánových zliatin.

project are being dealt with in the Institute. Their focus varies, corresponding to the knowledge base of individual researchers. Significant scientific and research projects comprise: "Study of effect of the sub-zero treatment temperature on the microstructure and properties of the Cr-V tool steel" - principal investigator Prof. Jurči; "Design and preparation of joints for high-temperature superconducting tapes for lead-free solders and characterization of their properties" - principal investigator dr. Pekarčíková; "Diagnostics of special glasses with optimised ion conductivity" - principal investigator dr. Bošák; "Effect of microstructure and phase composition on corrosion resistance of alloys for hot plating" - principal investigator doc. Kusý; "Material design of high-entropy alloys and their characterization" - principal investigator dr. Priputen; "Physical properties of unaligned structures affected by accelerated ions" - principal investigator Prof. Kubliha. In addition, part of the Institute staff is involved in a foreign research project of preparing special coatings for drawn wires for the Bekaert Company. Approved, and funded since 1 July 2016, is the APVV project of "Research on the phase interface modification in the coating/substrate system to increase adhesion of hard coatings" - principal investigator Prof. Čaplovič.

The research activities of the Institute of Materials naturally fasten on the projects investigated by the researchers in the former related departments, e.g. the research of now Professors Emeriti Ivan and Dáša Hrivňáks and Marcel Žitňanský. Professor Hrivňák, the welding nestor of Slovakia, led the research into weldability of high-strength steels. For the Swiss railways, he and his team elaborated a report on the options of welding high-strength rails of pearlitic and bainitic structures. Professor Hrivňáková studied the structure and properties of uniaxial rare-earth ferromagnets prepared under domestic conditions. In addition, she participated in the study of kinetics of phase precipitation at grain boundaries of unstabilized austenitic steels. Besides the development of unidirectional crystallisation for the jet engines blades, Professor Žitňanský elaborated a technology for the preparation of joint replacements made of biocompatible titanium alloys.

Ďalšie výskumné aktivity boli orientované do štúdia štruktúry a vlastností rýchlo stuhnutých práškov z nástrojových ocelí a boridovanie ocelí (prof. Grgač), štruktúra a zvarateľnosť polymérov (doc. Martinec), vývoj bezolovnatých spájk pre elektrotechnický priemysel (prof. Ožvold), štúdium vlastností keramických materiálov na báze ZrO₂, YBaCuO a superiónových fluoritových kompozitov a skiel (prof. Kalužný a Dr. Trnovcová), multikomponentné špeciálne sklá pre optoelektroniku, nelineárnu optiku a vláknovú optiku (doc. Labaš a doc. Kubliha), štúdium komplexných kovových zliatin a ich termodynamickú stabilitu (prof. Janovec) a štúdium vlastností vysokoteplotných supravodivých materiálov (Ing. Skarba).

Ústav materiálov spolupracoval, a aj v súčasnosti spolupracuje, pri výskumných projektoch s rôznymi významnými vedeckými inštitúciami na Slovensku (Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV, Ústav materiálového výskumu SAV, Fyzikálny ústav SAV, Elektrotechnický ústav SAV, Výskumný ústav zvaračský-priemyselný inštitút, Výskumný ústav jadrových elektrární), ale aj v zahraničí (Jozef Stefan Institute Ljubljana, Slovinsko; IFW Dresden a HZDR Dresden, SRN; Politechnika Slaska Gliwice, Poľsko; University of Rennes, Institute of Chemical Sciences of Rennes, Francúzsko; Ústav fotoniky a elektroniky, AV ČR, Praha, Česká republika; Technische Universität Wien, Rakúsko). Z výskumného hľadiska je ústav rozdelený na 5 unikátnych oddelení. Oddelenie štruktúrnych analýz s vedúcou prof. Ing. Máriou Dománkovou, PhD., Oddelenie tepelného spracovania, povrchových úprav a mechanických skúšok s vedúcim doc. Ing. Mariánom Hazlingerom, CSc., Oddelenie fyzikálnych meraní, modelovania a numerických simulácií s vedúcim Ing. Mariánom Drienovským, PhD., Oddelenie charakterizácie a spracovania nekovových materiálov s vedúcim doc. Ing. Vladimírom Labašom, PhD., Oddelenie progresívnych materiálov s vedúcim RNDr. Pavlom Priputenom PhD., Oddelenie korózie a korozných procesov s vedúcim RNDr. Mariánom Palcutom, PhD. a Oddelením povlakovania s vedúcim prof. Ing. Lubomírom Čaplovičom, PhD.

Other research activities were focused on the study of structure and properties of fast solidified powders for tool steels and boridation of steels (Prof. Grgač); structure and weldability of polymers (doc. Martinec); development of lead-free solders for the electrotechnical industry (Prof. Ožvold); study of properties of the ZrO₂- and YBaCuO-based ceramic materials and superionic fluorite composites and glasses (Prof. Kalužný and Dr. Trnovcová); multicomponent special glasses for optoelectronics, nonlinear optics and fibre optics (doc. Labaš and Prof. Kubliha); study of complex metal alloys and their thermodynamic stability (Prof. Janovec); and study of properties of high temperature superconducting materials (Ing. Skarba).

In the field of research, the Institute of Materials has cooperated with various major scientific institutions in Slovakia (the Slovak Academy of Sciences (SAV) Institute of Materials and Machine Mechanics, SAV Institute of Materials Research, SAV Institute of Physics, SAV Institute of Electrotechnical Sciences, Research Institute of Welding - Industrial Institute, Research Institute of Nuclear Power Plants), as well as abroad (Jozef Stefan Institute in Ljubljana, Slovenia; IFW Dresden and HZDR Dresden, Germany; Politechnika Slaska Gliwice, Poland; University of Rennes, Institute of Chemical Sciences of Rennes, France; Institute of Photonics and Electronics, Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic; Technische Universität Wien, Austria). From the research point of view, the Institute is divided into five unique departments. Department of Structural Analyzes headed by Prof. Ing. Mária Dománková, PhD.; Department of Heat Treatment, Surface Finishing and Mechanical Tests headed by doc. Ing. Marián Hazlinger, CSc.; Department of Physical Measurements, Modeling and Numerical Simulations headed by Ing. Marián Drienovský, PhD.; Department of Characterization and Processing of Non-metallic Materials headed by doc. Ing. Vladimír Labaš, PhD.; Department of Progressive Materials headed by RNDr. Pavel Priputen PhD.; Department of Corrosion and Corrosion Processes headed by RNDr. Marián Palcut, PhD.; and Department of Coating headed by Prof. Ing. Lubomír Čaplovič, PhD.

Výskum a vývoj na ústave pokrýva celú šírku strojárskych výrobných technológií s dôrazom na oblasť progresívnych, high-tech technológií. Pozornosť je venovaná aktuálnym a perspektívnym otázkam rozvoja výrobných technológií, metrologie, montáže, automatizácie a robotizácie výrobných procesov. Medzi ťažiskové oblasti výskumnej a vývojovej činnosti patrí:

- výskum špeciálnych metód metalurgického spájania ťažko zvariteľných a povrchovo upravených materiálov,
- výskum spájovateľnosti kovových a keramických materiálov,
- výskum elektrolyticko-plazmovej úpravy povrchov,
- výskum kinematických a dynamických charakteristík procesov 5-osového obrábania,
- výskum fyzikálno-technologickéj podstaty laserového mikroobrábania,
- výskum procesov založených na inkrementálnom plastickom pretvorení materiálu,
- výskum termomechanických podmienok plastickej deformácie na zmeny štruktúry materiálu v procesoch objemového tvárnenia a trieskového obrábania,
- výskum metód optimalizácie navrhovania montážnych procesov a systémov,
- výskum v oblasti navrhovania a prevádzky inteligentných výrobných systémov,
- výskum metód reverzného inžinierstva,
- výskum a vývoj technológie výroby komplexných tvarových plôch zlievarenských a tvárniacich nástrojov a nástrojov na spracovanie plastov,
- výskum a vývoj odlievateľných frézovacích nástrojov z rýchlorezných ocelí,
- výskum a vývoj výroby umeleckých odliatok,
- výskum a vývoj metodík bezkontaktného merania komplexných tvarových súčiastok.

Výskumné aktivity ústavu sú realizované prostredníctvom domácich a zahraničných grantových výskumných projektov.

K najvýznamnejším, v súčasnosti riešeným projektom, patria projekty podporované Agentúrou na podporu výskumu a vývoja – Výskum nových spájkovacích zliatin pre beztavivové spájkovanie s využitím lúčových technológií

Research and development in the Institute covers the whole range of engineering production technologies with an emphasis on the area of progressive high technologies. Special attention is paid to the current and promising issues of development of production technologies, metrology, assembly, automation and robotization of production processes. The key research and development areas cover:

- Special methods of metallurgical joining of hard-to-weld and surface-treated materials;
- Solderability of metal and ceramic materials;
- Electrolyte-plasma surface treatment;
- Processes based on incremental plastic deformation of the material, kinematic and dynamic characteristics of the 5-axis machining processes;
- Physical and technological nature of laser micro-machining;
- Processes based on the incremental and plastic transformation of material;
- Impact of thermomechanical conditions of plastic deformation on the material structure changes in the bulk forming and chip machining processes;
- Optimisation methods of the design of assembly processes and systems;
- Design and operation of intelligent manufacturing systems;
- Reverse engineering methods;
- R&D of technology for production of complex shaped surfaces of the foundry, forming and plastic processing tools;
- R&D of cast milling tools made of high-speed steels;
- R&D of the production of artistic castings;
- R&D of methods non-contact measurement methods of complex shaped parts.

The research projects of the Institute are funded by the domestic and foreign grants. The current major projects include the ones supported by the Research and Development Agency: Research into new soldering alloys for flux-free soldering using beam technologies and ultrasound (principal investigator: Prof. Roman Koleňák, PhD.); Research into the weld joint properties of the duplex and superduplex steels (principal inves-

a ultrazvuku (hlavný riešiteľ: prof. Ing. Roman Koleňák, PhD.), Výskum vlastností zvarových spojov duplexných a superduplexných ocelí (hlavný riešiteľ: prof. Ing. Koloman Ulrich, PhD.), ďalej projekty podporované Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR – Využitie moderných metód optického 3D skenovania na analýzu deformácií zvarok (hlavný riešiteľ: prof. Ing. Milan Marônek, PhD.), Skúmanie vplyvu vybraných charakteristík procesu obrábania s využitím Hi-technológií obrábania na výslednú kvalitu obrábaných plôch a bezproblémovú montáž (hlavný rieši-



tel:
doc. Ing. Peter Pokorný, PhD.), Stanovenie zákonitostí tvorby štruktúry a vlastností rýchloreznych ocelí pri pretavovaní a odlievaní vo vákuu (hlavný riešiteľ: prof. Ing. Alexander Čaus, DrSc.), Výskum, vývoj a aplikácia metód kvantitatívnej analýzy štruktúry materiálu pre optimalizáciu technologického procesu vstrekovania plastov (hlavný riešiteľ: prof. Ing. Maroš Martinkovič, PhD.) a iné.

tigator Prof. Ing. Koloman Ulrich, PhD.); as well as other projects supported by the Slovak Republic Ministry of Education, Science, Research and Sports, Scientific Grant Agency: Using modern methods of optical 3D scanning for the weld deformation analysis (principal investigator: Prof. Milan Marônek, PhD.); Investigating the effect of selected characteristics of machining process using hi-tech machining technologies on the final quality of machined surfaces

and problem-free assembly (principal investigator: doc. Ing. Peter Pokorný, PhD.); Determining the patterns of structure and prop-



erties of high-speed steels during remelting and casting in vacuum (principal investigator: Prof. Ing. Alexander Čaus, PhD.); Research, development and application of the quantitative analysis methods of material structure to optimise the technological process of injection moulding (principal investigator: Prof. Ing. Maroš Martinkovič, PhD.); etc.

Na medzinárodnej úrovni sú riešené projekty v rámci bilaterálnej spolupráce Slovenskej republiky s Portugalskou republikou a Čínskou ľudovou republikou s názvami Výzvy v spájaní Ti zliatin (partner projektu: Univerzita v Coimbre) a Vývoj novej multikomponentnej environmentálnej bezolovnatej spájky pre nízkonákladové elektronické zariadenia (partner projektu: Beijing University of Technology). Hlavnou riešiteľkou oboch projektov je doc. Ing. Erika Hodúlová, PhD. V spolupráci so španielskymi univerzitnými, výskumnými a výrobnými partnermi je na ústave riešený európsky multilaterálny projekt aplikovaného výskumu Manunet – Innovative methods of sheet metal forming tools surfaces improvement - R&D (hlavný riešiteľ a koordinátor projektu: prof. Ing. Peter Šugár, CSc.). Významným prvkom výskumu a vývoja na ústave je orientácia na riešenie projektov aplikovaného výskumu v spolupráci s priemyselnou praxou. Z viacerých je možné spomenúť projekt, zameraný na optimalizáciu technologických procesov tvárnenia pri výrobe rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre energetický priemysel, riešený v spolupráci s Výskumno-vývojovým centrom Železiarní v Podbrezovej alebo koooperačné projekty s firmami Volkswagen Slovakia, Sony Slovakia, Eiben Vlkanová, HKS Trnava, zamerané na vývoj technológie spájania samonosných karosérií automobilu VW Touareg, posúdenie technológií spájovania a bezolovnatých spájk, optimalizáciu technologických podmienok kovotlačenia austenitických koróziivzdorných ocelí a optimalizáciu výroby hriadeľa priečnym klinovým valcovaním.

Výsledky vedecko-výskumnej práce sú pravidelne publikované vo vedeckých časopisoch a prezentované na vedeckých seminároch a konferenciách doma a v zahraničí. Najkvalitnejšie vedecké výsledky boli publikované v karentovaných vedeckých časopisoch Materials and Design (IF: 3.501), Journal of Alloys and Compounds (IF: 2,999), Diamond and Related Materials (IF: 1.919), Wear, (IF: 1.913), ISIJ International (IF: 1,140), Archives of Metallurgy and Materials (IF: 1.090) a ďalších. V rámci výskumnej a vývojovej činnosti sa pracovníci

The international projects within the bilateral cooperation of the Slovak Republic with the Portuguese Republic and the People's Republic of China comprise Challenges in Joining Ti Alloys (project partner: University of Coimbra) and Development of a new multi-component environmental lead-free solder for low-cost electronic devices (Beijing University of Technology). The principal investigator of both projects is doc. Ing. Erika Hodúlová, PhD. Collaborating with the Spanish university and the research and production partners, the Institute is involved in the European multi-lateral project of applied research "Manunet", Innovative methods of the sheet metal forming tools surface improvement - R&D (principal investigator and project coordinator: Prof. Ing. Peter Šugár, CSc.). Important element of the Institute research and development is the orientation on the applied research projects in cooperation with industrial practice, e.g. the project aimed at optimizing the technological processes of forming in the production of tubes with segmented inner surface for the power industry, in cooperation with the Research and Development Centre of Železiarne in Podbrezová, or the cooperative projects with Volkswagen Slovakia, Sony Slovakia, Eiben Vlkanová and HKS Trnava, focused on the development of the technology of joining the self-supporting bodies of the VW Touareg automobile, assessing the technologies of soldering and lead-free solders, optimization of technological conditions of the austenitic stainless steels metal-printing and optimization of the shaft production by cross-wedge rolling.

The results of scientific research are regularly published in scientific journals and presented at the seminars and conferences at home and abroad. The preeminent scientific results have been published in the Current Contents scientific journals of Materials and Design (IF: 3,501), Journal of Alloys and Compounds (IF: 2,999), Diamond and Related Materials (IF: 1,919), Wear, (IF: 1,913), ISIJ International (IF: 1,140), Archives of Metallurgy and Materials (IF: 1.090) and others. In the framework of research and development activities, the Institute staff has participated in the development of new technologies, such as Induction heating soldering

ústavu podieľali na vývoji nových technológií, ako napr. Spájkovanie s indukčným ohrevom (prof. Ing. Milan Turňa, CSc. v spolupráci s prof. RNDr. Milanom Ožvoldom, PhD., doc. RNDr. Máriou Behúlovou, CSc.), Očkovanie a modifikácia rýchlorezných ocelí pre odlievané rezné nástroje (prof. Ing. Alexander Čaus, DrSc.), Úprava kovového povrchu plazmovým výbojom v elektrolyte (doc. Ing. Štefan Podhorský, PhD.), Výroba umeleckých odliatkov do recyklovaných sadrových zmesí (Ing. Eugen Belica, PhD.), Tvorba 3D CAD modelov z fotografií metódou FKM (doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.) a ďalšie. Viaceré výstupy tvorivej činnosti pracovníkov ústavu vyústili do podania prihlášky úžitkového vzoru alebo patentovej prihlášky.

ÚSTAV VÝSKUMU PROGRESÍVNYCH TECHNOLOGIÍ

Ústav výskumu progresívnych technológií je zameraný predovšetkým na materiálové inžinierstvo v oblasti iónových a plazmových technológií, automatizáciu a zavádzanie informačných a komunikačných technológií v priemyselných procesoch alebo v oblasti výskumu vôbec, napr.: nanotechnológie a nanoštruktúry, senzorka, špecifický hardvérový a softvérový vývoj, počítačové videnie a spracovanie obrazov, big data, humanoidy, simulácia a modelovanie. Oblasť materiálového výskumu zahŕňa teoretické modelovanie pomocou ab-initio metód buď na veľmi presnej úrovni pri malých systémoch (atómov, molekúl), alebo s využitím DFT metód v prípade materiálov a povrchov. Oblasť automatizácie, informačných a komunikačných technológií tiež poskytuje priestor pre výskum a vývoj v širokom spektre hardvéru, komunikácii a riadení automatizovaných softvérových nástrojov, vedomostných systémov, archivácii a distribúcií znalostí nadradených systémov. Aplikovaný výskum je zameraný napr. na oblasti:

- kvantová chémia, benchmarking, materiálové technológie a nanotechnológie
- umelá inteligencia, strojové učenie, interakcia človek - robot v spolupráci s UIAM MTF.
- automatizácia a inžinierstvo riadenia v priemysle

Ústav sa vysokou mierou zasadzuje do projek-

(Prof. Ing. Milan Turňa, CSc. in cooperation with Prof. RNDr. Milan Ožvold, PhD. and Doc. RNDr. Maria Behúlová, CSc.); Inoculation and modification of high-speed steels for cast cutting tools (Prof. Alexander Čaus, DrSc.), Metal surface finishing by plasma discharge in electrolyte (doc. Ing. Štefan Podhorský, PhD.), Production of artistic castings into recycled gypsum mixtures (Ing. Eugen Belica, PhD.), FKM method application for Designing 3D CAD models from photographs (doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.), and others. Some of the Institute research output has resulted in the filing of a utility model application or patent application.

ADVANCED TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

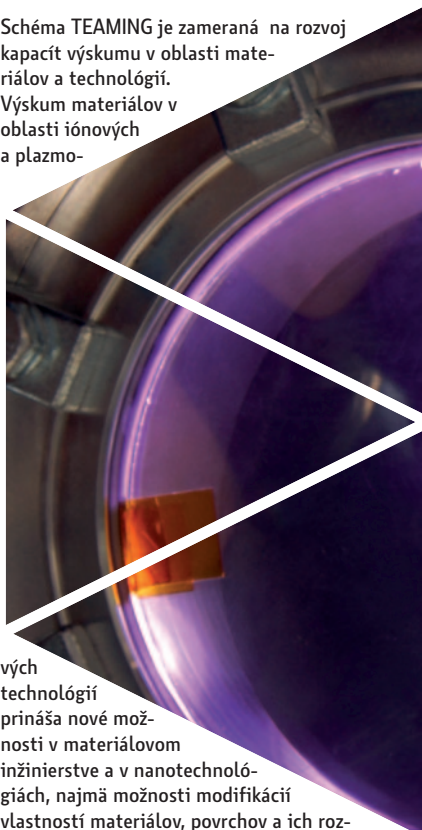
The Advanced Technology Research Institute is focused mainly on materials engineering in the field of the ion and plasma technologies, automation and implementation of the information and communication technologies in industrial processes or generally in the field of research, e.g.: nanotechnologies and nanostructures, sensors, specific hardware and software development, computer vision and image processing, big data, humanoid, simulation and modeling. The field of materials research involves theoretical modeling using ab-initio methods, either at a very precise level for small systems (atoms, molecules), or using the DFT methods for materials and surfaces. The areas of automation, information and communication technologies also provide space for research and development in a wide range of hardware, communication and control of automated software tools, knowledge systems, archiving and knowledge distribution of parent systems. Applied research is focused on the following areas:

- Quantum chemistry, benchmarking, material technology and nanotechnology;
- Artificial intelligence, machine learning, human-robot interaction in cooperation with the MTF Institute of Informatics, Automation and Mechatronics.
- Automation and control engineering in industry

The Institute is exceedingly involved in the H2020 project activities, the major tool promoting the

tovej činnosti v rámci H2020 ako hlavného nástroja na podporu výskumu, vývoja a inovácií Európskej komisie na roky 2014 až 2020. Vďaka iniciatíve ústavu získala Slovenská technická univerzita v Bratislave (STU) financovanie z Európskej komisie (EK) pre strategický rozvojový výskumný projekt SlovakiON. Projekt komisia hodnotila v rámci schémy TEAMING, ktorá je jednou zo schém v kľúčovom programe Európskej únie pre výskum a inovácie Horizont 2020.

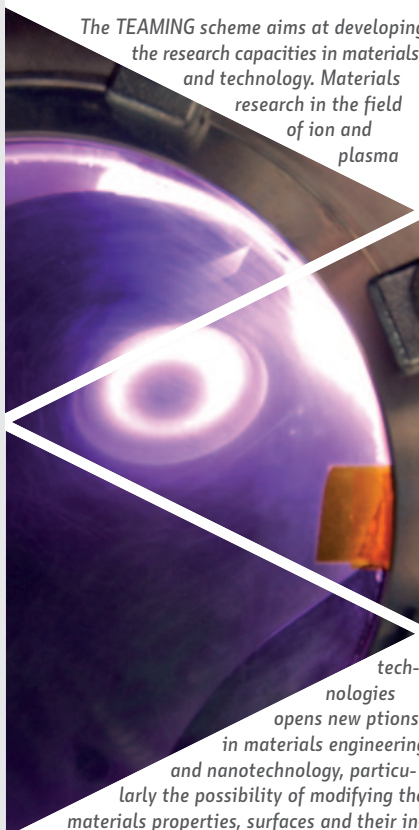
Schéma TEAMING je zameraná na rozvoj kapacít výskumu v oblasti materiálov a technológií. Výskum materiálov v oblasti iónových a plazmo-



vých technológií prináša nové možnosti v materiálovom inžinierstve a v nanotechnológiách, najmä možnosti modifikácií vlastností materiálov, povrchov a ich rozhraní. Hľadaným výsledkom budú vhodnejšie nové technologické postupy a vlastnosti produktov, ktoré sa doterajšími spôsobmi nedajú dosiahnuť. Tieto technológie sú pre Slovensko zaujímavé aj z pohľadu kľúčového automobilového priemyslu. Konzor-

research, development and innovation of the European Commission for the years 2014 to 2020. Thanks to the initiative of the Institute, the Slovak University of Technology in Bratislava received funding from the European Commission for SlovakiON, the strategic development research project. The project was evaluated by the Commission under the TEAMING scheme, which is one of the schemes within the European Union's key programs for the Horizon 2020 research and innovation.

The TEAMING scheme aims at developing the research capacities in materials and technology. Materials research in the field of ion and plasma



technologies opens new options in materials engineering and nanotechnology, particularly the possibility of modifying the materials properties, surfaces and their interfaces. The result will bring more suitable new technological processes and product characteristics, which cannot be achieved by common methods. Such technologies are also interesting for Slovakia, mainly regarding its key automotive industry. The Consortium in-

cium, ktoré projekt rieši, má sedem partnerov. STU je hlavným koordinátorom celého projektu. Cieľom centra materiálového výskumu – Slovaklon je integrácia najlepších tzv. „high-end“ iónových technológií do výskumnej kapacity STU. Činnosť centra bude rovnomerne využitá nielen na účely domáceho a externého výskumu, ale aj na účely pomerne širokej škály služieb zameraných na podporu výskumu, vývoja a technologického transferu nových materiálov, nanoštruktúr, modifikovaných povrchov prostredníctvom plazmových a iónových technológií do výrobných procesov.

Centrum materiálového výskumu - Slovaklon vykonáva základný a aplikovaný výskum v oblasti materiálového inžinierstva ako aj modifikáciu a analýzu pevných povrchov pomocou techník iónového lúča. Vplyv iónového bombardovania na tvorbu a modifikáciu vlastností tenkých vrstiev sa pritom skúma experimentálne a prostredníctvom počítačových simulácií. Okrem štúdiá vzťahov medzi štruktúrou a vlastnosťami sa výskum zameriava na rôzne možné aplikácie. Veľmi dôležitá súčasť výskumu a vývoja je použitie nízkoenergetických iónov a použitie impulznej plazmy pre tvorbu metastabilných fáz, špecifických textúr, nanoštruktúr, tenkých filmov s veľkou mernou hmotnosťou, či filmov charakteristických svojou mimoriadne dobrou priľnavosťou. Úzka spolupráca s priemyselnými a ostatnými partnermi sa sústreďuje okrem technologického transferu moderných iónových technológií aj na vývoj špičkových zariadení v danej oblasti. Iónové technológie umožňujú využívať vysoko urýchlené ióny s rýchlosťami v rozsahu medzi 500 km/s a 50 000 km/s, čo zodpovedá kinetickým energiám zhruba medzi 10 keV a 100 MeV.

Centrum materiálového výskumu – Slovaklon používa širokú paletu zariadení pre iónovú implantáciu s maximálnymi urýchľovacími napätiami 6 MV, 500 kV, 40 kV a 20 kV. Interakcia iónového lúča s povrchom látky vedie k rade základných javov. V dôsledku kolízie urýchleného iónu s atómom v materiáli môže dôjsť spätnému rozptylu iónu s generovaním pomalého alebo rýchleho odrazeného atómu. Ďalej

involved in the project comprises seven partners with STU being the principle coordinator of the whole project. The aim of Slovaklon, the Materials Research Centre, is to integrate the best high-end ion technologies into the STU research pool. The activities of the Centre will be equally utilised for both domestic and external research, as well as a relatively wide range of services aimed at promoting the research, development and technological transfer of new materials, nanostructures and modified surfaces through plasma and ion technologies into production processes.

Slovaklon, the Centre of Materials Research conducts the base and applied research in the field of materials engineering, as well as modification and analysis of solid surfaces using the ion beam techniques. The effect of ion bombardment on the formation and modification of properties of thin films is being investigated both experimentally and by means of computer simulations. In addition to studying the relationships between structure and properties, the research focuses on various possible applications. A very important part of research and development is the application of low-energy ions and the use of impulse plasma for the formation of metastable phases, specific textures, nanostructures, high density thin films, or the films characterized by their extremely good adhesion. Besides the technology transfer of modern ion technologies, close cooperation with the industrial and other partners is focused on the development of the state-of-the-art equipment in the field. Ion technologies make it possible to use highly accelerated ions at the velocities ranging between 500 km/s and 50,000 km/s, which corresponds to the kinetic energies of between 10 keV and 100 MeV.

Slovaklon, the Centre of Materials Research uses a wide variety of ion implantation devices with the maximum acceleration voltages of 6 MV, 500 kV, 40 kV and 20 kV. Interaction of the ion beam with the surface of the substance generates a number of basic phenomena. Collision of the accelerated ion with the atom in the material may initiate the ion back scattering thus generating a slow or fast reflected atom.

môže urýchlený ión iniciovať jadrovú reakciu, ktorá emituje častice alebo γ -žiarenie. Okrem toho môže dôjsť k interakcii iónu s elektrónmi na vnútorných obálkach elektrónového obalu, v dôsledku čoho sa zase emituje charakteristické röntgenové žiarenie. Detekcia a spektroskopia týchto primárnych alebo sekundárnych častíc či žiarení môže byť využitá na analýzu chemického zloženia povrchových vrstiev. Priebehom následných interakcií iónu s atómami a elektrónmi v materiáli sa urýchlený ión spomalí až sa nakoniec zastaví. Tieto „zastavené ióny“ predstavujú pre materiál implantát a pri dostatočne vysokej koncentrácii implantovaných častíc vzniká možnosť ovplyvňovať chemické zloženie daného materiálu. Kolízie urýchlených iónov s atómami terčika môžu vyprodukovať energeticky podmienené kaskádové procesy medzi atómami na povrchu terčika. Po termalizácii atómov zúčastnených sa kaskádových procesoch môžu zostať v materiáli trvalé zmeny ako sú napr. neusporiadané štruktúry v pevných látkach, porušené väzby v polyméroch alebo v biologických bunkách. Nakoniec môžu späťne odrazené atómy opustiť povrch, v dôsledku čoho je dotknutý povrch kontinuálne radiačne poškodzovaný. Povrchy môžu byť štruktúrované prostredníctvom zaoštrého lúča alebo lúča širšieho priemeru štandardnými litografickými technikami. Fyzikálna podstata všetkých javov týkajúcich sa iónových technológií je dnes chápaná na tak dobrej úrovni, že iónové technológie môžu byť v praxi aplikované spôsobom, ktorý je veľmi dobre kontrolovateľný. Iónová implantácia je metóda využívajúca urýchlené ióny vhodná na vnesenie cudzích atómov (vo forme iónov) do základného materiálu alebo na vytvorenie štruktúrnych porúch v základnom materiáli. Týmto spôsobom môžeme cielene meniť základné vlastnosti materiálov. V princípe je možné implantovať všetky chemické prvky vrátane rádioaktívnych izotopov. Materiál, do ktorého chceme ióny implantovať, tzv. substrát môže byť z kovu, zliatiny, polovodiča, keramiky či plastu. Implantácia rádioaktívnych izotopov a následná dvojdimenzionálna detekcia kanálovaných a emitovaných elektrónov umožňuje presné stanovenie umiestnenia nečistôt v mriežke monokrystalových materiáloch. Pre praktické účely je produktivita

The accelerated ion can also initiate a nuclear reaction emitting particles or γ -radiation. In addition, the ion may interact with the electrons on the inner envelopes of the electron sheath, which in turn emits typical X-rays. The detection and spectroscopy of these primary or secondary particles or radiation can be used to analyze the chemical composition of surface layers. Subsequent interactions of the ion with atoms and electrons in the material slow down the accelerated ion until it eventually stops. The "stopped ions" represent an implant for the material; a sufficiently high concentration of implanted particles may then influence chemical composition of the material. Collisions of an accelerated ion with target atoms can generate the energy-conditioned cascading processes between the atoms on the target surface. After thermalisation of the atoms involved in the cascade processes, permanent changes (such as disordered structures in solids or broken bonds in polymers or in biological cells) may take place in the material. The backscattered atoms can then leave the surface, thus letting the affected surface be continuously damaged by radiation. The surfaces may be structured via a focused beam or a beam of a wider diameter by standard lithographic techniques. Physical nature of all the phenomena related to ion technologies is now understood to such a good standard that the ion technologies can be applied in practice in a way that is very well controllable. Ion implantation is a method using the accelerated ions suitable for introduction of foreign atoms (in the form of ions) into the base material, or to create structural defects in the base material. In this way, we can purposefully alter the basic properties of materials. In principle, it is possible to implant all chemical elements, including radioactive isotopes. The material to be implanted by ions, so called substrate, may be of metal, alloy, semiconductor, ceramics or plastics. Implantation of radioactive isotopes and subsequent two-dimensional detection of the channeled and emitted electrons allow precise determination of the impurities location in the lattice of monocrystalline materials. For practical purposes, efficiency of the high energy ion implantation is frequently limited, especially with the desired

vysokoenergetickej iónovej implantácie často obmedzená, najmä pri požadovaných vysokých iónových tokoch na väčšie plochy. Okrem toho sa pri trojrozmerných súčiastkach vyžaduje mechanická manipulácia. Tieto problémy môžu byť prekonané priamou implantáciou iónov ponorením do plazmy. V zorku sa privedie impulzné predpätie, čím sú ióny extrahované s veľkého objemu nízkotlajkej plazmy urýchlené smerom k povrchu. V porovnaní s vysoko-energetickou iónovou implantáciou má táto technika nevýhodu v znečistení iónového lúča, na druhej strane ju možno realizovať v širšom spektre energií iónov.

Oblasť aplikácií:

- Iónová litografia: mikroštruktúrovanie fotocitlivých materiálov, vzorky nanometrickej mierky pre procesnú diagnostiku, prototypy a opravy nanoštruktúr
- Biomateriály: nanoporózne biomateriály, tribologické ochranné vrstvy, antibakteriálne povrchy, biokompatibilné povrchy, bariérové vrstvy
- Vrstvy z veľmi tvrdých materiálov ako je kubický nitríd bóru a nitríd titánu
- Nitridácia austenitických ocelí a hliníka
- Povrchová ochrana titánu a zliatin na báze TiAl: ochrana voči oxidácii TiAl zliatin pri vysokých teplotách, ochrana proti skrehnutiu Ti, ochranné povlaky pre TiAl zliatiny
- Nanoštruktúrovanie: nanoporózne povrchové štruktúry kovov, nanoporózne polymérový membránový filter

Depozícia za asistencie iónového lúča IBAD - Moderné procesy depozície tenkých vrstiev pomocou iónového lúča hrajú dôležitú úlohu pri vylepšovaní a modifikácii vlastnosti tenkých vrstiev ako sú prílnavosť, tvrdosť, hustota, morfológia povrchu, ďalej pri vzniku fáz, textúr alebo nízkotepelných depozíciách. Hlavnou výhodou kombinovaného procesu iónovej implantácie ponorením do kovovej plazmy a depozície (MePBIID) v porovnaní s konvenčnými technológiami depozície tenkých filmov je atermálna energetická depozícia urýchlenými iónmi, ktorá spôsobuje zmiešanie atómov prítomných v zónovom rozhraní. Týmto spôsobom sa pripravujú napr. vrstvy vynikajúcej prílnavosti aj pri izbových teplotách. Analogicky k depozícii za asistencie iónového lúča je možné

high ion fluxes over larger areas. In addition, three-dimensional components require mechanical handling. The problems can be overcome by direct implantation of ions, i.e. their immersion in plasma. Impulse bias applied to the sample causes that the ions extracted from a large volume of low pressure plasma are accelerated towards the surface. Compared to the high-energy ion implantation, disadvantage of this technique is contamination of the ion beam; on the other hand, the technology can be deployed in a wider spectrum of ion energies.

Application areas:

- Ion Lithography: microstructuring of photo-sensitive materials, nanometric scale samples for process diagnostics, nanostructure prototypes and repairs;
- Biomaterials: nanoporous biomaterials, tribological protective layers, antibacterial surfaces;
- Nitriding of austenitic steels and aluminium;
- Surface protection of the titanium and TiAl-based alloys: protection from oxidation of TiAl alloys at high temperatures, protection against Ti embrittlement, protective coatings for TiAl alloys;
- Nanostructuring: nanoporous metal surface structures, nanoporous polymer membrane filter.

Ion-beam assisted deposition (IBAD). Modern ion-beam thin film deposition processes play an important role in enhancing and modifying thin-film properties such as adhesion, hardness, density, surface morphology, as well as in forming the phases, textures or low-temperature deposition. The main advantage of the combined metal plasma immersion and deposition (MePBIID) process compared to the conventional thin film deposition technologies is the athermal accelerated ion deposition, which causes the mixing of the atoms present in the zone interface. In this way, e.g. the layers of excellent adhesion can be prepared even at room temperature. Analogically to the ion beam assisted deposition, textured thin films can be obtained by the MePBIID technique. By varying the pulse voltage and pulse length, the desired preferred orientations in the layers can be achieved. Despite their cumulative growth and columinal

získať textúrované tenké vrstvy technikou MePBIID. Zmenou impulzného napätia a impulznej dĺžky sa môžu dosiahnuť požadované prednostné orientácie v daných vrstvách. Naprášené tenké vrstvy sú kompaktné, bez prítomnosti pórov aj napriek ich kolumnárnemu rastu a priemeru kolumnárneho zrna v rozmedzí 50 až 500 nm. Základný princíp IBA - pri analýze tohto typu je na skúmaný povrch usmernený vysokoenergetický iónový lúč s energiami typickými v rozmedzí 1-100 MeV. V dôsledku interakcie iónov s atómami bombardovaného materiálu môže dôjsť buď k spätnému odrazu iónov, ku generovaniu odrazených atómov, k emitácii charakteristického röntgenového žiarenia alebo interakcia môže vyvolať spustenie jadrovej reakcie. Za pomoci vhodných detektorov energetickej spektroskopie môžeme získať z emitovaných častíc alebo fotónov informácie o druhu skúmaných atómov. Okrem toho, dopadajúce ióny ako aj emitujúce častice strácajú časť energie pri prechode cez materiál. Potom je možné opäť prostredníctvom energetickej spektroskopie stanoviť hĺbku, v ktorej k danej interakcii došlo, čím získame hĺbkové profily s priebehom chemického zloženia. Chemické zloženia tenkých vrstiev a vrstiev nachádzajúcich sa v tesnej blízkosti pod povrchom môžu byť stanovené kvantitatívnu analýzou bez nutnosti použitia štandardov. Vo všeobecnosti je známe, že výsledky IBA nie sú ovplyvnené prítomnosťou substrátu. IBA je nedeštruktívna metóda v tom zmysle, že vzorka nie je narušená, avšak môžu tu byť vplyvy analyzujúceho lúča, ktoré ovplyvňujú výsledky vo veľmi citlivých materiáloch, ktoré môžu byť minimalizované určitými experimentálnymi prostriedkami. Typické detekčné limity ležia zhruba medzi 100 a 10 000 ppm (v závislosti od danej metódy) a sú dostačujúce pre mnoho aplikácií. Zariadenia so štandardným nastavením umožňujú analyzovať plochy s priemerom niekoľkých milimetrov. Použitím mikrozväzkového módu je možné zmenšiť analyzovanú plochu z niekoľkých mikrometrov až do priemerov menších ako 100 nm. IBA môže byť aplikovaná na detekciu najľahších prvkov, najmä izotopov vodíka, hélia a lítia. Výsledkom sú hĺbkové profily chemického zloženia bez erózie povrchu vzorky, čiže jeho poškodenia. Príslušne, máme pri týchto metódach minimálne skreslenie

grain diameter in the range of 50-500 nm, the sputtered thin layers are compact, without the presence of pores. The basic principle of IBA: when analyzing this type, a high-energy ion beam with energies in the range of 1-100 MeV is directed to the investigated surface. As a result of the interaction of the ions with the atoms of the bombarded material, the ions can either be ejected back, the reflected atoms can be generated, the typical X-rays can be emitted, or the interaction can trigger a nuclear reaction. Suitable detectors of energy spectroscopy can be used to obtain information from he emitted particles or photons on the type of the atoms under investigation. In addition, incident ions as well as emitting particles lose some energy when passing through the material. It is then possible, again by means of energy spectroscopy, to determine the depth at which the interaction took place, thus obtaining depth profiles with the course of the chemical composition.

Chemical composition of the thin layers and the layers located in close proximity to the surface can be determined by quantitative analysis without the need for standards. It is generally known that the results of IBA are not affected by the presence of substrate. IBA is a non-destructive method as the sample is not distorted. Yet the analysing beam may affect the results in very sensitive materials. The affect can be minimized by certain experimental means. Typical detection limits lie between 100 and 10,000 ppm (depending on the method) and are sufficient for many applications. Devices with standard settings allow analysing the areas several millimeters in diameter. Using the microstrip mode, it is possible to reduce the analyzed area from several micrometers up to diameters less than 100 nm. IBA can be applied to detect the lightest elements, especially isotopes of hydrogen, helium and lithium. The resulting depth profiles of the chemical composition are without erosion of the sample surface, i.e. its damage. Correspondingly, these methods enable the minimum distortion of the depth profiles. Depending on a particular IBA method, vertical resolution of IBA is usually limited from several manometers to approximately one micrometer.

hĺbkových profilov. Vertikálne rozlíšenie IBA je v závislosti od konkrétnej IBA metódy väčšinou obmedzené medzi niekoľkými manometrami a približne jedným mikrometrom. Avšak je tu možnosť zvýšiť vertikálne rozlíšenie v oblastiach blízky k povrchu prostredníctvom špeciálneho zariadenia na úroveň jednej atómovej vzdialenosti. Prostredníctvom týchto techník však väčšinou nie je možné získať informácie o stave chemickej väzby. IBA nie je druhovo vhodná ani na štruktúrnú analýzu. Avšak v súvislosti s tunelovým efektom je možné skúmať špecifické štruktúrne záležitosti, ako mriežkové poruchy alebo stanovenie polôh cudzích atómov.

ÚSTAV APLIKOVANEJ INFORMATIKY, AUTOMATIZÁCIE A MECHATRONIKY

Výskum na ústave je orientovaný do oblasti informatizácie a automatizácie riadiacich procesov na všetkých úrovniach riadenia priemyselnej výroby a reflektuje moderné trendy riadenia procesov podľa pyramidového modelu. Základná stratégia riadenia výskumu UIAM vychádza striktnie z požiadaviek európskej legislatívy na harmonizáciu procesov pre vývoj a prevádzkovanie hierarchických systémov riadenia, ako aj na požiadavky vertikálnej integrácie informačných systémov riadenia. Orientácia výskumu UIAM je daná snahou o naplnenie globálnych cieľov rozvoja ľudskej civilizácie:

- prostriedkami automatizácie v maximálnej miere prispievať k zníženiu spotreby energie, čo má priamy dosah na vývoj ekológie,
- dôsledným rozpracovaním všeobecných požiadaviek formulovaných v medzinárodných štandardoch realizovať vývoj bezpečnostne kritických riadiacich systémov, čo má vplyv na zvyšovanie bezpečnosti a ochrany zdravia,
- využitím modelovania a testovania zložitých softvérových produktov zvyšovať efektívnosť vývoja, prevádzkovania a udržiavania hierarchických systémov riadenia procesov.

Na základe týchto princípov je výskum UIAM orientovaný do nasledujúcich oblastí:

- analýza, modelovanie, simulácia a optimalizácia výrobných systémov a procesov,

However, there is the possibility to increase vertical resolution in the areas close to the surface by means of a special device to the level of one atomic distance. However, these techniques usually cannot be used to obtain information on the state of the chemical bond. IBA is also not suitable for structural analysis. However, specific structural issues such as lattice defects or foreign atom positions can be investigated in the context of the tunnel effect.

INSTITUTE OF APPLIED INFORMATICS, AUTOMATION AND MECHATRONICS

The Institute research is oriented to the area of informatisation and automation of control processes at all levels of industrial production management, while reflecting the modern trends of the pyramid model process management. The fundamental research management strategy of the Institute is based strictly on the European legislation requirements for the processes harmonisation of the development and operation of hierarchical management systems, as well as for the vertical integration of management information systems. Focus of the Institute research is defined by the pursuit of global goals of human civilization development via:

- *Contributing to the reduction of energy consumption by means of automation, which has a direct impact on the development of ecology;*
- *Developing safety-critical control systems via thorough elaboration of the general requirements expressed in international standards, which has an impact on improving safety and health protection;*
- *Increasing the efficiency of developing, operating and maintaining hierarchical process management systems by modeling and testing complex software products.*

Based on these principles, the Institute research is oriented towards the following areas:

- *Analysis, modeling, simulation and optimization of production systems and processes;*
- *Big Data and knowledge acquisition for process control;*

- Big Data a získavanie znalostí pre riadenie procesov,
- vývoj integrovaných systémov riadenia priemyselných procesov,
- umelá inteligencia a strojové učenie,
- implementácia inteligentných metód riadenia a metód analýzy a spracovania údajov,
- výskum a vývoj v oblasti modelovania, simulácie a analýzy technologických procesov a mechanických a mechatronických systémov,
- riadenie robotických systémov,
- riadiace systémy pre bezpečnostno-kritické procesy v priemysle,
- aplikácie automatizácie (v automobilovom priemysle, v energetike, v strojárstve, zdravotníctve a pod.).

Vedecký profil ústavu je v súlade s trendmi, ktoré boli vytýčené konceptom Industry 4.0. Ústav prevádzkuje výskumné pracovisko Automatizácie a Informatizácie Výrobných Procesov a Systémov (AIVPS) ako flexibilný systém automatizovaného riadenia technologických a výrobných systémov. Zámerom pracoviska je etablovanie silného regionálneho centra excelentnosti zameraného predovšetkým na automobilový a strojársky priemysel, ktorý je v našom regióne silne zastúpený (VW Slovakia, PSA Peugeot-Citroën, ZF Sachs, Boge Elastmetall Slovakia a podobne). Vybudované výskumné pracovisko bude výrazne posilňovať transfer inovácií do priemyselných subjektov.

Významné výskumné projekty realizované na ústave boli najmä: Metodika preukázania jadrovej a radiačnej bezpečnosti kontajnerov na prepravu vyhoreného paliva pomocou experimentálne získaných údajov (APVV-0308-07), Projekt OPVaV: univerzitný vedecký park – časť pracoviska automatizácie (bližšie v kapitole Campus Bottova), Projekt OPVaV: Výskum monitorovania a vyhodnocovania neštandardných stavov v okolí jadrovej elektrárne, Projekt Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry pri MH SR: Vývoj SW riešenia pre inovatívny merací systém-EMAS a Vývoj autonómneho meracieho a archivačného systému (AMAS) pre meranie produktivity výrobných a montážnych liniek.

- Development of integrated industrial process control systems;
- Artificial intelligence and machine learning;
- Implementation of intelligent control methods and the methods of data analysis and processing;
- Research and development in the field of modeling, simulation and analysis of technological processes and mechanical and mechatronic systems;
- Control of robotic systems;
- Control systems for safety-critical processes in industry;
- Automation applications (in the automotive industry, power engineering, mechanical engineering, healthcare, etc.).

Scientific profile of the Institute is in line with the trends identified by the Industry 4.0 concept. The Institute operates the Research Centre of Automation and Informatisation of Production Processes and Systems as a flexible system of automated control of technological and production systems. Its aim is to establish a strong regional Center of Excellence focused mainly on the automotive and engineering industry, which is strongly represented in this region by VW Slovakia, PSA Peugeot Citroën, ZF Sachs, Boge Elastmetall Slovakia and so on. The established research center will significantly foster the innovation transfer to industrial entities.

Major research projects dealt with in the Institute have been: Methodology for demonstrating the nuclear and radiation safety of spent fuel transport containers using the experimentally acquired data (APVV-0308-07); OPVaV project: University Science Park - part Automation Centre (for more details see Campus Bottova), OPVaV project: Research of monitoring and evaluation of non-standard conditions in the vicinity of nuclear power plant; Project of the Slovak Innovation and Energy Agency at the Slovak Republic Ministry of Economy: Development of SW solution for EMAS, an innovative measuring system, and Development of AMAS, an autonomous measuring and archiving system for measuring productivity of the production and assembly lines.

Z projektov Excelentné tímy mladých výskumníkov to boli projekty Návrh a analýza technológií tvorby kombinovaných spojov progresívnych materiálov s podporou numerickej simulácie a projekty Mladý výskumník (STU): Analýza dynamických vlastností vlnodov pre aplikáciu mechatronických princípov v ultrazvukom podporovanom obrábaní a Systém rozpoznávania a vyhodnocovania EKG signálu a jeho vzorov použitím metódy SVM. Pri riešení viacerých vedecko-výskumných projektov spolupracuje ústav v rámci bilaterálnych zmlúv



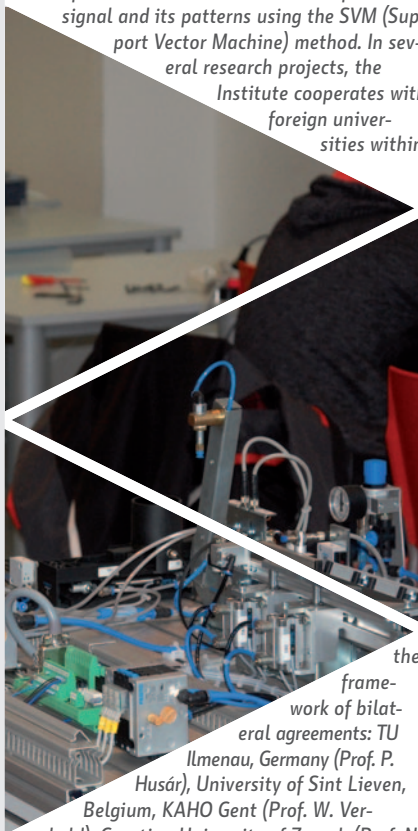
s viacerými zahraničnými univerzitami, ako napr. TU Ilmenau Nemecko s prof. P. Husárom. Z Belgicka spolupracujeme s University of Sint Lieven, KAHO Gent s prof. W. Verscheldem. Ďalej spolupracujeme s chorvátskou University of Zagreb s prof. N. Vrčekom, a tiež s prof. Johanyákom z maďarskej Kecskemét College.

Ďalšie projekty:

- Vedecká spolupráca na systéme riadenia projektov PROMAN-W a Validácia vybraných

Excellent Teams of Young Researchers have sheltered the project of Numerical simulation-aided design and analysis of technologies of the progressive materials combined joints fabrication. The Young STU researcher projects also include: Analysis of dynamic properties of waveguides for application of mechatronic principles in ultrasound-aided machining, System of discrimination and evaluation of the ECG signal and its patterns using the SVM (Support Vector Machine) method. In several research projects, the

Institute cooperates with foreign universities within



the framework of bilateral agreements: TU Ilmenau, Germany (Prof. P. Husár), University of Sint Lieven, Belgium, KAHO Gent (Prof. W. Verscheld), Croatian University of Zagreb (Prof. N. Vrček), and also Kecskemét College in Hungary (Prof. Johanyák).

Other projects:

- Scientific cooperation on the PROMAN-W project management system, and Validation of selected PROMAN-W project management system algorithms with the Forschungszen-

algoritmov systému riadenia projektov PROMAN-W s Forschungszentrum Rosendorf, SRN.

- IPID - International promovieren in Deutschland: Autonome Mikrosysteme für die Biosensoren s Technische Universität Ilmenau, SRN
- Projekt H2020-WIDESPREAD-2014-1 (Number of agreement 664526): Slovak Centre of Excellence in Ion Beam and Plasma Technologies for Materials Engineering and Nanotechnology SlovakION, kde UIAM participuje v spolupráci s UVPT.
- Projekt pre VW Slovakia, a.s.: Big Data – predictive analysis for Quality Assurance
- Projekt pre ZF Sachs, a.s.: Návrh a realizácia systému pre optimalizáciu využiteľnosti preťahovacích trňov so vzťahom k prediktívnej údržbe.
- Projekty zamerané na oblasť pevnostných analýz a hodnotenie štruktúrálnej integrity kontajnerov pre transport a skladovanie rádioaktívneho odpadu.
- Návrh a správa riadiaceho systému pre inšpekčný stand vyhoreného jadrového paliva. Realizované pre VUJE, a.s.
- Návrh a správa riadiaceho systému kondicionovacej komory pre Boge Elastmetall Slovakia.

Z výskumného hľadiska je ústav rozdelený na 4 katedry: katedra priemyselnej automatizácie, katedra informačných a riadiacich systémov, katedra aplikovanej mechaniky a mechatroniky a katedra aplikovanej matematiky.

ÚSTAV PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA A MANAŽMENTU

Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu dosahuje významné úspechy aj vo vedecko-výskumnej činnosti, ktorá sa realizuje formou projektov podporovaných grantovými agentúrami VEGA a KEGA, projektov riešených v rámci medzinárodných programov a medzinárodnej vedecko-technickej spolupráce, projektov aplikovaného výskumu a vývoja a projektov zmluvného výskumu a vývoja:

- Manažment kvality informácií v projektovom riadení v priemyselných podnikoch v SR

trum Rosendorf, Germany;

- IPID - International Promotion in Germany: Autonomous Microsystems for Biosensors with Technische Universität Ilmenau, Germany;
- H2020-WIDESPREAD-2014-1 Project (Number of agreement 664526): Slovak Center of Excellence in Ion Beam and Plasma Technologies for Materials Engineering and Nanotechnology, SlovakION, where the Institute co-operates with UVPT;
- Project for VW Slovakia, a. s.: Big Data - predictive analysis for Quality Assurance;
- Project for ZF Sachs, a.s.: Design and implementation of a system for optimizing the usability of stretch mandrels related to predictive maintenance;
- Projects focused on strength analyzes and assessment of structural integrity of containers for transport and storage of radioactive waste;
- Design and administration of a management system for spent nuclear fuel inspection stand for VUJE, a.s. (Research Institute of Nuclear Plants);
- Design and administration of the conditioning system for Boge Elastmetall Slovakia.

The Institute research is divided into four departments: Department of Industrial Automation, Department of Information and Control Systems, Department of Applied Mechanics and Mechatronics and Department of Applied Mathematics.

INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

The Institute of Industrial Engineering and Management has also won significant achievements in the scientific and research activities carried out in the form of projects supported by the VEGA and KEGA grant agencies, projects under international programs and international scientific and technical co-operation, applied research and development projects and contractual research and development projects:

- Information quality management in project management in industrial enterprises in Slovakia;
- Identification of the key parameters for sustainable business performance in multi-

- Identifikácia kľúčových parametrov udržateľnej výkonnosti priemyselných podnikov v podmienkach multikultúrneho prostredia
- Transformácia ergonomického programu do štruktúry manažérstva podniku integráciou a využitím modulov QMS, EMS, HSMS
- Perspektívy rozvoja manažérstva kvality súvislosti s požiadavkami trhu Slovenskej republiky
- Kľúčové manažérske kompetencie v rámci špecifických funkčných oblastí manažmentu a vhodné spôsoby ich rozvoja
- Kontrola vyspelosti procesov projektového manažmentu ako nástroj zvyšovania konkurencieschopnosti strojárskych priemyselných podnikov
- Výhodiská hodnotenia a vhodné metódy pre prax pri vyučovaní manažérskych predmetov.
- Podstata a význam priemyselného a duševného vlastníctva podniku, jeho tvorba, udržiavanie, ochrana, ohodnocovanie a hlavný prínos pre maximalizáciu hodnoty podniku
- Analýza súčasných trendov projektového manažmentu vo svete, výskum súčasného stavu na Slovensku a návrh prehĺbenia jeho využitia v podmienkach Slovenska
- Elektronická platforma na zefektívnenie spolupráce medzi vysokými školami a priemyselnými podnikmi v oblasti vzdelávania
- Pracovné kompetencie v kontexte rozvoja priemyslu 4.0
- Vplyv koexistencie rôznych generácií zamestnancov na udržateľnú výkonnosť organizácií
- Návrh kombináčného a rekombináčného postupu indexovania faktorov pracovného komfortu v strojárskych prevádzkach

Obsahovo je vedeckovýskumná činnosť UPIM orientovaná najmä na tieto oblasti: progresívne prístupy v oblasti riadenia organizácií, manažment ľudských zdrojov, rozvoj manažérskych kompetencií, digitálny podnik a virtuálna realita, projektový manažment, Age manažment, logistika, výroba, marketing, manažérstvo kvality, operačná analýza, ergonómia, ergonomické riešenia pracovísk, inovácie, spoločenská zodpovednosť spoločnosti. V posledne menovanej oblasti riešil prof. Ing. Peter Sakál, CSc.

- *cultural environments;*
- *Transformation of the ergonomic program into the company management structure by integrating and utilising the QMS, EMS, HSMS modules;*
- *Prospects for the development of quality management in relation to the market requirements of the Slovak Republic;*
- *Key managerial competencies within specific functional areas of management and appropriate ways of their development;*
- *Checking the maturity of project management processes as a tool of increasing the competitiveness of engineering industrial enterprises;*
- *Fundamentals of assessment and appropriate methods for practice in teaching managerial subjects;*
- *Nature and importance of industrial and intellectual property of enterprise, its development, maintenance, protection, valuation and its main contribution to maximizing the value of enterprise;*
- *Analysis of the current world-wide trends in project management, research of the current situation in Slovakia and a proposal to strengthen its application in the Slovak conditions;*
- *An electronic platform for streamlining cooperation between universities and industry in the field of education;*
- *Work competencies in the context of industrial development 4.0*
- *Impact of the coexistence of different generations of employees on the sustainable performance of organizations*
- *Proposal of a combination and recombination procedure of the comfort factors indexing in engineering operations.*

The Institute scientific and research activities are conducted in the following areas: progressive approaches in organization management, human resources management, development of managerial competencies, digital enterprise and virtual reality, project management, age management, logistics, production, marketing, quality management, operational analysis, ergonomics, ergonomic workplace solutions, innovations and corporate social responsibility. Prof. Ing. Peter Sakal, CSc. and his team dealt with an APVV project "Concept of HCS Model

a jeho tím projekt APVV Koncept HCS modelu 3E vs. koncept Corporate Social Responsibility (CSR). Oblasť spoločensky zodpovedného podnikania a udržateľného rozvoja sú témy, ktoré v súčasnosti rezonujú v našej spoločnosti. Dôkazom je aj získanie 1. miesta vo verejnom hlasovaní v "Ankete spoločenské zodpovednosti", ktoré sa konalo v roku 2013 pod záštitou Inštitutu spoločenskej zodpovednosti v Ostrave. V rámci medzinárodných projektov sa ÚPIM zapája do riešenia strategických oblastí zadefinovaných v stratégii EU H2020 ako sú otázky mobility, IoT, Smart Cities,

3E vs. Corporate Social Responsibility (CSR)". Socially responsible entrepreneurship and sustainable development are the topics currently resonating in the society, as witnessed by the first place in the public vote in the "Social Responsibility Survey" conducted in 2013 under the auspices of the Institute of Social Responsibility in Ostrava, Czech Republic. The international projects of the Institute address the strategic areas defined in the EU H2020

strategy such as mobility issues, IoT, Smart Cities, or challenges for society represented by gender equality, sustainable devel-

č
 výziev pre spoločnosť reprezentovaných rodovou rovnoprávnosťou, udržateľným rozvojom, inováciami, cyklickou ekonomikou, multikulturalitou, demografickými zmenami a pod.. Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu sa vďaka svojej silnej orientácii na budovanie sietí a spolupráce stal rešpektovaným partnerom a členom konzorcií medzinárodných projektov H2020:

- A participatory open technology platform improving urbic planning through games and simulation (URBICGAMES)

to its strong networking and cooperation focus, the Institute of Industrial Engineering and Management has become a respected partner and a member of the international projects H2020 consortia:

- A participatory open technology platform improving urban planning through games and simulation (URBICGAMES).
- Advanced tools in mobility smart planning for hubs enhancement and raising efficiency (AtMoSphere);
- Open policies enhancing new networking empowerment for sustainable strategies

- Advanced tools in mobility smart planning for hubs enhancement and raising efficiency (AtMoSphere)
- Open policies enhancing new networking empowerment for sustainable strategies (OPENNESS)
- Research and Innovation Sustainability for Europe in Slovakia (RISE SK)
- WINning young ICT entrepreneurs (ICT-WIN)
- CooperActive Research for Logistics in Smart Cities (CSA)

Okrem projektov H2020 sa ÚPIM zameriava aj na projekty ERASMUS+, kde v súčasnosti rieši dva projekty:

- Innovat – Social Innovation for Youth Entrepreneurship
- YounGo
- Enhance skills and competences to boost material innovations and eco innovations in automotive industry

V oblasti výskumu sa ÚPIM zameriava aj na podporu mladých talentov. Každoročne venuje veľkú pozornosť organizovaniu ŠVOČ (Študentskej vedecko odbornej činnosti). Už po niekoľko rokov sa úspešní účastníci ústavného kola umiestňujú na podobných akciách organizovaných Zvolenskou technickou univerzitou a Univerzitou Tomáše Bati v Zlíne a na medzinárodných konferenciách ŠVK.

ÚSTAV INTEGROVANEJ BEZPEČNOSTI

Katedra bezpečnostného inžinierstva sa vo významnej miere zaoberá analýzou a riadením rizík v technickej i humánnej oblasti. Pracovisko využíva analytické metódy na hodnotenie bezpečnosti pracovného prostredia a technologických procesov z hľadiska ohrozenia a rizík. Na základe výsledkov posúdenia odporúča opatrenia, ktoré sú potrebné nielen na zvýšenie úrovne bezpečnosti, ale aj na dosiahnutie akceptovateľného stavu pracovného a environmentálneho prostredia.

V rámci priemyselnej bezpečnosti sa katedra intenzívne zaoberá štúdiom požiarotechnických a bezpečnostných charakteristík prachov. V rámci experimentálnych prác je možné merať minimálne teploty vznietenia prachov v rozvíre-

(OPENNESS);

- Research and Innovation Sustainability for Europe in Slovakia (RISE SK);
- WINning young ICT entrepreneurs (ICT-WIN);
- CooperActive Research for Logistics in Smart Cities (CSA).

Besides the H2020, the Institute focuses on the ERASMUS+ projects, currently dealing with:

- Innovat – Social Innovation for Youth Entrepreneurship;
- YounGo;
- Enhancing skills and competences to boost material innovations and eco innovations in automotive industry.

Within the research field, the Institute also supports young talents. Every year, great attention is paid to the organization of the Student Research Conference. For several years, successful participants of the Institutional round have attended similar events organised by the Technical University of Zvolen and Tomas Bata University in Zlín, as well as in other international Student Research Conferences.

INSTITUTE OF INTEGRATED SAFETY

The Department of Safety Engineering is mainly involved in the risk analysis and management in both, technical and human fields. The Department utilises analytical methods to assess safety of working environment and technological processes in terms of hazards and risks. Based on the results of the assessment, it then recommends the measures necessary to increase safety levels and also to achieve acceptable working environment.

Within the framework of industrial safety, the Department intensively studies the fire-technical and safety characteristics of dusts. It is experimentally possible to measure the minimum dust ignition temperatures in the turbid and settled states as well as explosion parameters of the turbid dust in the KV 150-M2 explosion chamber, such as the explosion constant, the lower explosion limit and the maximum explosion pressure. Flammability parameters of the turbid dusts are determined in a Hartmann tube. The

nom a usadenom stave a výbuchové parametre rozvírených prachov v výbuchovej komore KV 150-M2, ako je výbuchová konštanta, dolná medza výbušnosti a maximálny výbuchový tlak. Parametre zápalnosti rozvírených prachov sa stanovuje v Hartmannovej trubici. Tieto merania je možné na katedre bezpečnostného inžinierstva vykonávať podľa požiadaviek normovaných postupov, ako aj podľa špecifických požiadaviek zodpovedajúcim podmienkam praxe.

Pracovníci Katedry environmentálneho inžinierstva sa zaoberajú analýzou zložiek



životného prostredia (napr. fyzikálno-chemická analýza pitných, povrchových, pozemných a odpadových vôd, stanovenie agrochemických vlastností pôd, stanovenie základných ukazovateľov biomasy) a ich prípadnej kontaminácie (napr. stanovenie vybraných znečisťujúcich látok vo vodách). Vo výskume sa ďalej zaoberajú znižovaním kontaminácie zložiek životného prostredia rôznymi, najmä sorpčnými (príprava a testovanie modifikovaných prírodných adsorbentov) a progresívnymi oxidačnými procesmi (tzv. AOP, napr. UV fotolýza, ozonizácia, sonifikácia a ich kombi-

measurements can be performed at the Department of Safety Engineering according to the requirements of standardized procedures, as well as to specific requirements corresponding to the conditions of practice.

Staff of the Department of Environmental Engineering deal with the analysis of environmental components (e.g. physico-chemical analysis of the drinkable, surface, underground and waste waters, determination of agrochemical properties of soils and determination of basic biomass indicators) and



their possible contamination (e.g. determination of selected pollutants in waters). The research also addresses the reduction of environmental contamination by various, in particular sorption (preparation and testing of modified natural adsorbents) and progressive oxidation processes (AOPs), e.g. UV photolysis, ozonization, sonication and combinations thereof, including preparation and testing of alternative process catalysts, especially on the basis of red sludge and limestone). Department staff can provide quantitative and qualitative analytical

nácia vrátane prípravy a testovania alternatívnych katalyzátorov procesu, najmä na báze červeného kalu a lúženca). Pracovníci katedry dokážu poskytnúť služby pri kvantitatívnom a kvalitatívnom analytickom stanovení nebezpečných látok (napr. pary a prchavé látky s teplotou varu do 400 °C na plynovom chromatografe s detektorom hmotnostného záchytu), analýze materiálov a miery ich degradácie (na vysokocitlivom infračervenom spektrofotometri v klasickom usporiadaní, technikou ATR, t.j. zosilnením odrazu od povrchu na diamantovom Gladi ATR, alebo mapovaním pod infračerveným mikroskopom) či v oblasti obnoviteľných zdrojov energií.

Výskumná činnosť v oblasti požiarneho inžinierstva, je zameraná predovšetkým na výskum požiarneho rizika materiálov s dôrazom na aplikáciu pre potreby zisťovania príčin vzniku požiarov a posúdenia rizika požiaru a výbuchu vo výrobných priestoroch. Ústav disponuje kónickým kalorimetrom od Fire Testing Technology a bezpečnostným kalorimetrom SEDEX pracujúcim na princípe ARC kalorimetrie. Tieto zariadenia v súčasnosti patria medzi absolútnu svetovú špičku v oblasti výskumu správania sa materiálov za podmienok požiaru. Kónický kalorimeter umožňuje meranie rýchlosti uvoľňovania tepla, celkového množstva uvoľneného tepla, výhrevnosti, rýchlosti tvorby oxidu uhoľnatého, celkového množstva uvoľneného oxidu uhoľnatého, výťažku oxidu uhoľnatého, rýchlosti tvorby dymu, celkového množstva uvoľneného dymu a rýchlosti tvorby dymu z materiálu zaťaženého tepelným žiarením s hustotou tepelného toku od 0 do 100 kW m⁻². Uvedené podmienky umožňujú simulovať všetky fázy rozvoja požiaru. Rýchlosť uvoľňovania tepla počas procesu horenia je založená na poznatku, že pri horení väčšiny organických polymérov sa na jeden gram spotrebovaného kyslíka uvoľní 13,1 ± 0,7 kJ tepla. Špecifikom ústavu je modifikácia kónického kalorimetra tak, aby umožnil výskum kvapalných vzoriek. Podľa v súčasnosti dostupných informácií bol Ústav integrovanej bezpečnosti druhým pracoviskom na svete na ktorom bola realizovaná a vyskúšaná takáto modifikácia. Výskumná aktivita v oblasti horľavých kvapalín je zameraná predovšetkým na predikciu správania sa kvapalín počas požiaru vo veľkokapacitných nádržiach z údajov získaných meraním

determination of hazardous substances (e.g. vapours and volatiles with the boiling point up to 400 °C using a gas chromatograph with a mass capture detector), analysis of materials and their degradation rate (using a high-sensitivity infrared spectrophotometer in a conventional arrangement, ATR technique, i.e. by increasing reflection from the surface on diamond Gladi ATR, or by mapping under an infrared microscope), or in the field of renewable energy sources.

The research activity in the field of fire engineering is focused mainly on the research of fire risk of materials with emphasis on application for the purposes of detecting the causes of fires and assessing the fire and explosion risks in production areas. The Institute owns a conical calorimeter of the Fire Testing Technology and SEDEX, a safety calorimeter working on the principle of ARC calorimetry. These devices currently represent the world's top in the materials behavior research under fire conditions. The conical calorimeter allows the measurement of heat release rate, total heat release, calorific value, carbon monoxide generation rate, total carbon monoxide release, carbon monoxide yield, smoke generation rate, total smoke release rate and smoke generation rate from heat-laden material flow from 0 to 100 kW m⁻². These conditions make it possible to simulate all phases of fire development. The rate of heat release during the combustion process is based on the knowledge that 13.1 ± 0.7 kJ of heat is released per gram of the oxygen consumed by burning most of the organic polymers. The Institute has modified the conical calorimeter to allow the research into liquid samples. According to currently available information, the Institute of Integrated Security is the second workplace in the world where such a modification has been implemented and tested. Research activities in the field of flammable liquids are primarily aimed at predicting fire behaviour in large capacity tanks from the data obtained by measuring a sample in a vessel of several centimeters in diameter. Possibilities of such prediction were tested on the samples of petrol and ETBE. The results were published in the scientific journals: *Journal of Thermal*

vzorky v nádobe s priemerom niekoľko centimetrov. Možnosti uvedenej predikcie boli vyskúšané na vzorkách benzínu a ETBE. Výsledky boli publikované vo vedeckých časopisoch *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* a *Procedia Engineering*. Kľúčovou časťou výskumu požiarneho rizika materiálov je vytváranie modelov, ktoré umožnia predikovať výsledky veľkorozmerových skúšok (ktoré sú časovo a finančne mimoriadne náročné) z výsledkov laboratórnych skúšok (najmä z výsledkov stanovených kónickým kalorimetrom). Výsledky výskumu priniesú zníženie nákladov skúšok pre výrobcov zo Slovenskej republiky, ale aj z ostatných členských štátov Európskej únie, čím prispejú k zvýšeniu ich konkurencieschopnosti najmä voči výrobcom z Číny a USA. Problém konkurencieschopnosti výrobcov z EÚ voči výrobcom z Číny a USA sa stáva čoraz viac aktuálny najmä po nadobudnutí platnosti dohody CETA a po predpokladanom podpísaní a nadobudnutí platnosti dohody TTIP.

Ďalší výskum je zameraný na možnosti využitia výsledkov získaných na kónickom kalorimetri na predikciu dynamiky rozvoja požiaru v etape flashover. Etapa flashover predstavuje najdôležitejšou fázu rozvoja požiaru, nakoľko predstavuje prechod medzi lokálnym a plne rozvinutým požiarom. Bezpečnostný kalorimeter SEDEX umožňuje výskum sklonu materiálov k samovznieteniu. Samovznietenie je proces, pri ktorom sa teplo potrebné na zapálenie látky vytvorí chemickými alebo fyzikálnymi zmenami v látke samotnej alebo ako následok interakcie látky s okolitými faktormi. Bezpečnostný kalorimeter sa využíva predovšetkým na výskum sklonu k samovznieteniu kvapalných látok s obsahom dvojitých alebo trojitých väzieb nanesených na poréznom nosiči. Štandardný bezpečnostný kalorimeter SEDEX umožňuje meranie exotermických reakcií prebiehajúcich v látke za variabilných teplotných podmienok. Toto zariadenie bolo na ústave modifikované tak, aby umožnilo výskum vplyvu nie len za rôznych teplotných podmienok, ale aj za variabilných podmienok prístupu vzduchu na proces samovznietenia. Okrem výskumných účelov a výučby sa bezpečnostný kalorimeter SEDEX v súčasnosti využíva aj pri spracovaní expertíz a odborných posudkov v oblasti zisťovania príčin vzniku požiarov.

Analysis and Calorimetry and Procedia Engineering. A key component of the fire risk research of materials is design of the models predicting the results of large-scale tests (which are extremely time-consuming and costly) from the laboratory test results (especially those obtained from a conical calorimeter). The research results will bring a reduction of testing costs for manufacturers from the Slovak Republic, and also from other Member States of the European Union, thus contributing to their increased competitiveness especially regarding the producers from China and the USA. The issue of competitiveness is becoming increasingly topical, especially after the entry of CETA (Comprehensive and Economic Trade Agreement) into force and the envisaged signature and entry of the TTIP Agreement into force.

Further research is focused on the options of utilising the results obtained by a conical calorimeter to predict the dynamics of fire development in the flashover stage. Flashover phase is considered the most important phase of the fire development, as it represents the transition between a local and fully developed fire. The SEDEX safety calorimeter allows the research into the propensity of materials towards self-ignition. Self-ignition is a process in which the heat required to ignite a substance is generated by chemical or physical changes in the substance itself or as a result of the interaction of the substance with surrounding factors. The safety calorimeter is primarily used to investigate the propensity to auto-ignition of the liquid substances containing the double or triple bonds deposited on a porous support. The SEDEX standard safety calorimeter allows the measurement of exothermic reactions taking place in a substance under variable temperature conditions. The device has been modified at the Institute to allow the research into the impact of different temperature conditions as well as under variable air access conditions on the autoignition process. In addition to research and education purposes, the SEDEX safety calorimeter is currently also used to process the expertise and expert opinions in the field of detecting the causes of fires.



1.4 LABORATÓRIÁ A ZARIADENIA ÚSTAVOV

ÚSTAV MATERIÁLOV

Laboratórium koróznych skúšok

(kontaktná osoba:

Mgr. Marián Palcut, PhD.,
doc. Ing. Martin Kusý, PhD.,
email: marian.palcut@stuba.sk;
martin.kusy@stuba.sk)

Laboratórium korózie umožňuje sledovanie a vyhodnocovanie korózne odolnosti materiálov. Laboratórium je vybavené kondenzačnou komorou CO-FO-ME-GRA, potenciostatom IPS a zariadením CORTEST určeným na sledovanie korózie materiálov pod napätím.

Kondenzačná komora CO-FO-ME-GRA umožňuje realizáciu zrýchlených korózných skúšok vo vlhkom a slanom prostredí s neutrálnym pH, tzv. neutral salt spray test. Zariadenie umožňuje realizáciu zrýchlených korózných testov v súlade s normami ISO 11503, ISO 1456, ISO 3768, ISO 3769, ISO 3770, ISO 4541, ISO 6270, ISO 7253. Zariadenie tiež spĺňa požiadavky vybraných DIN a ASTM noriem, napr. ASTM B117, ASTM B287, ASTM B368 a DIN 40046, DIN 50021, DIN 50907, DIN 50958 a iných. Posúdenie priebehu korózneho testu prebieha vizuálnou inšpekciou. Vyhodnotenie celkového testu je možné posúdením plochy korózneho napadnutia alebo prostredníctvom hmotnostného úbytku s využitím presných laboratórnych váh Mettler Toledo.

V laboratóriu sa nachádza aj potenciostat/galvanostat PGU 10 V-1A-IMP-S, ktorý umožňuje realizáciu elektrochemických skúšok korózie podľa normy STN EN ISO 17475. Prístroje v laboratóriu umožňujú sledovanie elektrochemických parametrov kovových materiálov, t. j., potenciodynamických, potenciostatických a galvanostatických závislostí, z ktorých možno

1.4 LABORATORIES AND DEVICES IN THE INSTITUTES

INSTITUTE OF MATERIALS

Laboratory of Corrosion Tests

(contact persons:

Mgr. Marián Palcut, PhD.,
doc. Ing. Martin Kusý, PhD.,
email: marian.palcut@stuba.sk;
martin.kusy@stuba.sk)

The Corrosion Laboratory allows monitoring and evaluation of materials corrosion resistance. The Laboratory is equipped with a CO-FO-ME-GRA condensation chamber, an IPS potentiostat and a CORTEST device designed to monitor corrosion of materials under stress.

The CO-FO-ME-GRA condensation chamber enables accelerated corrosion tests to be carried out in a humid and saline environment with a neutral pH, so called neutral salt spray test. The device enables the accelerated corrosion tests in compliance with the ISO 11503, ISO 1456, ISO 3768, ISO 3769, ISO 3770, ISO 4541, ISO 6270 and ISO 7253 Standards. The device also meets the requirements of the selected DIN and ASTM Standards, e.g. ASTM B117, ASTM B287, ASTM B368 and DIN 40046, DIN 50021, DIN 50907, DIN 50958 and others. Assessment of the corrosion test is performed by visual inspection. Evaluation of the overall test is possible by assessing the surface of corrosion attack or by weighing the mass loss using precise laboratory balances of Mettler Toledo.

The Laboratory also comprises a PGU 10 V-1A-IMP-S potentiostat/galvanostat which enables electrochemical corrosion tests according to the STN EN ISO 17475 Standard. The Laboratory devices enable monitoring the electro-chemical parameters of metal materials, i.e., potentiodynamic, potentiostatic and galvanostatic dependencies which are used to determine corrosion rate and identify the activity/passivity

stanoviť rýchlosť korózie a identifikovať oblasti aktivity a pasivity. K dispozícii je tiež elektrochemická impedančná spektrometria umožňujúca stanoviť kapacitu elektrickej dvojvrstvy. Koróznou odolnosť možno monitorovať aj volumetricky – sledovaním vývoja vodíka uvoľňujúceho sa pri korózii málo ušľachtilých kovov (Mg, Al) vo vodnom prostredí. Pri experimentoch je možné regulovať teplotu a chemické zloženie elektrolytu. Laboratórium je vybavené prietokovým termostatom, pH-metrom, konduktometrom a zariadením na prípravu deionizovanej vody. K dispozícii je aj zdroj jednosmerného prúdu pre realizáciu jednoduchých elektrochemických povrchových úprav, napr. nikelovania.

Zariadenie CORTEST umožňuje realizovať skúšky korózneho praskania pod napätím v koróznom prostredí tekutín v intervale teplôt od izbovej po 300 °C za súčasného pôsobenia všestranného tlaku do maximálne 20 MPa. Počas testu je skúšobné teleso s kruhovým alebo obdĺžnikovým telesom zaťažované ťahom v režime SST (slow strain rate test) alebo v režime konštantného napätia alebo predĺženia. Zariadenie tiež umožňuje cyklické zaťaženie v oblasti ťahu s rôznym tvarom priebehu zaťažujúcej sily.

Laboratórium povlakovania

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Lubomír Čaplovič, PhD.,
email: lubomir.caplovic@stuba.sk)

Laboratórium povlakovania Ústavu materiálov MTF sa zaoberá prípravou a hodnotením vlastností rôznych typov vysokotvrdých PVD povlakov. V laboratóriu je inštalované povlakovacie zariadenie PLATIT n80+DLC, ktoré umožňuje depozíciu klasických povlakov na báze TiN, TiCN, TiAlN, AlTiN, CrN, AlCrN, CrTiN, ďalej gradientných povlakov, nanokompozitných povlakov TiAlSiN a AlCrSiN, multivrstiev a DLC povlakov, v závislosti na použitých katódach (Al, Ti, Cr a Al/Si) a parametroch povlakovania. Zariadenie je možné využívať na depozíciu, nielen laboratórnych vzoriek, ale aj nástrojov s maximálnym priemerom 300 mm a dĺžkou 400 mm. Maximálna hmotnosť vsádzky je 50

areas. Electrochemical impedance spectrometry is also available to determine capacity of an electric bilayer. Corrosion resistance can be also determined volumetrically by monitoring the evolution of hydrogen released during the corrosion of low-noble metals (Mg, Al) in the aquatic environment. In the course of experiments, it is possible to control the temperature and chemical composition of the electrolyte. The Laboratory is equipped with a flow thermostat, pH meter, conductometer and the equipment for preparation of deionized water. A direct current source is also available to carry out simple electrochemical surface treatments, e.g. nickel plating.

The CORTEST device allows carrying out stress corrosion cracking tests in a corrosive environment of fluids in the range from the room temperature to 300 °C, while applying a versatile pressure up to the maximum of 20 MPa. During the test, a circular or rectangular specimen is subjected to slow strain rate test (SST) mode or the mode of constant stress or elongation. The device also allows cyclic loading in the tensile region with a different shape of the load force course.

Laboratory of Coating

(contact person:

prof. Ing. Lubomír Čaplovič, PhD.,
email: lubomir.caplovic@stuba.sk)

The Laboratory of Coating in the MTF Institute of Materials deals with the preparation and evaluation of the properties of various types of high-hard PVD coatings. PLATIT n80 + DLC coating equipment installed in the Laboratory allows coating of the conventional TiN, TiCN, TiAlN, AlTiN, CrN, AlCrN or CrTiN-based coatings, as well as gradient coatings, nanocomposite TiAlSiN and AlCrSiN-coatings, multilayers and DLC coatings, depending on the cathodes used (Al, Ti, Cr and Al/Si) and the coating parameters. The device can be used for deposition of both, laboratory samples as well as tools with diameter of 300 mm and a length of 400 mm in maximum. The maximum charge weight is 50 kg. The tools made of HSS and WC/Co substrates are coated in the temperature range

kg. Povlakovanie substrátov a nástrojov z HSS a WC/Co sa realizuje v rozsahu teplôt 450 °C až 480 °C. Zariadenie navyše umožňuje plazmové čistenie povrchov substrátov pred depozíciou vrátane aktivácie povrchu. Súčasťou laboratória sú aj zariadenia slúžiace na čistenie a prípravu povrchov substrátov a nástrojov pred samotným procesom povlakovania, a to pieskovacia kabína Powerplus Tools SBC 420 (~ 6 bar), ultrazvuková čistička Elmasonic P a odmastovacia vaňa Bio-Circle GT Compact. Aplikovaný výskum laboratória povlakovania je zameraný na sledovanie vplyvu depozičných parametrov na chemické, fyzikálne a mechanické vlastnosti nanokompozitných povlakov TiAlSiN a AlCrSiN. Laboratórium spolupracuje so spoločnosťami zaoberajúcimi sa výrobou rezných nástrojov a depozíciou povlakov – Staton, s.r.o. v Turanoch a Liss, a.s. v Rožnove pod Radhošťem.

Laboratórium pre vývoj a výskum pokročilých kovových materiálov a kompozitov

(kontaktná osoba:

RNDr. Pavol Priputen, PhD.;

e-mail: pavol.priputen@stuba.sk)

Laboratórium slúži na prípravu pokročilých kovových materiálov, ako sú napríklad vysokootropické zliatiny, komplexné kovové zliatiny, či rôzne druhy nových zliatin. Materiály sa pripravujú obľukovým alebo indukčným tavením v ochrannnej argónovej atmosfére. Súčasťou laboratória je aj zariadenie na zatavovanie pripravených materiálov do kremenného skla v ochrannnej argónovej atmosfére, vďaka čomu môžu byť tieto materiály ďalej tepelne spracované až do 1200 °C. V laboratóriu sa nachádza aj pracovisko venujúce sa príprave modifikovaných vysokoteplotných supravodivých pásov pomocou elektrolytického pokovovania (meďou alebo striebrom) a nanášania vysokokapacitných vrstiev, ako aj spájkovaniu vysokoteplotných supravodivých pásov konvenčným a indukčným spájkovaním.

Laboratórium tepelného spracovania a mechanických skúšok

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Marián Hazlinger, CSc.,

email: marian.hazlinger@stuba.sk)

from 450 °C to 480 °C. In addition, the device allows plasma cleaning of substrate surfaces prior to deposition, including surface activation. The Laboratory also includes the equipment for cleaning and preparing the substrates and tools' surface prior to the coating process, namely the Powerplus Tools SBC 420 (~ 6 bar) sand booth, the Elmasonic P ultrasonic cleaner and the Bio-Circle GT Compact degreasing bath. The applied research of the Laboratory of Coating is focused on monitoring the influence of deposition parameters on the chemical, physical and mechanical properties of nanocomposite TiAlSiN and AlCrSiN coatings. The Laboratory cooperates with the companies Staton, s.r.o. in Turany and Liss, a. s. in Rožnov pod Radhošťem engaged in the production of cutting tools and coating deposition.

Laboratory for the Reserach and Development of Advanced Metal Materials and Composites

(contact person:

RNDr. Pavol Priputen, PhD.;

e-mail: pavol.priputen@stuba.sk)

The laboratory serves for the preparation of advanced metal materials such as high entropy alloys, complex metal alloys or various kinds of new alloys. The materials are prepared by the arc or induction melting in a protective argon atmosphere. The Laboratory comprises also equipment for sealing the prepared materials into quartz glass in protective argon atmosphere, thanks to which the materials can be further heat treated up to 1200 °C. In the Laboratory, there is also a workplace dedicated to the preparation of modified high-temperature superconducting tapes by electrolytic plating (by copper or silver), application of high capacity layers, as well as soldering of high-temperature superconducting tapes by conventional and inductive soldering.

Laboratory of Heat Treatment and Mechanical Tests

(contact person:

doc. Ing. Marián Hazlinger, CSc.,

email: marian.hazlinger@stuba.sk)

Laboratórium majoritne umožňuje vykonávanie rôznych typov mechanických skúšok materiálov v oblasti skúšky ťahom (zaťaženie do 250 kN) v súlade s normou STN EN ISO 6892, skúšky rázovej húževnatosti podľa Charpyho v súlade s normou STN EN ISO 148 pri izbovej teplote a aj pri znížených (do -60 °C) alebo zvýšených (do 200 °C) teplotách, skúšky tvrdosti podľa Vickersa (HV 0,01 až HV 10) v súlade s normou STN EN ISO 6507, podľa Rockwella v súlade s normou STN EN ISO 6508 a podľa Brinella (HBW 750/5 a HBW s guľôčkou priemeru 2,5 mm pre rôzne materiály) v súlade s normou STN EN ISO 6506, skúšky v tlaku, ohybe, dvojitom strihu (zaťaženie do 400 kN). Zariadenia sú v kalibračnom stave. Z hľadiska tepelného spracovania sú k dispozícii pece do 1200 °C so vzduchovou atmosférou, pec do 1600 °C so vzduchovou atmosférou a pece s riadenou atmosférou.

Laboratórium termofyzikálnych meraní a výpočtov

(kontaktná osoba:

Ing. Marián Drienovský, PhD.,

email: marian.drienovsky@stuba.sk)

Laboratórium termofyzikálnych meraní a výpočtov je orientované na meranie a analýzu termofyzikálnych vlastností materiálov, ako je merná tepelná kapacita, dĺžková teplotná rozťažnosť, teploty fázových premen, dĺžkové a tepelné efekty fázových premen a procesov a možnosť predikcie fázových rovnováh a kinetiky procesov v závislosti od zloženia a vonkajších podmienok.

a) Simultánny termoanalyzátor NETZSCH STA 409CD

Simultánna diferenčná termická a termogravimetrická analýza v teplotnom rozsahu od 20 °C do 1600 °C v inertnej alebo oxidačnej atmosfére, určenie teploty fázových premen, tepelné kapacity, entalpie fázových premen, zmeny hmotnosti, oxidácia a teploty rozkladu.

b) Dilatometer NETZSCH DIL 402 C

Dĺžkové zmeny v závislosti od teploty v teplotnom intervale od -160 °C do 1400 °C v inertnej atmosfére, určenie koeficientu dĺžkovej teplotnej rozťažnosti, závislosť hus-

The Laboratory allows various types of mechanical testing of materials in the field of tensile testing (load up to 250 kN) in compliance with STN EN ISO 6892, Charpy impact tests in compliance with STN EN ISO 148 at room temperature and at reduced (up to -60 °C) or elevated (up to 200 °C) temperatures, Vickers hardness tests (HV 0.01 to HV 10) according to STN EN ISO 6507, Rockwell hardness tests according to STN EN ISO 6508 and Brinell hardness tests (HBW 750/5 and HBW with a ball of 2.5 mm in diameter for different materials) in compliance with STN EN ISO 6506, the compression, bending and double shear (load up to 400 kN) tests. The devices are in calibration state. In terms of heat treatment, available are the furnaces up to 1200 °C with air atmosphere, a furnace up to 1600 °C with air atmosphere and furnaces with controlled atmosphere.

Laboratory of Thermo-physical Measurements and Calculations

(contact person:

Ing. Marián Drienovský, PhD.,

email: marian.drienovsky@stuba.sk)

The Laboratory of Thermophysical Measurements and Calculations is focused on measuring and analyzing thermophysical properties of materials such as specific heat capacity, linear thermal expansion, phase transformations temperatures, length and thermal effects of phase transformations and processes, and the possibility of predicting phase equilibria and kinetic process, depending on composition and environmental conditions.

a) NETZSCH STA 409CD

simultaneous thermoanalyzer; simultaneous differential thermal and thermogravimetric analysis in the temperature range from 20 °C to 1600 °C in an inert or oxidizing atmosphere, determination of phase transformation temperature, thermal capacity, phase transformations enthalpy, mass changes, oxidation and decomposition temperatures.

b) NETZSCH DIL 402 C Dilatometer;

longitudinal changes depending on temperature variations in the temperature range from -160 °C to 1400 °C in an inert atmosphere,

toty od teploty, teploty fázových premien, teplota mäknutia plastov.

- c) Diferenčný skenovací kalorimeter PerkinElmer, Určenie teplôt a entalpií fázových premien a tepelnej kapacity v teplotnom intervale -70 °C až 600 °C v inertnej atmosfére, možnosť rýchleho ohrevu a ochladzovania.
- d) Databázové softvéry (DICTRA, ThermoCalc, JMatPro)
Výpočet termodynamických rovnováh stabilných a metastabilných systémov a kinetiky fázových transformácií. Modelovanie správania sa materiálov pri rôznych spôsoboch spracovania a počas používania (vplyv času, teploty a prostredia).

Laboratórium spracovania a analýz nekovových materiálov pozostáva z dvoch pracovísk: Laboratórium merania nízkych elektrických vodivostí a Laboratórium reológie (kontaktná osoba: prof. Ing. Marián Kubliha, PhD., email: marian.kubliha@stuba.sk)

Prvé laboratórium umožňuje sledovanie elektrických a dielektrických vlastností najmä izolantov a polovodičov v tuhom stave. Je vybavené aparátúrou Novocontrol CONCEPT 90 s rozšírením o Quatro Cryosystém. Aparatúra umožňuje meranie teplotne stimulovaných depolarizačných prúdov od teplôt - 160 °C pri nabíjacom napätí do 250 V a tiež meranie nízkych elektrických vodivostí v jednosmernom elektrickom poli so zaručenou citlivosťou merania elektrického prúdu $10 \div 16$ A do 400 °C. Tento systém je štandardom pre charakterizáciu polarizačných javov najmä v polymérnych štruktúrach a sklách a tiež transportných javov pri keramikách, sklách, polovodičoch a materiálov na báze polymérnych látok. Pre modulárnu a impedančnú spektroskopiu materiálov slúži spektrálny analyzátor s prísľušenstvom (Solartron 1260, rozsah impedancie 1Ω až $100 \text{ M}\Omega$, frekvenčný interval $10 \mu\text{Hz}$ až 32 MHz). Je schopný merať široké spektrum elektrických a dielektrických parametrov vzorky (konduktivity, rezistivity, impedancie, komplexnej permitivity) pri rôznych frekvenciách elektrického prúdu. Druhé pracovisko umožňuje merať reologické

determination of coefficient of linear thermal expansion, density vs. Temperature ratio, temperature of phase transformations and plasticization temperature of plastics.

- c) PerkinElmer differential scanning calorimeter; determination of temperatures and enthalpy of phase transformations and heat capacity in the temperature range -70 °C to 600 °C in an inert atmosphere; the possibility of rapid heating and cooling.
- d) Database software (DICTRA, ThermoCalc, JMatPro); calculation of thermodynamic equilibria of the stable and metastable systems and phase transformation kinetics; Modeling the behaviour of materials under various processing methods and in the use (effect of time, temperature and environment).

Laboratory of Processing and Analyses of Non-metallic Materials consists of two workplaces: Laboratory of measuring low electric conductivities and Laboratory of Rheology (contact person: prof. Ing. Marián Kubliha, PhD., email: marian.kubliha@stuba.sk)

The former Laboratory allows monitoring the electrical and dielectric properties of solid state insulators and semiconductors. It is equipped with the Novocontrol CONCEPT 90 device, fitted with a Quatro Cryosystem. The device enables measurement of temperature-stimulated depolarization currents from temperatures of - 160 °C at charging voltage up to 250 V and also the measurement of low electrical conductivity in the DC electric field, with guaranteed sensitivity of current measurement in the range of $10 \div 16$ A to 400 °C. The system is a standard for characterization of polarizing phenomena, especially in polymer structures and glasses, as well as transport phenomena in ceramics, glass, semiconductors and polymer-based materials. For the modular and impedance spectroscopy of materials, there is a spectral analyzer with accessories (Solartron 1260, impedance range 1Ω to $100 \text{ M}\Omega$, frequency range $10 \mu\text{Hz}$ to 32 MHz). It can measure a wide spectrum of electrical and dielectric parameters of a sample (conductivity, resistivity, impedance, complex permittivity) at

vlastnosti, stanovovať tokové vlastnosti termoplastov, merať vulkanizačné krivky kaučukov v rôznych teplotných a frekvenčných meracích režimoch. K dispozícii je rotačný reometer Reometer Bohlin Gemini II a reometer MonTech D-MDR 3000.

Zariadenia Ústavu materiálov

Ústav materiálov má vybudované excelentné pracoviská na prípravu a analýzu materiálov. Väčšinu prostriedkov na nákup nových a jedinečných analytických prístrojov a zariadení získal zo štrukturálnych fondov EU v operačnom programe Veda a Výskum. Vybudované Centrum excelentnosti pre vývoj a aplikáciu progresívnych diagnostických metód v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov – APRODIMET je zamerané na aplikáciu analytických metód využívajúcich najnovšie poznatky z interakcie elektrónového a laserového zväzku s hmotou a špičkových detekčných systémov s vysokou citlivosťou, moderných mechanických postupov a sledovania elektrických a neelektrických veličín.

Metódy sú zamerané na hodnotenie špecifických vlastností, prevažne progresívnych kovových a nekovových materiálov. Centrum prispieva ku skvalitneniu výskumnej infraštruktúry nielen v trnavskom regióne, ale aj ku skvalitneniu vzdelávacieho procesu a popularizácii vedy a techniky medzi laickou verejnosťou. Tvoria ho nasledovné laboratóriá: Laboratórium termofyzikálnych meraní a výpočtov je neoddeliteľnou súčasťou vedeckého prístupu k návrhu, analýze a optimalizácii technologických procesov výroby a spracovania progresívnych materiálov využívaním techník fyzikálneho a počítačového modelovania a numerickej simulácie správania sa materiálov, doplnenej o experimentálne stanovené termofyzikálne vlastnosti. Na rozdiel od reálnych experimentov, počítačová simulácia umožňuje detailnejšie skúmať daný jav a sledovať podstatne vyšší počet fyzikálnych veličín vo významných súvislostiach.

Na základe kvalitatívneho a kvantitatívneho vyhodnotenia výsledkov je možné predikovať správanie sa materiálov pri rôznych zaťaže-

different frequencies of electric current.

The other Laboratory is used to measure rheological properties, determine flow properties of thermoplastics and measure vulcanization curves of rubbers at various temperature and frequency measurement regimes. The Bohlin Gemini II rheometer and the MonTech D-MDR 3000 rheometer are both available.

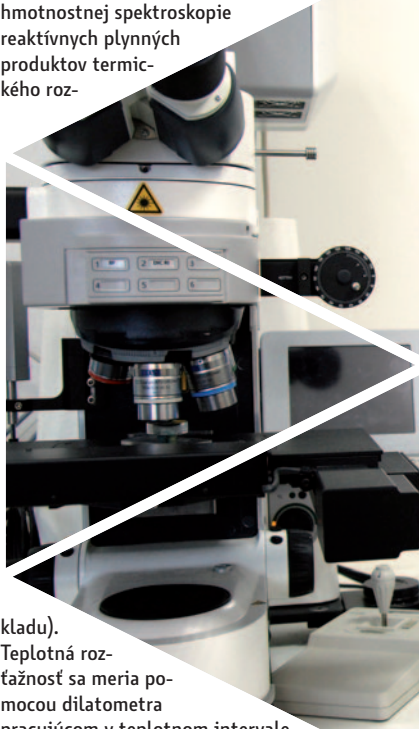
Devices in the Institute of Materials

The Institute of Materials has built Centres of Excellence for preparation and analysis of materials. Most of the funding for the purchase of new and unique analytical instruments and equipment was obtained from the EU Structural Funds within the Science and Research Operational Program. The APRODIMET Center of Excellence was built for the purposes of Application of PROgressive Dlnagnostic METHods in the processing of metal and non-metallic materials. It focuses on the application of analytical methods using the latest knowledge of the electron and laser beam interaction with the state-of-the-art high sensitivity detection systems and non-electrical quantities.

The methods used comprise the evaluation of specific properties of progressive metal and non-metallic materials. The Centre contributes to the improvement of both, the research infrastructure in the Trnava region and the educational process as well as popularisation of science and technology in the general public. It comprises the Laboratory of Thermophysical Measurements and Calculations, which is an integral part of the scientific approach to the design, analysis and optimisation of technological processes for the production and processing of progressive materials using the physical and computer modeling techniques and numerical simulation of material behaviour, supplemented with experimentally determined thermophysical properties. Unlike real experiments, computer simulation makes it possible to study the given phenomenon in more detail and to observe a significantly higher number of physical quantities in relation to each other.

Based on the qualitative and quantitative evaluation of the results, we can predict the

niach a okrajových podmienkach, simulujúcich výrobný proces, určiť determinujúce faktory, ovplyvňujúce skúmaný proces a identifikovať príčiny nežiadúcich javov. Na výpočty teplotných polí a deformácií metódami konečných prvkov (MKP) sú potrebné reálne termofyzikálne dáta v širokom teplotnom intervale. Tieto možno zmerať pomocou simultánnej termoanalýzy (kombinácia termogravimetrie, diferenciálnej termickej analýza a diferenciálnej skenovacej kalorimetrie, prípadne hmotnostnej spektroskopie reaktívnych plynných produktov termického roz-



kladu). Teplotná rozťažnosť sa meria pomocou dilatometra pracujúcom v teplotnom intervale $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teplotná difúzivita zasa pomocou laserového impulzného analyzátor. Meranie teplotne stimulovaných depolarizačných prúdov od teplot $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri nabíjacom napätí do 250 V , a tiež meranie nízkych elektrických vodivosti v jednosmernom elektrickom poli umožňuje aparátúra na meranie elektrických vlastností. Maximálna teplota merania so zaručenou citlivosťou merania veľkosti elektrického prúdu $10 \div 16\text{ A}$ dosahuje

behaviour of materials under different loads and the boundary conditions simulating the production process and identify the determinants affecting the investigated process and identify the causes of undesirable phenomena. Real thermophysical data over a wide temperature range are needed to calculate the temperature fields and deformations by the finite element method (FEM). They can be measured by simultaneous thermoanalysis (combination of thermogravimetry, differential thermal analysis and differential scanning calorimetry, or mass spectroscopy of reactive gaseous thermal decomposition products).



Thermal expansivity is measured using a dilatometer operating at a temperature range of $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$, while thermal diffusivity, in turn, is measured using a laser pulse analyzer. Measurement of the temperature-stimulated depolarization currents from the temperatures of $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ at a charging voltage of up to 250 V , as well as the measurement of low electrical conductivities in the DC electric field is carried out by the apparatus

pri použitej meracej bunke 400 °C. Tento systém predstavuje dva štandardy pre charakterizáciu polarizačných javov, najmä v polymérnych štruktúrach a sklách, a tiež transportných javov pri keramikách, sklách, polovodičoch a materiáloch na báze polymérnych látok.

Pre modulárnu a impedančnú spektroskopiu materiálov a rozhraní slúži spektrálny analyzátor s príslušenstvom. Je schopný merať široké spektrum elektrických a dielektrických parametrov vzorky (konduktivitu, rezistivitu, impedanciu, komplexnú permitivitu) pri rôznych frekvenciách elektrického prúdu. Laboratórium je vybavené nasledovnými experimentálnymi zariadeniami a príslušným simulačným SW:

- Simultánny termoanalyzátor s hmotnostným spektrometrom pre teploty 20 až 2000 °C, NETZSCH STA 409 CD/7/403/5/G,
- Vysokoteplotný dilatometer pracujúci v rozsahu -160 až 2000 °C, NETZSCH DIL 402 C/7/G+C75
- Laserový flashový analyzátor na určenie teplotnej difuzivity v intervale teplôt 20 až 2000 °C, NETZSCH LFA 427/7/G,
- Aparatúra na meranie elektrických vlastností so zameraním sa na lineárne ohrevy a teplotné výdže TSDC Systém CONCEPT 90 s rozšírením o Quatro Cryosystém,
- Spektrálny analyzátor SOLATRON s príslušenstvom,
- Software pre simulačné analýzy deformačných procesov v materiáloch DEFORM,
- Software pre modelovanie a simuláciu tepelných a napäťovo-deformačných stavov materiálov v procesoch tepelného spracovania a zvráania SYSWELD,
- Software na výpočet materiálových vlastností multikomponentných zliatin s termodynamickými databázami JMatPro,
- Databázy termodynamických dát - minerály a karbidy, roztoky a čisté látky, ocele/liatiny Fe, zliatiny Al a ľahké zliatiny, keramické systémy.

Laboratórium korózných skúšok je vybavené nadštandardnou laboratórnou technikou na zisťovanie úrovne korózných procesov v kovoch a ich degradácie. Je zamerané najmä na ve-decko-výskumné činnosti v oblastiach ochrany

measuring the electrical properties. The maximum measurement temperature with guaranteed sensitivity of the electric current measurement $10 \div 16$ A achieves 400 °C for a used measuring cell. The system represents two standards for the characterization of polarizing phenomena, particularly in polymer structures and glasses, as well as transport phenomena in ceramics, glasses, semiconductors and polymer-based materials.

Spectrum analyzer with accessories, used for the modular and impedance spectroscopy of materials and interfaces, is able to measure a wide spectrum of electrical and dielectric parameters of a sample (conductivity, resistivity, impedance, complex permittivity) at different frequencies of electric current.

The Laboratory is fitted with the following experimental equipment and appropriate simulation software:

- NETZSCH STA 409 CD /7/403/5/G, a simultaneous thermoanalyzer with a mass spectrometer for the temperatures from 20 to 2000 °C;
- NETZSCH DIL 402 C/7/G + C75, a high-temperature dilatometer operating in the range -160 to 2000 °C;
- NETZSCH LFA 427/7/G, a laser flash analyzer for determination of temperature diffusivity in the temperature range from 20 to 2000 °C;
- TSDC System CONCEPT 90 with Quatro Cryosystem extension, an apparatus for measuring electrical properties with a focus on linear heating and thermal resistance;
- SOLATRON spectrum analyzer with accessories;
- DEFORM Software for simulation analyses of deformation processes in materials;
- SYSWELD Software for modeling and simulating the thermal and stress-strain states of materials in the heat treatment and welding processes;
- JMatPro Software for calculation of material properties of multicomponent alloys with thermodynamic databases;
- Thermodynamic databases - minerals and carbides, solutions and pure materials, steels/Fe alloys, Al alloys and light alloys, ceramic systems.

The Laboratory of Corrosion Tests is equipped with the top laboratory technology to deter-

kovových materiálov voči korózii a povrchových úprav kovov. Prístrojové vybavenie umožňuje navrhnúť riešenia na zlepšenie stavu technických zariadení, renovačné postupy, projekty protikorózneho ochrany súčastok i celých konštrukčných celkov. Moderné unikátne zariadenia umožňujú meranie elektrochemických charakteristík, ktorými sa zisťuje okamžitá rýchlosť korózie kovov, náchylnosť na atmosférickú, jamkovú alebo medzikryštálovú koróziu a schopnosť pasivácie v rôznych pracovných prostrediach a mnoho ďalších korózných vlastností materiálov umožňujúcich správny výber materiálu a pracovného prostredia z hľadiska korózie.

- Zariadenie na potenciostatické skúšky PGU 10V,
- Hmlová komora na testovanie odolnosti proti korózii CorrosionBox 400E,
- Zariadenie na korózne skúšky pod napätím CORTEST.

Laboratórium štruktúrnych analýz je vybavené najmodernejšími mikroskopmi (elektrónové, svetelné a laserové). Rastrovací vysokorozlišovací elektrónový mikroskop s detektormi EDX, WDX a EBSD dokáže identifikovať chemické zloženie a kryštalografické charakteristiky v mikroobjektoch analyzovaných materiálov.

Technika „gentle beam“ umožňuje pozorovať aj nevodivé vzorky. Mikroskop je prednostne určený na analýzu povrchových vrstiev kovových a nekovových materiálov v reálnom stave (degradácia, fraktografia), ale aj na materiálografických výbrusoch. Laserový konfokálny mikroskop umožňuje vizualizovať do 3D zobrazenia povrchové vrstvy a kvantifikovať výškové nerovnosti s rozlíšením až 20 nm.

Dva laserové zdroje umožňujú analyzovať povrch vzoriek aj vo fluorescenčnom svetle, čím je možné detegovať aj organické látky. Prístroj slúži na analýzu degradovaných povrchov v dôsledku abrazívneho, adhézneho, kavitáčného, únavového a korózneho opotrebovania, ako aj na stanovenie drsnosti po aplikácii technologických operácií. RTG difraktometer je zameraný prednostne na výskum vplyvu vonkajších parametrov a technologických postupov na kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky štruktúrnych zložiek s dôrazom na hodnotenie vnútorných a vonkajších deformácií kryštálovej mriežky, a to tak vplyvom redistribúcie atómov,

mine the level of corrosion processes in metals and their degradation. It focuses mainly on the scientific and research activities in the areas of the metal materials protection from corrosion and metal surface treatment. The instrumentation enables to design solutions to improve the condition of technical equipment, renovation procedures and corrosion protection of components and whole assemblies. Modern unique devices allow measurement of electrochemical characteristics enabling the detection of instantaneous corrosion rate of metals, their susceptibility to the atmospheric, pitting or intergranular corrosion and the ability to passivate in various work environments, as well as many other corrosion properties of materials allowing the correct selection of material and work environment in terms of corrosion.

- PGU 10V potentiostatic test equipment,
- CorrosionBox 400E mist chamber
- CORTEST stress corrosion testing equipment.

The Laboratory of Structural Analyses is equipped with the state-of-the-art microscopes (the electron, light and laser ones). Scanning high-resolution electron microscope with the EDX, WDX and EBSD detectors can identify chemical composition and crystallographic characteristics in micro-volumes of the analysed materials. The “gentle beam” technique allows even non-conductive samples to be observed. The microscope is preferably intended for analysis of surface layers of the metal and non-metallic materials in the real state (degradation, fractography), as well as in metallographic sections. The laser confocal microscope allows 3D visualization of the surface layer and quantification of their height irregularities up to 20 nm.

Two laser sources allow analysing the surface of the samples in fluorescent light, thus enabling to detect organic substances. The apparatus is used to analyse degraded surfaces which are due to the abrasive, adhesive, cavitation, fatigue and corrosion wear, as well as to determine the roughness after application of technological operations. The X-ray diffractometer is primarily used to investigate the impact of external parameters and technological processes on the qualitative and quantitative characteristics of structural components, while empha-

ako aj v dôsledku tepelných, tepelno-deformačných, korózných, tribologických a fyzikálno-chemických účinkov vonkajšieho prostredia. Jedná sa predovšetkým o určovanie úrovni zvyškových napätí v hĺbkovom profile tepelne spracovaných dielcov, štruktúrne spravenia nových a modifikovaných fáz s prihliadnutím na v súčasnosti riešené projekty UMAT, stanovenie veľkosti oblastí koherentného rozptylu, textúrne analýzy deformovaných a liatych systémov. Súčasťou bude vysokoteplotná komora na in situ analýzu materiálových komplexov. Difraktometer je vybavený špičkovými detekčnými systémami, ktoré zvyšujú citlivosť, rozlíšiteľnosť a rýchlosť merania. Súčasťou sú databázy difrakčných a kryštalografických dát. Zoznam všetkých analytických prístrojov a pomocných zariadení je uvedený nižšie:

- Vysokorozlišovací rastrovací elektrónový mikroskop JEOL 7600F s analyzátormi EDX, WDX a EBSD,
- Transmisný elektrónový mikroskop Philips CM 300 s LaB6 a digitálnou kamerou GATAN SC 200 Orius,
- Laserový konfokálny mikroskop ZEISS LSM 700,
- Multifunkčný RTG difraktometer PanAnalytical EMPYREAN pre fázové analýzy v teplotnom intervale 20 až 1100 °C,
- Guľový planétový mikromlyn FRITSCH, model PULVERISETTE 7,
- Ultrazvukový vyrezávač diskov Gatan,
- Zariadenie na prípravu vzoriek pre EBSD (Cross Section Polisher – CP) JEOL SM-09010_CP.

Laboratórium povlakovania, tepelného spracovania a mechanických skúšok je koncipované tak, aby bolo možné vytvoriť vhodné experimentálne materiály so špecifickou štruktúrou povrchových vrstiev a tiež definovanou štruktúrou v jadre. Ide predovšetkým o povlaky vytvorené procesmi PVD, ale aj klasickými metódami cementácie, nitro cementácie, karbonitridácie a nitridácie. Súčasťou laboratória je aj zariadenie na skúšanie mechanických vlastností kovových a nekovových materiálov podľa platných noriem (STN EN ISO 7500-1, DIN 51220, DIN 51221, STN EN 6892, DIN 51223, DIN 51227, ASTM E-4, VDE 0113, ISO 5893) a ostatných

sising the evaluation of internal and external deformations of crystal lattice, which are both due to the atom redistribution and the thermal, tribological and physico-chemical effects of the external environment, such as determination of residual stress levels in the depth profile of heat treated parts, structural refinement of new and modified phases with regard to the currently solved UMAT projects, determination of coherent scattering area size, and texture analyses of the deformed and cast systems. A high-temperature chamber for in situ analysis of material complexes will be also included. The diffractometer is equipped with the state-of-the-art detection systems that increase the measurement sensitivity, resolution and rate. Databases of the diffraction and crystallographic data are included. A list of all analytical devices and auxiliary equipment is given below:

- JEOL 7600F high resolution scanning electron microscope with EDX, WDX and EBSD analyzers;
- Philips CM 300 transmission electron microscope with LaB6 and GATAN SC 200 Orius digital camera;
- ZEISS LSM 700 laser confocal microscope;
- PanAnalytical EMPYREAN, a multifunctional X-ray diffractometer for phase analyses in the temperature range from 20 to 1100 °C;
- FRITSCH spherical micrometer, PULVERISETTE 7 model;
- Gatan ultrasonic disc cutter;
- JEOL SM-09010_CP sample preparation equipment for EBSD (Cross Section Polisher – CP).

The Laboratory of Coating, Heat Treatment and Mechanical Testing is designed to provide suitable experimental materials with a specific structure of surface layers and a defined structure in the core. These are mainly the coatings fabricated by both, PVD processes as well as by classical methods of cementation, nitro cementation, carbonitriding and nitriding. The Laboratory comprises also a device for testing mechanical properties of the metal and non-metallic materials according to the valid STN EN ISO 7500-1, DIN 51220, DIN 51221, STN EN 6892, DIN 51223, DIN 51227, ASTM E-4, VDE 0113, ISO 5893 Standards and other inter-

medzinárodných štandardov. Maximálna zaťažovacia sila je 250 kN. Súčasťou prístroja je aj teplotná komora do 1000 °C. Inštrumentované rázové kyvadlové kladivo umožňuje merať rázovú energiu zo závislosti sily a priehybu skúšobného telesa podľa STN EN ISO 14556 a rovnako aj v súlade s normou STN EN ISO 148-1. Maximálna rázová energia tohto zariadenia je 300 J. Na meranie je možné použiť inštrumentovaný a neinštrumentovaný brit.

Vysokorýchlostná snímacia kamera zaznamenáva priebeh deformácie na vonkajšej strane skúšobnej vzorky. Vzorky možno testovať v intervale od -70 až do +270 (+500) °C. Typové označenie jednotlivých zariadení je uvedené nižšie:

- Povlakovacie zariadenie Platit PI 80 + DLC na vytváranie povlakov TiN, AlTiN, CrN, AlCrN, atď.,
- Multifunkčná laboratórna pec LAC určená na nitridáciu, cementáciu a nitrocementáciu,
- Skúšobný stroj LABORTECH LabTest 5.250 Sp1,
- Inštrumentované rázové kyvadlové kladivo CHK-300.
- Oblúková taviaca pec pre malé množstvá materiálov
- Indukčná taviaca pec

ÚSTAV VÝROBNÝCH TECHNOLOGIÍ

Centrum pre výskum a vývoj v oblasti elektrónovolúčových a progresívnych obľukových technológií zvarovania, navárania a povrchového spracovania- WeldCenter (kontaktná osoba:

prof. Ing. Milan Marônek, CSc.,
email: milan.maronek@stuba.sk)

Centrum pre výskum a vývoj v oblasti progresívnych technológií zvarovania, navárania a povrchového spracovania je zamerané na výskum Súčasťou centra je špičkové pracovisko určené na komplexný výskum technologických procesov s využitím najmodernejších metód elektrónovolúčového zvarovania, laserového zvarovania, zvarovania elektrickým a plazmovým oblúkom vo všetkých polohách a v ľubovoľnej trajektórii zvaru, resp. návaru.

Centrum je zamerané na:

- zvarovanie a naváranie konvenčných i nových

national standards. The maximum loading force is 250 kN. The device also includes a temperature chamber up to 1000 °C. An instrumented impact pendulum hammer is used to measure the impact energy versus the force and deflection of the specimen according to STN EN ISO 14556 and in accordance with STN EN ISO 148-1. The maximum impact energy of this device is 300 J. Both, the instrumented and non-instrumented brits can be used for the measurement. The high-speed imaging camera records the deformation pattern on the outside of the test sample. Samples can be tested at -70 to +270 (+500) °C. The type designation of individual devices is listed below:

- *Platit PI 80 + DLC coating equipment for coating TiN, AlTiN, CrN, AlCrN, etc.*
- *LAC, a multifunctional laboratory furnace for nitriding, cementation and nitrocementing*
- *LABORTECH LabTest 5.250 Sp1 testing machine*
- *CHK-300, an instrumented impact pendulum hammer*
- *Arc melting furnace for small quantities of materials*
- *Induction melting furnace*

INSTITUTE OF PRODUCTION TECHNOLOGIES

Centre for the research and development in the fields of the electron beam and progressive arc technologies of welding, cladding, and surface finishing – Weld-Center

(contact person:
prof. Ing. Milan Marônek, CSc.,
email: milan.maronek@stuba.sk)

Centre for the research and development in the field of progressive technologies of welding, cladding and surface finishing is focuses on the research. The Centre also comprises the workplace – Weld Center – determined for the complex research on technological processes utilising the most advanced methods of electron beam welding, laser welding, electric and plasma arc welding in all positions and random weld or weld deposit trajectory.

- konštrukčných materiálov,
- vytváranie špeciálnych povrchových vrstiev
- povrchové textúrovanie konštrukčných materiálov,
- progresívne metódy spájkovania,
- monitorovanie rýchlych technologických dejov,
- monitorovanie a analýza zváracích parametrov oblúkových technológií zvárania.

Komplexné elektrónovlúčové pracovisko je vybavené dvomi elektrónovými kanónmi s výkonom lúča 30 kW a vakuovou komorou s rozmermi 1500 x 1500 x 2500 mm. Robotizované pracovisko zvárania laserom disponuje zariadením umožňujúcim zváranie a rezanie. Pracovisko oblúkových a plazmových technológií disponuje zariadeniami na zváranie MIG, MAG, TIG, CMT, TOP TIG a zváranie plazmovým oblúkom. Taktiež je vybavené vysokorýchlostnou kamerou s laserovou osvetľovacou jednotkou a nezávislým meraním parametrov zvárania.

Spomenuté vybavenie umožňuje navrhovať a optimalizovať parametre zvárania ocelí i zliatin neželezných kovov, detegovať príčiny vzniku chýb zvarových spojov pri konkrétnych parametroch zvárania, merať výkonové parametre nových prídavných materiálov a určovať vplyv rôznych parametrov zvárania na výsledné geometrické, mechanické a štruktúrne charakteristiky vyhotovených zvarových spojov.

Laboratórium technológie zvárania

(kontaktná osoba:

doc. Dr. Ing. Pavel Kováčocý,

email: pavel.kovacocy@stuba.sk)

Oddelenie analýzy zvarových spojov- Laboratórium je zamerané na analýzu zvarových spojov z hľadiska NDT a makro a mikroštruktúrnú analýzu. Pracovisko disponuje zariadeniami na vizuálnu, kapilárnu, magneticko - práškovú a ultrazvukovú kontrolu zvarových spojov ako aj zariadeniami na prípravu vzoriek na makro a mikroštruktúrnú analýzu s využitím optickej kontroly. Laboratórium slúži tak pre pedagogické účely ako aj pre riešenie vedecko-výskumných projektov.

Oddelenie zvárania materiálov- Pracovisko ur-

The WeldCenter is focused on:

- *welding and hard-surfacing conventional and new construction materials,*
- *forming special surface layers,*
- *surface texturing of construction materials,*
- *progressive methods of soldering,*
- *monitoring of fast technological actions,*
- *monitoring and analysis of welding parameters of arc welding technologies.*

This complex electron beam workplace is equipped with two electron beam cannons with the beam power of 30 kW and a vacuum chamber with dimensions of 1500 x 1500 x 2500 mm. Robotised workplace of laser welding has also a device for welding and cutting at its disposal. The workplace of arc and plasma welding technologies comprises the devices for MIG, MAG, TIG, CMT, and TOP TIG welding and also for plasma welding. It is also equipped with a high-speed camera with a laser light unit and independent measurement of welding parameters.

The aforementioned equipment allows to design and optimise the parameters of welding steels and non-ferrous alloys, detect the reasons of welded joints defects by specific welding parameters, measure the power parameters of new additive materials and determine the impact of various welding parameters on final geometric, mechanical, and structural characteristics of made welded joints.

Laboratory of Welding Technology

(contact person:

doc. Dr. Ing. Pavel Kováčocý,

email: pavel.kovacocy@stuba.sk)

The Section of Welded Joints Analysis – the laboratory is focused on the analysis of welded joints from the point of non-destructive testing and on macro and microstructural analyses. The workplace also comprises the devices for visual, capillary, magnetic particle and ultrasonic control of welded joints as well as the devices for preparing the samples for macro and microstructural analyses via optical control. The laboratory is used for pedagogical purposes and for research and development projects as well.

čené na výskum a realizáciu prác v oblasti zvárania, navárania a spájkovania plameňom, zvárania a navárania elektrickým oblúkom (ROZ, MIG/MAG, TIG), tepelného delenia (rezanie kyslíkom a plazmovým oblúkom) a prípravy materiálov.

Zariadenia:

- zväracie zariadenia pre ROZ, MIG/MAG a TIG zváranie,
- univerzálne a poloaufomatizované zväracie zariadenia na zváranie, naváranie
- a renováciu,
- zariadenia na zváranie plameňom a tepelné delenie materiálov,
- plynové hospodárstvo,
- weldmonitor,
- bezdotykový a dotykový teplomer,

Zabezpečujeme certifikované školenia zväračov a vyššieho zväračského personálu v rámci STN EN ISO 9606-1 a STN 050705.

Laboratórium technológie tvárnenia

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Jozef Bilík, PhD.,

email: jozef.bilik@stuba.sk)

Laboratórium slúži na realizáciu vedecko-výskumnej činnosti v oblasti objemového a plošného tvárnenia kovov a v oblasti spracovania plastov najmä v súvislosti s riešením projektov. V laboratóriu sa realizujú aj práce v rámci podnikateľskej činnosti a spolupráce s praxou. V rámci spolupráce s praxou ide najmä o riešenie výroby menšieho počtu menších výtvarkov plošným a objemovým tvárnením prípadne riešenie prototypovej výroby a návrh technológie výroby.

Oddelenie tvárnenia kovov - Laboratórium je vybavené z hľadiska tvárnenia kovových materiálov všetkými základnými tvárnacími strojmi a zariadeniami ako aj základnou prístrojovou a meracou technikou. Laboratórium je v tejto oblasti vybavené výstredníkovými lismi, tabuľovými nožnicami, ohraňovacím lisom, zakružovačkou plechov, vretenovým lisom, hydraulickým lisom, pneumaticko-hydraulickým bucharom, nožnicami na profily, ohýbačkou na plechy. Laboratórium je tiež vybavené skúšobnými zariadeniami na realizáciu základných a technologických

The Section of Materials Welding – the workplace is focused on research and implementation of operations in the field of welding, cladding, and flame soldering (or brazing), electric arc welding and cladding (ROZ, MIG/MAG, TIG), thermal separation (cutting by oxygen and plasma arc), and preparation of materials.

Devices:

- *welding device for ROZ, MIG/MAG and TIG welding,*
- *universal and semi-automated welding devices for welding and cladding,*
- *and restoration,*
- *devices for flame welding and thermal separation of materials,*
- *gas economy,*
- *weldmonitor,*
- *contactless and contact thermometer.*

We provide certified courses for welders and higher welding personnel within STN EN ISO 9606-1 and STN 050705.

Laboratory of Forming Technology

(contact person:

doc. Ing. Jozef Bilík, PhD.,

email: jozef.bilik@stuba.sk)

The laboratory is focused on research and development in the field of volume and planar forming of metals and in the field of processing plastics particularly with projects investigation. The laboratory also provides operations within Faculty entrepreneurial activities and in cooperation with practice which is mainly represented by manufacturing a lower number of of smaller workpieces via volume or planar forming, or proposing a prototype production and production technology.

The Section of Forming Metals – the laboratory is equipped with all basic forming machines and devices as well as with the basic tool and measurement technology. The laboratory comprises eccentric presses, table shears, press brake, sheet curling machine, spindle press, hydraulic press, pneumatic-hydraulic hammer, profile shears, and sheet bending machine. The laboratory is also equipped with testing devices for basic and technological formability tests, i. e. with the shredder and two testing devices for

skúšok tvárniteľnosti a to trhačkou ako aj dvomi prístrojmi na realizáciu Erichsenovej skúšky pre stanovenie hľbokoťažnosti plechov do hrúbky 2 mm.

Oddelenie spracovania plastov - V oblasti spracovania plastov je laboratórium vybavené vstrekovacím lisom Babyplast a vstrekovacím lisom Allrounder 370 S. Vybavené je tiež prístrojovou technikou na stanovenie reologických vlastností termoplastou pomocou vysokotlakového kapilárneho reometra a stanovenie vulkanizačných kriviek gummy pomocou reometra. Na určenie pevnostných charakteristík je laboratórium vybavené trhačkou. Súčasťou laboratória je aj pracovisko vybavené výpočtovou technikou s nainštalovaným simulačným softvérom Moldex 3D a konštrukčným softvérom CATIA.

Laboratórium strojárkej metrológie

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Augustín Görög, PhD.,

email: augustin.gorog@stuba.sk)

Laboratórium strojárkej metrológie

je zamerané na:

- Pedagogickú činnosť – získavanie teoretických poznatkov a praktických zručností (realizácia praktických meraní) pri určovaní rozmerových a geometrických parametrov výrobkov.
- Výskumnú činnosť – riešenie projektov zameraných na výskum v oblasti merania rozmerových a geometrických parametrov výrobkov a metrologické zabezpečenie výskumných projektov v oblasti strojárstva. Zabezpečovanie meraní pri realizácii dizertačných prác.

Laboratórium zabezpečuje pedagogickú a výskumnú činnosť v oblasti:

- Meranie rozmerových a geometrických parametrov výrobkov na konvenčných meradlách.
- Meranie kontúr a drsnosti povrchu na profilomere.
- Meranie geometrických parametrov (kruhovitosť, valcovitosť, sústrednosť, priamosť, polárnu rovinnosť, ...) na kruhomere.
- Dotykové a bezdotykové meranie na súradnicovom meracom stroji.

Laboratórium disponuje nasledovnými zariaden-

Erichsen test to determine the sheet deep-draw up to the thickness of 2 mm.

Section of Plastics Processing – regarding the field of plastics processing, the laboratory is equipped with Babyplast and Allrounder 370 S injection presses. It also has the technology for the determination of the rheological properties of thermoplastics via high-pressure capillary rheometer and the determination of rubber vulcanisation curves via rheometer. For the determination of strength characteristics, the laboratory has the shredder at its disposal. The laboratory comprises also the workplace equipped with computers with Moldex 3D simulation software and CATIA construction software.

Laboratory of Mechanical Engineering Metrology

(contact person:

doc. Ing. Augustín Görög, PhD.,

email: augustin.gorog@stuba.sk)

Laboratory of Machine Metrology is focused on:

- pedagogical activities – acquisition of theoretical knowledge and practical skills (implementation of practical measurements) in determining the dimension and geometric product parameters,
- research activities – investigation of projects focused on the research in the field of measurement of dimension and geometric products parameters and metrological assistance within research project investigation in the field of machine engineering; provision of measurement within dissertation theses elaboration,

The laboratory provides pedagogical and research activities in the field:

- measurement of dimension and geometric product parameters with conventional measuring tools,
- measurement of contours and surface roughness with a profilometer,
- measurement of geometric parameters (roundness, cylindricality, concentricity, straightness, polar flatness, etc.) with a roundness measuring tester.
- contact and contactless measurement on coordinate measuring machine.

niami:

- Konvenčné meradlá – bežné dielenské meradlá (mikrometrické a posuvné meradlá, odchýlkomery, koncové a iné miery, dĺžkomery, meracie mikroskopy, ...)
- Profilomer Surfcom 5000 – prístroj na meranie kontúr a drsnosti povrchu súčiastok. Prístroj má laserinterferometrický princíp snímania
- Kruhomer Rondcom 60A – prístroj na meranie geometrických parametrov rotačných súčiastok (kruhovitosť, valcovitosť, sústrednosť, priamosť, polárnu rovinnosť, ...) s CNC riadeným otočným stolom s automatickým centrovaním.
- Súradnicový merací stroj Prismo Ultra – prístroj na meranie rozmerových a geometrických charakteristík súčiastok. Zariadenie umožňuje merať dotykovo aj bezdotykovo, disponuje otočným stolom, pevnou meracou hlavou, otočnou meracou hlavou, kamerovým senzorom a laserovým senzorom

Laboratórium počítačovej podpory I

(kontaktná osoba:

Ing. Marcel Kuruc, PhD.,

email: marcel.kuruc@stuba.sk)

Laboratórium počítačovej podpory I je vybavené výkonnými počítačovými stanicami v inštalovanými softvérmí z oblasti CAD/CAM/CAQ/CAA. Počítačom podporované navrhovanie sa realizuje v prostredí softvéru Autodesk PowerShape. Počítačom podporovaná výroba sa realizuje v prostredí softvéru Autodesk PowerMill a Featurecam. Softvér je určený na generovanie dráh 3-osového, 5-osového frézovania a multiosového sústruženia. Výhodou je možnosť generovania dráh pre priemyselných robotov a zariadení pre aditívnu výrobu. Laboratórium je ďalej vybavené softvérom Calypso, ktorý sa používa pri programovaní dráh merania charakteristík na súradnicových meracích strojoch.

Laboratórium aditívnych technológií a analýzy procesov obrábania a tvárnenia

(kontaktná osoba:

Prof. Ing. Peter Šugár, PhD.,

email: peter.sugar@stuba.sk;

The laboratory has the following devices at its disposal:

- *conventional measuring tools – common workshop measuring tools (micrometric and caliper measuring tool, dial indicators, end and other meters, line scales, measuring microscopes, etc.),*
- *Profilomer Surfcom 5000 – a tool for measuring contours and roughness of parts surface; the tool provides an interferometric sensing,*
- *Rondcom 60A roundness tester – a tool for measuring geometric parameters of rotation parts (roundness, cylindricality, concentricity, straightness, polar flatness, etc.) with a CNC controlled rotation table with automatic centering,*
- *Prismo Ultra coordinate measuring machine – a tool for measuring dimensions and geometric parts characteristics; the tool provides contact as well as contactless measurements, it has a rotation table, fixed and also rotation measuring heads, and camera and laser sensors.*

Laboratory of Computer-aided Production

(contact person:

Ing. Marcel Kuruc, PhD.,

email: marcel.kuruc@stuba.sk)

The laboratory of computer-aided manufacturing is equipped with powerful computer stations with CAD/CAM/CAQ/CAA software. Computer-aided design is carried out in Autodesk PowerShape software, and computer-aided production is executed in Autodesk PowerMill and Featurecam software. The software is determined to generate the trajectories of 3-axes and 5-axes milling as well as multi-axes turning. The advantage is represented by the possibility to generate the trajectories for industrial robots and devices for an additive production. The laboratory has also Calypso software at its disposal; this software is used in programming the trajectories of characteristics measurement on coordinate measuring machines.

Laboratórium aditívnych technológií a analýzy procesov obrábania a tvárnenia

(contact person:

Prof. Ing. Peter Šugár, PhD.,

email: peter.sugar@stuba.sk;

doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.,
email:ladislav.morovic@stuba.sk)

Pracovisko aditívnych technológií sa v súčasnosti zameriava na výskum výrobných metód Fused Deposition Modeling (FDM), hlavne pre termoplasty akrylonitril-butadién-stryén (ABS) a polymér kyseliny mliečnej (PLA). Experimenty sú zamerané hlavne na výskum vplyvu parametrov aditívnej výroby (hrúbka vrstiev modelu, orientácia modelu, stavebná štruktúra výplne modelu, atď.) na kvalitatívne vlastnosti vyrábaných súčiastok a na výskum možností využitia aditívnych technológií v rôznych odvetviach vedy a techniky (strojárstvo, priemyselný dizajn, medicína, atď.). Pracovisko slúži aj na následné spracovanie a úpravu súčiastok po aditívnej výrobe („post-processing“ operácie).

Pracovisko analýz povrchových vrstiev a deformačných stavov materiálu poskytuje možnosti experimentálneho štúdia deformačných javov kovových materiálov metódou analýzy deformačných sietí, hodnotenie mechanizmov tvorenia a tvarovania triesky v procesoch obrábania, mechanizmov opotrebovávania obrábacích a tvárniacich nástrojov a analýz morfológie a mikrogeometrie povrchov po konvenčných, ale aj progresívnych spôsoboch obrábania a tvárnenia. Výskumná skupina tohto pracoviska sa prioritne zameriava na experimentálne analýzy laserom textúrovaných povrchov, z pohľadu ich vplyvu na tribologické a trvanlivostné charakteristiky tlačných nástrojov, používaných pri výrobe tenkostenných plechových výtvarkov. Pozornosť je tiež venovaná analýzám povrchov špeciálnych kovových zliatin, keramických a kompozitných materiálov po procesoch laserového mikroobrábania, s cieľom hodnotenia ich mikrogeometrickej obrábatel'nosti.

Spoločné laboratórium spájkovania

(spolu s UMAT)

(kontaktná osoba:

Ing. Miroslav Sahul, PhD.,

email: miroslav.sahul@stuba.sk)

Spoločné „Laboratórium spájkovania“ Ústavu materiálov a Ústavu výrobných technológií

doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.,
email:ladislav.morovic@stuba.sk)

Currently, the workplace of additive technologies deals with the research on Fused Deposition Modeling (FDM) production method, particularly for thermoplastics such as acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) and polymer lactic acid (PLA). The experiments are focused mainly on the research of additive production parameters impact (thickness of model layers, model orientation, constructing structure of a model filling, etc.), then on qualitative properties of manufactured parts and on the research of additive technologies possibilities in various fields of science and technology (machine technology, industrial design, medicine, etc.). The workplace provides also subsequent processing and modification of parts after additive production – post-processing operations.

The workplace of surface layers analyses and material deformation stages provides the possibilities of an experimental study of metal materials deformation phenomena via the method of deformation networks analysis, then the assessment of mechanisms of building and forming the chip in machining processes, wear mechanisms of machining and forming tools as well as the analyses of morphology and microgeometry of surfaces after conventional or progressive ways of machining and forming. The research group of the workplace is primarily oriented on the experimental analyses of laser textured surfaces from the point of their impact on tribologic and durability characteristics of pressure tools utilised in the production of thin-walled sheet workpieces. The attention is also paid to the analyses of special metal alloys surfaces, ceramic and composite materials after laser micromachining processes with focus on their microgeometric machinability assessment.

Joint Laboratory of Brazing and Soldering (with Institute of Materials)

(contact person:

Ing. Miroslav Sahul, PhD.,

email: miroslav.sahul@stuba.sk)

Joint Laboratory of Brazing and Soldering of the

MTF STU so sídlom v Trnave sa zaoberá prípravou spájkov potrebných pre metalurgické spájanie rôznych typov kovových materiálov. V laboratóriu je možné tavením vysokočistých kovov v elektrickej indukčnej alebo odporovej peci v ochrannej atmosfére vysoko čistého inertného plynu (Ar alebo N) pripravovať rôzne spájkovacie zliatiny prevažne na báze Sn. Okrem toho bol realizovaný vývoj a príprava spájky na báze Al - Zn pre spájkovanie Mg zliatin. Je možné realizovať spájkovanie ultrazvukom pomocou generátora UZP 2. Vybavenie Laboratória spájkovania pozostáva z dvoch elektrických indukčných pecí, z ktorých jedna je prispôbená na tavenie materiálu v čistej atmosfére ochranného plynu. Nachádzajú sa tu dve priemyselné elektrické odporové pece, z ktorých jedna je prispôbená na tavenie, resp. žihanie vzoriek v ochrannej atmosfére inertného plynu (max. teplota ohrevu 1200 °C). V laboratóriu je k dispozícii vákuová komora s výhrevnou grafitovou platňou, v ktorej je možné sledovať roztekavosť a kontaktný uhol roztažených zliatin v závislosti od ich teploty. Zároveň je v laboratóriu inštalované zariadenie na vysokofrekvenčný indukčný ohrev, ktorým je možné realizovať naváranie kovových práškov na oceľový substrát.

Zariadenia Laboratória spájkovania:

- Zariadenie pre snímanie teploty zliatin v čase (termická analýza)
- Ultrazvukový generátor UZP 2
- Vysokofrekvenčný generátor Rajmont HFR 15 (výkon 15 kW, nominálna frekvencia 50 - 500 kHz)
- Precízna váha Radwag
- Ultrazvuková kompaktná čistička UCE
- Infrateploměr Testo 845
- 2 x elektrická indukčná pec
- 2 x priemyselná elektrická odporová pec
- Zariadenie na radiačný ohrev
- Vákuová komora
- Spájkovacia stanica DIG 20 A 84

Laboratórium projektovania výrobných systémov

(kontaktná osoba:

Ing. Miriam Matúšová, PhD.,

email: miriam.matusova@stuba.sk)

V laboratórií projektovania výrobných systémov

STU MTF Institute of Materials and Institute of Production Technologies deals with the preparation of solders necessary for metallurgic joining of various metal materials. In the laboratory, via smelting highly clean metals in an electric induction or resistance furnaces in a protective atmosphere of an inertious gas (Ar or N), it is possible to prepare various soldering alloys mainly based on Sn. Further on, the development and preparation of Al-Zn based solder for soldering Mg alloys was carried out. It is also possible to execute ultrasonic soldering by UZP 2 Generator. The laboratory equipment consists of two electric induction furnaces, of which one is adjusted for smelting materials in a clean atmosphere of a protective gas. There are also two industrial electric resistance furnaces, of which one is adjusted for smelting, i.e. annealing of samples in a protective atmosphere of an inertious gas (maximum heating temperature 1200 °C). The laboratory has also a vacuum chamber with a heating graphite plate, where it is possible to monitor the diffuence and a contact angle of smelted alloys in dependance on their temperature at its disposal. There is also an installed device for high frequency induction heating which makes cladding of metal powders on steel substrate possible.

The devices of the Laboratory:

- device for sensing the alloy temperature in time (thermal analysis)
- UZP 2 Ultrasonic Generator
- Rajmont HFR 15 High Frequency Generator (power 15 kW, nominal frequency 50 - 500 kHz)
- Radwag precise scales
- UCE ultrasonic compact cleaner
- Testo 845 Infrathermometer
- 2 x electric induction furnace
- 2 x industrial electric resistance furnace
- device for radiation heating
- vacuum chamber
- DIG 20 A 84 Soldering Station

Laboratory of Production Systems Design

(contact person:

Ing. Miriam Matúšová, PhD.,

email: miriam.matusova@stuba.sk)

In this laboratory it is possible to provide seminars to introduce pneumatics and electropneu-

je možné realizovať semináre pre oboznámenie sa s úvodom do pneumatiky a elektropneumatiky, riešiť plánovanie údržby a vyhľadávanie chýb v pneumatických mechanizmoch a projektovať konštrukciu pneumatických riadiacich systémov. Teoretické úlohy je možné odsimulovať v softvéri Fluidsim, ktorý je súčasťou laboratória. Zároveň je možné v laboratóriu plánovať a optimalizovať výrobu, logistiku a služby pre rôzne firmy v softvéri Witness, ktorý zároveň slúži ako podporný nástroj pri výbere riešenia skúmaného projektu. Prínos simulácie spočíva vo flexibilita možnosti spracovania simulácie nie len po grafickej stránke ale aj štatistickej pri riešení konkrétnych úloh optimalizácie procesu. Študenti vypracovávajú v rámci predmetov programu VZS semestrálne zadania kde riešia celkový výrobný systém s materiálovými, energetickými, informačnými a personálnymi väzbami tak, aby bol schopný inovácie, teda pružnej zmeny na vstupné požiadavky. Pri navrhovaní výrobného systému sa berú do úvahy rôzne faktory, akými sú napríklad definovanie výrobku a jeho častí, veľkosť, akosť a hmotnosť jednotlivých častí, technologický postup, montážny postup, voľba vhodných strojov a zariadení a iné možné vonkajšie vplyvy, ktoré dokážu ovplyvniť projekt výrobného systému.

Laboratórium CAD systémov, robotiky a virtuálnej reality

(kontaktná osoba:

Ing. Radovan Holubek, PhD.,

email: radovan.holubek@stuba.sk;

Ing. Daynier Rolando Delgado Sobrino, PhD.,

email: daynier_sobrino@stuba.sk)

Laboratórium je zamerané na ťažiskové pedagogické a vedeckovýskumné činnosti, a to v oblastiach ako sú:

Návrh a tvorba CAD modelov a zostáv,

- Projektovanie pružných výrobných - montážnych systémov za účelom simulácií
- Programovanie priemyselných robotov On-line/ Offline OLP – angulárny robot ABB IRB120
- Virtuálna realita vo výrobných systémoch
- Dobot Magician- Edukatívny priemyselný robot

matics, plan the maintenance, search for defects in pneumatic mecha, and project the construction of pneumatic control systems.

Theoreticla tasks can be simulated in incorporated Fluidsim Software. At the same time, it is possible to plan and optimise the production, logistics and services for different companies in Witness Software which is a supportive tool in selecting the project investigated. The simulations contribute in processing flexibility not only in terms of graphics but also in statistics, particularly in investigating the specific tasks of optimisation process.

Within the Production devices and systems study programme, the students elaborate semesteral assignments in which they investigate the overall production system with its mterial, energetic, information, and personnel relations so that i tis possible to be innovated, i.e. react flexibly on changed input requirements. By designing the production system the students have to consider various factors such as product and its parts definition, size, quality and weight of individual parts, technological procedure, assembly procedure, selection of suitable machines and devices and other possible external influences that could have impact their production system project.

Laboraty of CAD Systems, Robotics and Virtual Reality

(contact person:

Ing. Radovan Holubek, PhD.,

email: radovan.holubek@stuba.sk;

Ing. Daynier Rolando Delgado Sobrino, PhD.,

email: daynier_sobrino@stuba.sk)

The laboratory is focused on core pedagogic and research activities in the fields:

- *design and formation of CAD models and sets*
- *projecting flexible assembly systems for simulations*
- *programming of industrial robots On-line/ Offline OLP – ABB IRB120 Angular Robot*
- *virtual reality in production systems*
- *Dobot Magician – Education Industrial Robot*

In the laboratory, tehre are 12 efficient PC sets

V laboratóriu sa nachádza 12 výkonných PC zostáv s 27" monitormi a nasledovnými softvérmi:

- AutoCAD – tvorba 2D konštrukčných návrhov,
- CATIA – modelovanie 3D konštrukčných návrhov jednotlivých súčiastok ako aj tvorba zložitých zostáv a 3D CAD model využitelných pre rôzne účely konštruovania,
- RobotStudio – softvér využívaný na tvorbu OLP simulácií rôznych robotických simulácií s možnosťou integrácie 3D CAD modelov, Online / Offline programovanie reálneho priemyselného robota ABB IRB 120, ktorý sa nachádza v laboratóriu,
- Tecnomatix – Process Simulate – tvorba databáz simulačných objektov výrobných systémov, návrh a projektovanie rôznych simulácií širokého spektra výrobných systémov, návrh a optimalizácia výrobných procesov s využitím rôznej výrobnéj techniky a robotiky, ako aj tvorba simulácií využívaných pre prax,
- Tecnomatix – Plant Simulation – projektovanie výrobných závodov, ako aj optimalizácia analýza procesov so zameraním na materiálový tok,
- Virtuálna realita – využitie virtuálnych okuliarov HTC VIVE 2ks, ktoré sú kompatibilne využitelné pre softvéry RobotStudio, Process Simulate za účelom čo najrealistickejšej vizualizácie výrobných procesov, eliminácia kolíznych stavov vo fáze návrhu a pod.

Laboratórium pneumatiky, elektropneumatiky a programového riadenia výrobných systémov

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Peter Košťál,PhD.,

email: peter.kostal@stuba.sk)

Laboratórium disponuje 2 panelmi na výučbu pneumatických a elektropneumatických obvodov a ďalšie dva panely na výučbu v oblasti riadených elektrických pohonov (krokový motor, servomotor). Tieto elektrické pohony je možné riadiť vlastným kontrolérom pohonu, pomocou PLC, alebo z riadiaceho PC cez priemyselné vstupno-výstupné zariadenie. V laboratóriu sa nachádzajú aj dve montážne – demontážne bunky riadené pomocou PLC. Na počítačoch je inštalovaný softvér SW Fluidsim určený na návrh a simuláciu pneumatických a elektropneumatických riadiacich ob-

with 27" monitors and following software:

- AutoCAD – creation of 2D construction designs,
- CATIA – modelling of 3D construction designs of individual parts as well as formation of complex sets and 3D CAD model usable for different construction purposes
- RobotStudio – Software used for designing OLP various robotic simulations with possible 3D CAD models integration, Online / Offline programming of real ABB IRB 120 Industrial Robot located in the laboratory,
- Tecnomatix – Process Simulate – preparation of databases of production systems simulation objects, design and projecting various simulations of a wide range of productions systems, design and optimisation of production processes using various production technology and robotics as well as preparation of simulations for practice
- Tecnomatix – Plant Simulation – projecting production plants as well as optimisation analysis of processes with focus on material flow
- Virtual reality – utilisation of HTC VIVE virtual glasses (2 pcs) compatibly usable for RobotStudio and Process Simulate Software in order to provide the most realistic visualisation of production processes, elimination of collisions in the stage of the design, etc.

Laboratory of Pneumatics, Electropneumatics and Program Control of Production Systems

(contact person:

doc. Ing. Peter Košťál,PhD.,

email: peter.kostal@stuba.sk)

The laboratory has two panels for training in pneumatic and electropneumatic circuits at its disposal, in addition, there are two other panels for training in the field of controlled electric driving mechanisms (stepping motor, servomotor). These electric mechanisms can be controlled by own mechanism controller, via PLC or from the controlling PC via an industrial input-output device. In the laboratory, there are also two PLC controlled assembly-disassembly cells. PCs have Fluidism SW installed allowing thus for the design and simulation of pneumatic and electropneumatic control circuits.

vodov. Ponúkame základné kurzy pneumatiky, elektropneumatiky a riadenia elektrických pohonov, ako aj základné kurzy na ovládanie PLC.

Laboratórium výrobnjej logistiky

(kontaktná osoba:

Ing. Daynier Rolando Delgado Sobrino, PhD.,
email: daynier_sobrino@stuba.sk)

Laboratórium sa zameriava na kľúčové aspekty výrobnjej logistiky (riadenie zásob, tok materiálu, rozmiestnenie strojov/pracovísk vo fabrike, skla-



do-
vacie
systémy a di-
stribúcia vo výrobe
ako tiež optimalizácia
týchto a iných logistických
problémov).

Laboratórium predovšetkým zdôrazňuje tému logistických technológií, napríklad skenovacích a identifikačných zariadení a ich on-line pripojenie k počítačovým programom tak, aby v reálnom čase bolo možné reagovať a posilniť rozhodovacie procesy. Pre tieto účely laboratórium disponuje významným počtom moderných skenovacích a identifikačných zariadení ako tiež mobilných počítačov, ktoré sú schopné generovať čitateľné

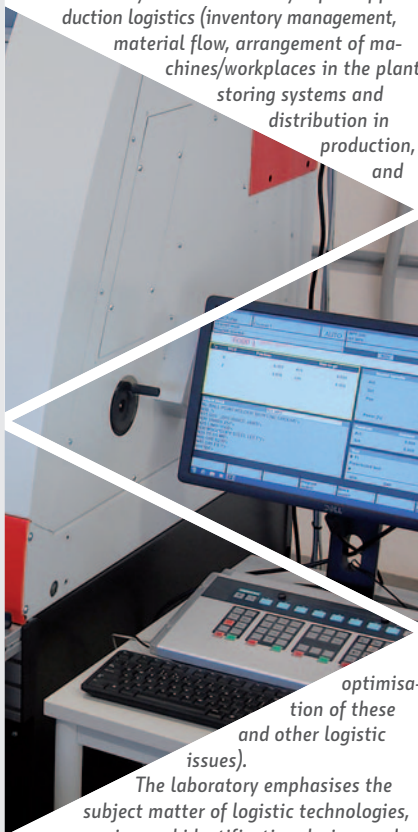
We can provide basic courses in pneumatics, electropneumatics and in PLC control as well.

Laboratory of Production Logistics

(contact person:

Ing. Daynier Rolando Delgado Sobrino, PhD.,
email: daynier_sobrino@stuba.sk)

The laboratory deals with the key aspect of production logistics (inventory management, material flow, arrangement of machines/workplaces in the plant, storing systems and distribution in production, and



*optimisa-
tion of these
and other logistic
issues).*

The laboratory emphasises the subject matter of logistic technologies, e.g. scanning and identification devices and their online connection to PC programs so that they can react in real time and improve thus the decision making process. For these purposes, the laboratory has a significant number of scanning and identification devices as well as notebooks able to generate legible and analysable files for some of the software types installed (Excel, Plant Simulation, Witness, etc.).

a analyzovateľné súbory pre niektoré z inštalovaných softvérov (Excel, Plant Simulation, Witness, atď.). Na tieto účely sú základné princípy fungovania skenovacích a identifikačných zariadení, čiarový kód, RFID, QR kód, atď. podrobne vysvetlené na začiatku každého tréningu/kurzu. Existujú aj iné programy používané v laboratóriu, ktoré umožňujú realizovať integračnejšiu a kompletnejšiu analýzu logistiky výrobného závodu, systému alebo procesu, a všetky z nich sú používané v spojení so simulačnými softvérmi s cieľom dosiahnuť realistejšie simulácie reálnych životných situácií vo výrobe, niektoré z nich sú RobotStudio, CATIA V5, Process Simulate, atď.

Zariadenia Ústavu výrobných technológií

Nosným pilierom laboratórnej infraštruktúry pracoviska je Centrum excelentnosti 5-osového obrábania, vybavené modernou výrobnou a meracou technikou pre oblasť návrhu, výroby a kontroly komplexných tvarových plôch obrábaním. Okrem viacerých, 5-osových vysokorýchlostných obrábacích strojov, je pracovisko vybavené súradnicovým meracím strojom, 3D meracím systémom na princípe počítačovej tomografie, meracími systémami na 3D optické skenovanie, prístrojmi na experimentálny výskum dynamických charakteristík rezného procesu a výskum vlastností rezných kvapalín.

Ďalším významným pracoviskom ústavu je špecializované laboratórium zvárania, vybavené experimentálnou technikou pre oblasť lúčových a oblúkových technológií zvárania, navárania a povrchovej úpravy materiálu.

K dispozícii je robotizované pracovisko na zváranie diskovým laserom, zariadenie na zváranie elektrónovým lúčom a experimentálne pracovisko na komplexný výskum technologických procesov zvárania a navárania elektrickým (MIG/MAG, CMT, TIG, TOPTIG), plazmovým a mikroplazmovým oblúkom vo všetkých polohách zvárania a v ľubovoľnej trajektórii zvaru (návaru), ktorého súčasťou je zariadenie na monitorovanie parametrov zvárania v reálnom čase a sledovanie procesov pomocou vysokorýchlostnej kamery.

The basic principles of scanning and identification devices operation (bar code, RFID, QR code, etc.) are explained in detail in the beginning of each training/course.

There are also other programs used, they allow execute more integral and complex logistic analysis of a production plant, system or process, and all of them are used together with simulation software (RobotStudio, CATIA V5, Process Simulate, etc.) with focus to obtain more realistic simulations of real life situations in the production

Devices of the Institute of Production Technologies

The basic pillar of laboratory infrastructure is represented by the Centre of Excellence of 5-Axis Machining equipped with a modern production and measuring technology for the field of design, production, and control of complex surfaces by machining. Besides several 5-axis high-speed machining devices, the workplace is also equipped with the coordinate measuring machine, 3D measuring system based on computer tomography, measuring systems for 3D optical scanning, tools for experimental research of cutting process dynamic characteristics, and research of cutting liquids properties.

Another significant workplace of the Institute is represented by the specific laboratory of welding equipped with an experimental technology for the field of arc and beam welding technologies, for cladding, and material surface finishing. There is a robotised workplace for welding by a disc laser, a device for welding by an electron beam and an experimental workplace for complex research on technological processes of welding and cladding by electric (MIG/MAG, CMT, TIG, TOPTIG), plasma, and microplasma arcs in all welding positions and in random trajectory of the weld (or weld deposit) with incorporated device for monitoring the welding parameters in real time, and monitoring the processes via a high speed camera.

The Institute of Production Technologies has also a specialised workplace focused on plasma

Ústav výrobných technológií disponuje tiež špecializovaným pracoviskom, zameraným na technológiu plazmového leštenia kovových povrchov v elektrolyte. Podľa dostupných informácií je pracovisko laboratória jediné na Slovensku (ale aj v rámci okolitých krajín), ktoré disponuje touto progresívnou technológiou. Laboratórium je ďalej vybavené technologickým zariadením pre elektrochemické úpravy povrchu, čo umožňuje priamo na pracovisku realizovať elektrochemické leštenie vzoriek ako aj chemickú pasiváciu povrchu. K moderným laboratórnym pracoviskám ústavu sa radia aj laboratória na výskum technológií vstrekovania plastov, metrologické laboratórium, vybavené vysokopresným súradnicovým meracím strojom a širokou škálou prístrojov na definovanie geometrickej špecifikácie výrobkov a mikrogeometrických charakteristík povrchu. Pre potreby výučby, výskumu a vývoja v oblasti zlievarenských technológií je na ústave k dispozícii pracovisko zlievarne a pracovisko na výskum vlastností zlievarenských formovacích zmesí.

ÚSTAV VÝSKUMU PROGRESÍVNYCH TECHNOLOGIÍ

Laboratórium analytických metód

(kontaktná osoba:

Ing. Jozef Dobrovodský, CSc.,

email: jozef.dobrovodsky@stuba.sk)

Laboratórium analytických metód poskytuje analýzu materiálov pomocou iónového zväzku (IBA): metódy RBS, PIXE, ERDA a NRA, Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS), Particle Induced X-ray Emission (PIXE), Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA), Nuclear reaction analysis (NRA)

Laboratórium plazmatickej modifikácie a depozície

(kontaktná osoba:

Mgr. Juraj Halanda,

email: juraj.halanda@stuba.sk)

Zariadenia pre aplikácie procesov magnetronového naprašovania s možnosťou reaktívneho

polishing of metal surfaces in electrolyte at its disposal. As far as known, it is the only and unique workplace of the kind in Slovakia (and neighbouring countries as well) with such a progressive technology. The laboratory is also equipped with the technological device for electrochemical surface modifications which makes the electrochemical sample polishing possible as well as it allows the chemical surface passivation.

Further modern workplaces are as follows: the laboratories for research on plastics injection moulding, metrologic laboratory equipped with a highly precise coordinate measuring machine, and a wide range of tools for defining the geometric specifications of products and microgeometric surface characteristics.

For the purposes of training, research and development in the field of foundry technologies, the Institute has also a foundry workplace as well as the workplace for the research on the properties of foundry formation mixtures.

ADVANCED PROGRESSIVE TECHNOLOGIES INSTITUTE

Laboratory of analytical methods

(contact person:

Ing. Jozef Dobrovodský, CSc.,

email: jozef.dobrovodsky@stuba.sk)

Laboratory of analytical methods provides an analysis of materials via ion beam application (IBA): RBS, PIXE, ERDA, and NRA methods – Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS), Particle Induced X-ray Emission (PIXE), Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA), and Nuclear reaction analysis (NRA).

Laboratory of plasma modification and deposition

(contact person:

Mgr. Juraj Halanda,

email: juraj.halanda@stuba.sk)

The laboratory provides the devices for process application of magnetron sputtering, either reactive dual or radiofrequency magnetron sputtering with the possibility of diagnostics

duálneho magnetrónového naprašovania alebo rádiovfrekvenčného magnetrónového naprašovania a možnosťou diagnostiky plazmy a diagnostiky hrúbky tenkých vrstiev.

Zariadenia umožňujúce kombináciu procesov iónovej implantácie ponorením do plazmy a depozičných procesov s iónmi o energiách do 40 kV.

Zariadenia Ústavu výskumu progresívnych technológií

Vedecké centrum materiálového výskumu s laboratóriami disponuje zariadeniami na oblasti technológie iónového lúča, plazmatické modifikácie a depozičné, analytické metódy, počítačové modelovanie. Základné vybavenie pre depozičné procesy za asistencie iónového lúča a plazmy v centre materiálového výskumu – Slovaklon pozostáva zo zariadení pre:

- reaktívne a nereaktívne nanášanie za asistencie iónového lúča (IBAD) s rôznymi nízkoenergetickými iónovými zdrojmi,
- univerzálneho systémového zariadenia pre aplikácie procesov magnetrónového naprašovania s možnosťou reaktívneho duálneho magnetrónového naprašovania alebo rádiovfrekvenčného magnetrónového naprašovania a možnosťou diagnostiky plazmy a diagnostiky hrúbky tenkých vrstiev,
- zariadení umožňujúcich kombináciu procesov iónovej implantácie ponorením do plazmy a depozičných procesov s iónmi o energiách do 40 kV.

Indukčne viazaný rádiovfrekvenčný výboj vytvára prevažne plazmu tvorenú iónmi plynov. Použitie vzácnych plynov umožňuje implantáciu kovových iónov a / alebo následnú depozičnú kovových vrstiev za asistencie iónov vzácnych plynov. Použitie iónov kyslíka a dusíka umožňuje tvorbu oxidických a nitridických filmov. Magnetróny umiestnené nad držiakom vzorky pri technike PBII poskytujú vysoké depozičné rýchlosti kovových, oxidických alebo nitridických vrstiev. Na začiatku depozičie by mali magnetróny pracovať v režime HPIMS, keď sa vytvára hustá plazma potrebná k tvorbe vrstvy zo zmiešaným rozhraním na dosiahnutie dobrej príľnavosti za asistencie PBII. Potom by mali prejsť do bežného módu s vysokou rýchlosťou

of plasma and thin layers thickness.

The devices allow the combination of ion implantation processes via immersing into plasma and deposition processes with ion up to 40 kV.

Devices of the Advanced Progressive Technologies Institute

The scientific centre of materials research (Slovaklon) with laboratories has at its disposal the devices in the field of ion beam, plasma modification and deposition, analytical methods, and computer modelling. The basic equipment for deposition processes by means of a ion beam and plasma in the Centre of materials research (Slovaklon) consists of the following devices for:

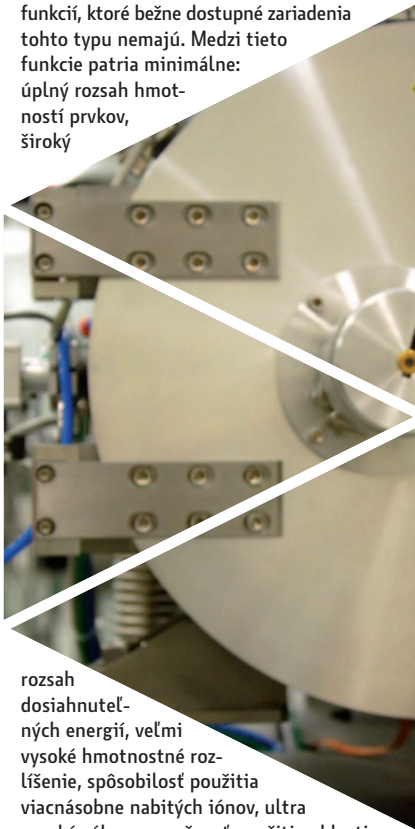
- reactive and non-reactive ion beam assisted deposition (IBAD) with various low energy ion sources,
- universal system devices for applying the processes of dual magnetron reactive sputtering either or radio frequency magnetron sputtering with the possibility of diagnostics of plasma and thin layers thickness,
- devices allowing the combination of ion implantation processes via immersing into plasma and deposition processes with ion up to 40 kV.

An inductive bound radio frequency discharge creates prevalingly plasma made of gases ions.

The use of rare gases allows the implementation of metal ions and /or subsequent deposition of metal layers via rare gases ions assistance. The use of oxygen and nitrogen ions allows the formation of oxidic and nitridic films. By PBII technology, the magnetrons located above the sample holder provide high deposition speeds of metal, oxidic, or nitridic layers. In the beginning of deposition, the magnetrons should operate in HPIMS regime, when a thick plasma essential for the formation of the layer with mixed interface to achieve a good PBII assisted adherence is formed. Subsequently, they should enter the common mode with high speed of sputtering. The devices obtained in Stage 1:

ťou naprašovania. Zariadenia získané v 1. etape:

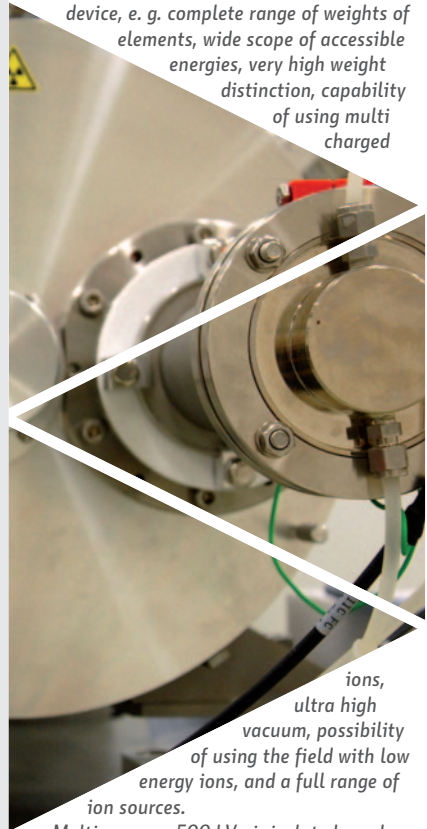
- 6 MV urýchľovací systém s vysokým prúdom zväzku pre analýzu pomocou iónového zväzku (IBA) a iónovú implantáciu – určený špeciálne pre výskum v oblastiach ako: fyzika tuhých látok, modifikácia materiálov pomocou iónového zväzku, atómová fyzika, analýza materiálov pomocou iónového zväzku (IBA), astrofyzika, ekológia. Zahŕňa kombináciu takých funkcií, ktoré bežne dostupné zariadenia tohto typu nemajú. Medzi tieto funkcie patria minimálne: úplný rozsah hmotností prvkov, široký



rozsah dosiahnuteľných energií, veľmi vysoké hmotnostné rozlíšenie, spôsobilosť použitia viacnásobne nabitých iónov, ultra vysoké vákuum, možnosť použitia oblasti iónov s nízkou energiou, kompletný sortiment iónových zdrojov.

- Viacúčelový 500 kV vzduchom izolovaný urýchľovací systém pre iónovú implantáciu. Zariadenie pre technológiu iónovej implantácie je použiteľné na dotovanie materiálov, ochranu voči opotrebeniu, zvýšenie tvrdosti, antikorošnú ochranu, nanoštruktúrovanie,

- 6 MV acceleration system with high stream of beams for ion beam assisted (IBA) analysis and ion implantation – determined particularly for the research in the following fields: physics of solids, ion beam modification of materials, atomic physics, a ion beam assisted (IBA) analysis of materials, astrophysics, and ecology. It combines the functions not commonly available with such a device, e. g. complete range of weights of elements, wide scope of accessible energies, very high weight distinction, capability of using multi charged



ions, ultra high vacuum, possibility of using the field with low energy ions, and a full range of ion sources.

- Multi-purpose 500 kV air isolated acceleration system for ion implementation. The device for ion implementation technology is applicable for doping materials, material wear protection, hardness increase, anti-corrosion protection, nano-structuring, nanolayers, nano-porosity, and modification of electric, magnetic, physical or chemical surface properties.

- nanovrstvy, nanopórovitosť, modifikovanie elektrických, magnetických, fyzikálnych alebo chemických vlastností povrchov.
- PIII pre trojrozmerné substráty. Zariadenie pre iónovú implantáciu ponorením do plazmy pre trojrozmerné substráty rozmerov max. 200 mm x 200 mm x 200 mm je vybavené procesným modulom (komora z nehrdzavejúcej ocele), load lock modulom s príslušenstvom, systémom plynového hospodárstva a radiacím systémom. Plynná plazma je excitovaná z ICP (frekvenčná oblasť: 13,56 MHz, výkon: 1 kW), max. výstupné napätie 40 kV.
 - PIII pre rovinné substráty. Zariadenie pre iónovú implantáciu ponorením do plazmy (PIII Plasma Immersion Ion Implantation) pre rovinné substráty priemeru max. 200 mm je vybavené procesným modulom (hliníková komora), load lock modulom s príslušenstvom, systémom plynového hospodárstva a ríadiacím systémom. Plynná plazma je excitovaná z ICP (inductively coupled plasma) zdroja s dvoma anténami (frekvenčná oblasť: 13,56 MHz, výkon: 1 kW), max. výstupné napätie 20kV.
 - Magnetronový systém s pulznou duálnou MS separáciou s výkonom 2,5kW. Jedná sa o reaktívny jednosmerný impulzový naprašovací systém.
 - Zariadenie pre povlakovanie kovových targetov reaktívnym i nereaktívnym spôsobom , predovšetkým oxidov a nitrídiv, pre optiku, elektroniku (GaN, InN), fotovoltaiiku (ITO, AZO, TiO₂) a pre technológiu displejov (ITO, AZO) a všetkých vhodných materiálov pre reaktívne jednosmerné impulzové naprašovanie (napr. Si wafer, sklo, kovy, plasty a iné).
 - Magnetronový systém s pulznou duálnou MS separáciou s výkonom 5kW . Ide o rádi-ofrekvenčný naprašovací systém s predpätím. Reaktívny jednosmerný impulzový rozprašovací systém z rôznych materiálov terčikov ako sú reaktívne kovové oxidy a kovy je určený pre povlakovanie targetov reaktívnym spôsobom. Je vhodný pre súčasné naprašovanie kovových oxidov a izolujúcich materiálov prostredníctvom rádiofrekvenčného rozprašovania, resp. kovov prostredníctvom
 - PIII for 3D substrates. Device for ion implantation via immersing into plasma for 3D substrates with dimensions max. 200 mm x 200 mm x 200 mm is equipped by the process module (anticorrosion steel chamber), load lock module with accessories, system of gas economy, and control system. The gas plasma is excited from ICP (inductively coupled plasma) source (frequency area: 13.56 MHz, power: 1 kW), maximum output voltage is 40 kV.
 - PIII for planar substrates. The device PIII – Plasma Immersion Ion Implantation for planar substrates with a diameter max200 mm is equipped by a process module (aluminium chamber), load lock module with accessories, system of gas economy, and control system. The gas plasma is excited from ICP (inductively coupled plasma) source with two aerials (frequency area: 13.56 MHz, power: 1 kW), maximum output voltage is 20 kV.
 - Magnetron system with pulse dual MS separation with power/výkon 2.5 kW. It is a reactive one direction impulse magnetron sputtering system.
 - Device for coating of metal targets either by reactive or non-reactive way, especially the oxide and nitrides for optics, electronics (GaN, InN), photovoltaic (ITO, AZO, and TiO₂), and for the display technology (ITO, AZO) as well as for all suitable materials for reactive one direction impulse magnetron sputtering (e.g. Si wafer, glass, metals, plastics, etc.).
 - Magnetron system with pulse dual MS separation with power of 5 kW. It is a radio frequency sputtering system with bias voltage. Reactive one direction impulse sputtering system of various target such as reactive metal oxides and metals is determined for coating the targets by a reactive way. It is suitable for simultaneous sputtering of metals oxides and insulation materials via radio frequency sputtering, or metals via one direction sputtering for materials with high refractive index and for composites.
 - Langmuir probe – a probe based on an electrostatic principle providing plasma diagnostics.

jednosmerného naprašovania pre materiály s vysokým indexom lomu a kompozity.

- Langmuirova sonda – sonda na elektrostatickom princípe, slúžiaca na diagnostiku plazmy, vybavená príslušným softvérom.
- Elipsometer – zariadenie na zisťovanie hrúbky tenkých vrstiev zo zmeny stavu polarizácie svetla po odraze od vyšetrovanej vzorky

ÚSTAV APLIKOVANEJ INFORMATIKY, AUTOMATIZÁCIE A MECHATRONIKY

Laboratórium riadiacích systémov

Výskumné pracoviská komplexných procesov

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Peter Schreiber, CSc.,
email: peter.schreiber@stuba.sk,
Ing. Jana Flochová, PhD.,
email: jana.flochova@stuba.sk,
Ing. Dmitrii Borkin,
email: dmitrii.borkin@stuba.sk)

Výskumné pracovisko vývoja a projektovania riadiacích systémov

(kontaktná osoba:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk,
Ing. Dušan, Horváth, PhD.,
email: dusan.horvath@stuba.sk)

Výskumné pracovisko pre modelovanie a simuláciu technologických procesov

(kontaktná osoba:

doc. Mgr. Róbert Vrábel, PhD.,
email: robert.vrabel@stuba.sk),
Ing. Martin Juhás, PhD.,
email: martin.juhas@stuba.sk

Distribúovaný riadiaci systém PCS7

(kontaktná osoba:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk)

Toto laboratórium predstavuje spodnú úroveň riadenia výrobných a technologických procesov. Zahŕňa zber a spracovanie informácií z technolo-

It is equipped with appropriate software.
• *Ellipsometer – a device for measuring the thickness of thin layers from the changing stage of light polarisation after reflection from the measured sample.*

INSTITUTE OF APPLIED INFORMATICS, AUTOMATION AND MECHATRONICS

Laboratory of Control Systems

Research workplaces for complex processes

(contact person:

doc. Ing. Peter Schreiber, CSc.,
email: peter.schreiber@stuba.sk,
Ing. Jana Flochová, PhD.,
email: jana.flochova@stuba.sk,
Ing. Dmitrii Borkin,
email: dmitrii.borkin@stuba.sk)

Research workplace for development and design of control systems

(contact person:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk,
Ing. Dušan, Horváth, PhD.,
email: dusan.horvath@stuba.sk)

Research workplace for development and simulation of technological processes

(contact person:

doc. Mgr. Róbert Vrábel, PhD.,
email: robert.vrabel@stuba.sk),
Ing. Martin Juhás, PhD.,
email: martin.juhas@stuba.sk

PCS7 Distributed Control System

(contact person:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk)

This laboratory represents the lower level in the production and technological processes control. It involves collecting and processing information from the technological process as well as the control algorithms utilising programmable logic controllers or industrial regulators able to communicate with superior

gického procesu, ako aj algoritmy riadenia prostredníctvom programovateľných logických automatov alebo priemyselných regulátorov schopných komunikovať s nadradeným systémom vyššej úrovne. Laboratórium obsahuje časti zdieľané medzi jednotlivými pracoviskami (vnútorné rozvody elektrickej energie vrátane istenia, eternetové rozvody vrátane príslušných aktívnych a pasívnych prvkov, rozvody dátových zberníč, pripravené signálové rozvody a pripojenie externých zdrojov signálu) a pracovné stanice.

Pre modelovanie, riadenie a optimalizáciu systémov a procesov, kedy matematický model objektu riadenia neexistuje, prípadne sa nedá alebo ho nevieme zostaviť, ponúkame riešenie prostredníctvom progresívnych metód modelovania, riadenia a optimalizácie. Do úvahy prichádza fuzzy modelovanie a riadenie, **využitie neuronových sietí a optimalizačné genetické algoritmy**. V prípade možnosti vyjadrenia poznatkov o procese v explicitnej forme je možné využiť poznatkové a **expertné systémy**.

Laboratórium pozostáva z nasledovných pracovísk:

a) Výskumné pracoviská komplexných procesov

Pracovisko obsahuje nižšie opísané modely a komponenty:

- Hybridný výrobný systém

Fyzický model hybridného výrobného systému spájajúci prvky procesnej a priemyselnej automatizácie, ktorý umožňuje simuláciu komplexných operácií a procesov, aké sa vyskytujú v podnikoch potravinárskeho, chemického a farmaceutického priemyslu.

- Spojitý výrobný systém

Výbava pozostáva z piatich identických laboratorných modelov, ktoré slúžia na simuláciu technologických procesov z oblasti procesnej automatizácie a vykonávanie súvisiacich experimentov.

b) Výskumné pracovisko vývoja a projektovania riadiacich systémov

Systém obsahuje softvérové prostriedky pre počítačom podporovaný návrh a tvorbu dokumentácie automatizovaných riadiacich systémov. Súčasťou sú hardvérové komponenty a pracovné panely pre simuláciu a testovanie navrhnutých

system of higher level. The laboratory contains the parts shared among individual workplaces (internal electricity distribution including circuit-breakers, Ethernet wiring including corresponding active and passive components, data bus network, signal distribution systems, and connection of external signal sources), and working stations.

For modelling, controlling and optimising the systems and processes where the mathematical model object of control does not exist, or eventually it cannot be set or the way of setting it is unknown, we offer the solution via progressive methods of modelling, controlling and optimising using fuzzy modelling and control, **utilisation of neural networks and optimisation genetic algorithms**. In case of knowing the processes explicitly, it is possible to use knowledge and **expert systems**.

The laboratory comprises the following workplaces:

a) Research workplaces for complex processes

The workstation includes the models and components described below:

- Hybrid production system

Physical model of hybrid production system connecting elements of process and industrial automation. The model enables simulating complex operations and processes occurring in food, chemical and pharmaceutical enterprises.

- Model of communicating vessels

The equipment consists of five identical laboratory models used to simulate technological processes from the field of process automation and to perform the field related experiments.

b) Research workplaces for development and design of control systems

The system contains software tools for computer aided design and production documentation of automated control systems. Hardware components and work panels for simulating and testing the designed and projected solutions, as well as server with input/output cards enabling simulation of various technological processes are also a part of the work-

a projektovaných riešení, ako aj server so vstupno-výstupnými kartami, ktorý pomocou softvérového vybavenia umožňuje simuláciu rôznych technologických procesov. Reálne signály zo simulovaných procesov sú prostredníctvom prepojovacieho rozvádzača privedené na vstupy a výstupy reálnych riadiacich prostriedkov. Ďalšia časť pracoviska predstavuje decentralizovaný systém riadenia (DCS), zložený z priemyselných riadiacich systémov, inžinierskych, operátorských, udržiavacích systémov a ďalších subsystémov a modulov uvedených nižšie.

c) Výskumné pracovisko pre modelovanie a simuláciu technologických procesov

Pracovisko obsahuje softvérové vybavenie a modely, slúžiace na:

- Multidoménovú simuláciu a modelovo-orientovaný návrh v oblasti dynamických a prepojených systémov na základe interaktívneho prostredia v spolupráci s prispôbitelnou množinou knižníc základných blokov.
- Využitie bežne používaných algoritmov pri riešení štandardných ako aj rozsiahlych optimalizačných úloh na základe využitia funkcií lineárneho programovania, kvadratického programovania, binárneho celočíselného programovania, nelineárnej optimalizácie, nelineárnych najmenších štvorcov, systému nelineárnych rovníc, či multikriteriálnej optimalizácie.
- Vyhľadávanie globálnych riešení pri problémoch obsahujúcich viacnásobné extrémny.
- Návrh, implementáciu, vizualizáciu a simuláciu neuronových sietí tam, kde by bolo použitie formálnej analýzy zložité, alebo nemožné, napríklad pri rozpoznávaní vzorov, alebo identifikácii a riadení nelineárnych systémov.
- Riešenie a manipuláciu so symbolickými matematickými výrazmi a vykonávanie výpočtov variabilnej presnosti. V súvislosti s prepojením na modul č. 1 umožňuje riešiť úlohy zahŕňajúce diferenciáciu, integráciu, zjednodušovanie, transformáciu a riešenie rovníc.
- Modelovanie a simuláciu fyzikálnych systémov zahŕňajúcich mechanické, elektrické, hydraulické a ďalšie fyzikálne domény.
- Simuláciu trojdimenzionálnych mechanických systémov ako sú roboty, zavesenie nápravy

place. Real control tool inputs and outputs are supplied with real signals of simulated processes obtained using a terminal block.

Decentralised control system (DCS), another part of the workplace, is composed of industrial control systems, engineering, human-machine, maintenance systems and of other sub-systems and modules listed below.

c) Research workplace for modelling and simulation of technological processes

The workplace includes software tools and models serving for:

- multi-domain simulation and model-oriented design in the field of dynamical and interconnected systems - utilising the interactive environment and adjustable set of basic block libraries
- using the commonly used algorithms in solving both standard and large-scale optimisation tasks - utilising functions for linear programming, quadratic programming, binary integer programming, non-linear optimisation, non-linear least squares, system of non-linear equations, or multi-criteria optimisation..
- searching global solutions for multiple extreme problems
- designing, implementing, visualising and simulating neural networks if the use of formal analysis is considered difficult, or impossible, e. g. pattern recognition, non-linear system identification, and control
- solving and handling the symbolic mathematical expressions and performing variable precision calculations. Connected to the module No. 1, it allows solving tasks involving differentiation, integration, simplification, transformation, and solving equations
- modelling and simulating physical systems involving mechanical, electrical, hydraulic, and other physical domains
- simulating three-dimensional mechanical systems such as robots, axle suspension system of vehicles, construction equipment, and plane bogies.

Research activities in the field of mathematical

vozidiel, stavebné zariadenia, podvozky lietadiel.

Výskumné aktivity v oblasti matematického modelovania a numerickej simulácie dynamických systémov sú zamerané na riešenie lineárnych a nelineárnych úloh v oblasti teórie riadenia s využitím moderných, sofistikovaných nástrojov teórie diferenciálnych rovníc, teórie dynamických systémov a numerickej analýzy. Súčasťou výskumného pracoviska je aj trojica robotov, na ktorých sa simulujú neštandardné kolízne a havarijné stavy robotických pracovísk ako aj optimalizácia ich riadenia.

d) Distribuovaný riadiaci systém PCS7

Systém obsahuje softvérové prostriedky pre počítačom podporovaný návrh a tvorbu dokumentácie automatizovaných riadiacích systémov. Súčasťou sú hardvérové komponenty a pracovné panely pre simuláciu a testovanie navrhnutých a projektovaných riešení, ako aj server so vstupno-výstupnými kartami, ktorý pomocou softvérového vybavenia umožňuje simuláciu rôznych technologických procesov. Reálne signály zo simulovaných procesov sú prostredníctvom prepojovacieho rozvádzača privedené na vstupy a výstupy reálnych riadiacích prostriedkov.

Ďalšia časť pracoviska predstavuje decentralizovaný systém riadenia (DCS) zložený z priemyselných riadiacích systémov, inžinierskych, operátorských, udržiavacích systémov a ďalších subsystémov a modulov. Systém bude určený pre výskum a vývoj homogénnych i heterogénnych úloh automatizácie a riadenia pre všetky priemyselné odvetvia pomocou rôznych technologických i softvérových prístupov (zamerané najmä na spojitý procesy).

Laboratórium iCIM

Výskumné pracoviská distribuovaných systémov riadenia výrobných a technologických procesov

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Pavel Važan, PhD.,

email: pavel.vazan@stuba.sk,

Ing. Martin Németh, PhD.,

email: martin.nemeth@stuba.sk)

modelling and numerical simulation of dynamic systems are focused on solving linear and non-linear tasks in the field of control theory using modern, sophisticated tools of differential equations theory, theory of dynamic systems and numerical analysis.

The equipment of the research workplace is complemented by three robots on which non-standard collisions and accidents of robotic workplaces are simulated as well as the optimisation of their control.

b) PCS7 Distributed Control System

The system contains software means for computer-aided design and development of automated control systems documentation.

The system comprises also hardware components and working panels for simulating and testing the designed and projected solutions as well as it contains a server with input-output cards which due to its software tools allows simulating of different technological processes.

Real signals from simulated processes are brought to inputs and outputs of real control means by a connecting distributor.

Another part of the workplace is represented by a decentralised control system (DCS) composed of industrial control systems, engineering, human-machine, maintenance systems and of other subsystems and modules. The system will be determined for the research and development of homogenous and heterogenous tasks of automation and control for all industrial fields using various technological and software approaches (focused mainly on joint processes).

Laboratory iCIM

The research workplaces for distributed systems for control of production and technology processes

(contact person:

prof. Ing. Pavel Važan, PhD.,

email: pavel.vazan@stuba.sk,

Ing. Martin Németh, PhD.,

email: martin.nemeth@stuba.sk)

Výskumné pracovisko logického a sekvenčného riadenia (LOGIC)

(kontaktná osoba:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk,
Ing. Andrea Némethová, PhD.,
email: andrea.nemethova@stuba.sk)

Vybudované špecializované laboratórium pokrýva technologickú a vizualizačnú úroveň riadenia podniku. Laboratórium a jeho pracoviská sú prepojené nielen navzájom, ale aj s nadradeným systémom a úrovňou riadenia podniku. Takto vytvorené laboratórium vytvára priestor pre výskum a vývoj v širokej oblasti hardvérových, komunikačných a softvérových prostriedkov automatizovaného riadenia, znalostných systémov, archivácie a distribúcie poznatkov na nadradené systémy.

Pracovisko ponúka:

- analýzu pyramídových systémov riadenia,
- návrh modelu výrobného procesu automatizovaného riadenia v jednotlivých úrovniach pyramídového modelu,
- návrh a integráciu vybraných subsystémov riadenia do samotného systému riadenia,
- analýzu, návrh a aplikáciu bezpečnostne – kritických subsystémov do procesu riadenia podľa platných noriem,
- elimináciu možných porúch v prevádzke bezpečnostne – kritických technologických procesov ako súčasť návrhu hardvéru a softvéru riadenia bezpečnostne – kritických procesov,
- optimalizáciu návrhu a integrácie bezpečnostne – kritických subsystémov riadenia.

Súčasťou laboratória sú nasledovné výskumné pracoviská:

a) Výskumné pracoviská distribuovaných systémov riadenia výrobných a technologických procesov (DSC)

Pracovisko obsahuje nižšie opísané modely a komponenty.

- Modulárny výrobný systém

Fyzický model modulárneho výrobného systému, ktorý umožňuje simuláciu komplexných operácií a procesov, aké sa vyskytujú v podnikoch automobilového, strojárského a elektrotechnického priemyslu. Čiastkové technológie obsiahnuté v

Research workplace of logical and sequential control (LOGIC)

(contact person:

doc. Ing. German Michalčonok, CSc.,
email: german.michalconok@stuba.sk,
Ing. Andrea Némethová, PhD.,
email: andrea.nemethova@stuba.sk)

The laboratory is specialised for technology and visualisation control level. The laboratory and its workplaces are linked not only to each other, but they are also connected to the higher-level system and to the enterprise control level. Laboratory equipped in this way enables research and development of a wide variety of hardware, communication and software resources of automated control, knowledge systems, knowledge archiving and its distribution to higher-level systems.

The workplace offers:

- analysing the pyramidal control systems
- designing a model of an automated control production process in its individual levels of a pyramidal model
- designing and integrating of selected control subsystems into the superior control system
- analysing, designing, and applying security critical subsystems into the control process in compliance with standards in force
- eliminating of possible defects in the operation of security-critical technological processes as a part of hardware and software design of security-critical processes control
- optimising the design and integrating the security-critical subsystems of control.

The laboratory comprises the following research workplaces:

a) Research workplaces for distributed systems for control of production and technology processes (DSC)

The workplace includes the models and components listed below:

- Modular production system

Physical model of a modular production system enabling simulating complex operations and processes occurring in automotive, engineering and electronics industry enterprises. Sub-technologies found in the model are used in all industrial sectors, and therefore, the use of this

rámci modelu sú súčasťou všetkých priemyselných odvetví, a preto využitie tohto zariadenia sa neobmedzuje len na konkrétny priemysel, ale umožňuje riešiť akékoľvek úlohy spojené s priemyselnou automatizáciou, ako aj s nimi súvisiacimi informačnými technológiami.

- CNC výrobný systém

Fyzický model CNC výrobného systému spájajúci CNC sústruh a CNC frézku, ktoré sú obsluhované priemyselnými robotmi so šiestimi stupňami voľnosti. Model umožňuje pripojenie na ďalšie modely pracoviska, aby bolo možné zostaviť komplexné pracovisko predstavujúce kompletnú výrobu. V rámci predmetného modelu je možné simulovať, vyvíjať a skúmať plne automatizované výrobné procesy z oblasti strojárskoho priemyslu a s nimi súvisiace informačné a komunikačné technológie.

b) Výskumné pracovisko logického a sekvenčného riadenia (LOGIC)

Pracovisko obsahuje nižšie opísané modely a komponenty.

- systém pre logické a sekvenčné riadenie,
- systém meničov frekvencie a asynchrónnych motorov,
- systém pre optické rozpoznávanie a optickú kontrolu rozmerovej a tvarovej presnosti,
- systém pre pohyb autonómneho vozíka v priestore,
- systém riadenia robotov.

Laboratórium Big Data a integrácie informačných a riadiacích systémov

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Pavol Tanuška, PhD.,
email: pavol.tanuska@stuba.sk,
doc. Ing. Michal Kebísek, PhD.,
email: michal.kebisek@stuba.sk)

Laboratórium tvorí integrovaný informačný systém podnikovej úrovne riadenia. Jadro tvoria systémy pre plánovanie a riadenie výroby, správu dokumentov, nástroje pre **Business Intelligence**, simulátor procesov a obslužných procesov s možnosťou ich optimalizácie. Súčasťou je aj implementácia vzájomnej spolupráce a prepojenia jednotlivých modulov laboratória. Laboratórium vytvára priestor pre výskum a vývoj v oblasti integrácie informač-

device is not limited to a particular industry. However, it allows the users to address any tasks connected to industrial automation, as well as to related information technologies.

- CNC production system

Physical model of a CNC production system combining a CNC lathe and a CNC twin miller, operated by industrial robots with six degrees of freedom. The model enables connecting to other models of the workplace following the purpose of constructing a complex workplace representing complete production. The model can be used for simulating, developing and exploring fully automated production processes from the field of engineering industry as well as information and communication technologies related to the processes.

b) Research workplace for logical and sequential control (LOGIC)

The workplace includes the models and components listed below:

- system for logical and sequential control
- system of frequency converters and asynchronous motors
- system for optical recognition and visual check of dimension and shape accuracy
- system for autonomous carriage movement in the area
- system for controlling the robot.

Laboratory of Big Data and Integration of Information and Control Systems

(contact person:

prof. Ing. Pavol Tanuška, PhD.,
email: pavol.tanuska@stuba.sk,
doc. Ing. Michal Kebísek, PhD.,
email: michal.kebisek@stuba.sk)

The laboratory includes integrated information system of the corporate level equipped with the systems for production planning and control, administration of documents, tools for **Business Intelligence**, simulator of processes and service processes with the possibility of their optimisation. Implementation aiming at ensuring the mutual cooperation and interconnection of individual laboratory modules is the integral part of the laboratory. The laboratory provides the possibilities for research and de-

ných a riadiacích systémov, simulácie a optimalizácie systémov ako aj v oblasti **Big Data** a prediktívnych analýz.

V laboratóriu sa realizuje výskum a riešia sa problémy pre prax, ktoré súvisia so zberom, spracovaním a analýzou extrémneho objemu štruktúrovaných a neštruktúrovaných dát za účelom riadenia zložitých systémov. Vykonávajú sa analýzy dát s cieľom získať nové, potenciálne využiteľné znalosti, ktoré je možné využiť na rôznych úrovniach hierarchického riadenia, ako napr. pred-

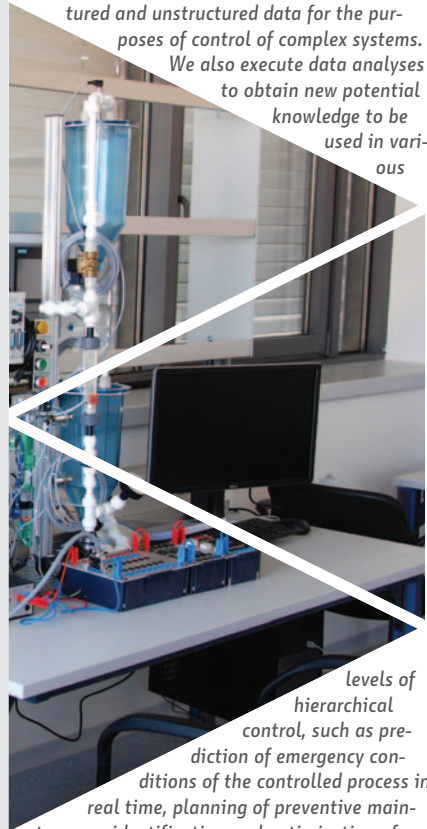


ikcia haviarjnych stavov riadeného procesu v reálnom čase, plánovanie preventívnej údržby, identifikácia a optimalizácia relevantných parametrov riadenia procesov a podobne.

Zaoberáme sa tvorbou dátových úložísk pre ukládanie a archivovanie štruktúrovaných a neštruktúrovaných produkčných dát z jednotlivých hierarchických úrovní. Návrhom platforiem založených na Data mining-u, určených na analýzu dostupných produkčných dát za

velopment in the field of integrating the information and control systems, simulations and optimisation of systems as well as in the field of **Big Data**, and predictive analyses.

In the laboratory we carry out the research and investigate professional issues for practice, particularly those related to collecting, processing, and analysing of an extreme volume of structured and unstructured data for the purposes of control of complex systems. We also execute data analyses to obtain new potential knowledge to be used in various



levels of hierarchical control, such as prediction of emergency conditions of the controlled process in real time, planning of preventive maintenance, identification and optimisation of relevant parameters of processes control, etc.

We also deal with forming the data repository to store and archive structured and unstructured data from individual hierarchical levels, designing the platforms based on Data mining determined for analysing available production data to find and recognize the patterns in data,

účelom nachádzania a rozpoznania vzorov v dátach, ktoré môžu mať vplyv na získanie nových poznatkov o analyzovanom procese za účelom predikcie havarijných stavov, optimalizácie procesu, zníženia prevádzkových nákladov a podobne.

Laboratórium informačných technológií

(kontaktná osoba:

Ing. Bohuslava Juhášová, PhD.,

email: bohuslava.juhasova@stuba.sk)

Laboratórium je zamerané na podporu vývoja informačných systémov, podporuje tiež moderné spôsoby modelovania, riadenia a optimalizáciu procesov pomocou znalostných prístupov, fuzzy riadiacich systémov, **genetických algoritmov** a **neurónových sietí**, ako aj počítačom podporovaného modelovania signálov a dynamických systémov a podporuje prácu s vybranými metódami modelovania a možnosti ich aplikácie pri analýze a syntéze regulačných obvodov. Je tu možné využívať služby operačných systémov pri návrhu a realizácii programových systémov riadenia procesov, aplikáciu grafických systémov v automatizácii priemyselných procesov. Vybavenie laboratória tiež umožňuje skúmať realizáciu komunikačných dátových sietí v rôznych oblastiach použitia, plánovať a projektovať ucelené komunikačné štruktúry.

Laboratórium numerických simulácií

Výskumné pracovisko termálnych analýz

(kontaktná osoba:

doc. RNDr. Mária Behúlová, CSc.,

email: maria.behulova@stuba.sk,

Ing. Štefan Hajdu, PhD.,

email: stefan.hajdu@stuba.sk)

Výskumné pracovisko pevnostných a dynamických analýz

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Milan Nad', PhD.,

email: milan.nad@stuba.sk,

Ing. Rastislav Ďuriš, PhD.,

email: rastislav.duris@stuba.sk)

Laboratórium numerických simulácií pozostáva z dvoch vzájomne prepojených výskumných

which can thus have impact on acquiring new knowledge about the analysed process and increase the ability to predict emergency conditions, optimisation of the process, or decrease of operational costs, etc.

Laboratory of Information Technologies

(contact person:

Ing. Bohuslava Juhášová, PhD.,

email: bohuslava.juhasova@stuba.sk)

*The laboratory is focused on the support of information systems development as well as on the modern ways of modelling, controlling, and optimising processes via knowledge approaches, fuzzy control systems, **genetic algorithms** and **neural networks** as well as via computer-aided modelling of signals and dynamic systems while supporting selected methods of modelling and possibilities of their application in the analyses and syntheses of regulation circuits. For designing and implementing the program systems of control processes, it is possible to utilise the services of operational systems as well as utilise the application of graphical systems for automation of industrial processes. The laboratory equipment also allows researching the implementation of communication data networks in different uses, plan, or project compact communication structures.*

Laboratory of Numerical Simulations

Research workplace for thermal analyses

(contact person:

doc. RNDr. Mária Behúlová, CSc.,

email: maria.behulova@stuba.sk,

Ing. Štefan Hajdu, PhD.,

email: stefan.hajdu@stuba.sk)

Research workplace for strength and dynamics analyses

(contact person:

doc. Ing. Milan Nad', PhD.,

email: milan.nad@stuba.sk,

Ing. Rastislav Ďuriš, PhD.,

email: rastislav.duris@stuba.sk)

The laboratory of numerical simulations includes two mutually connected research workplaces: the Research workplace for strength and dynamic

pracovísk, a to Výskumného pracoviska pevnostných a dynamických analýz a Výskumného pracoviska termálnych analýz. Laboratórium je určené na realizáciu numerických analýz a počítačových simulácií mechanických a mechatronických sústav a technologických procesov výroby a spracovania materiálov, zahŕňajúcich riešenie pevnostných, dynamických, tepelných, fluidných a elektro-magnetických úloh, ako aj zložitých kontaktných a multifyzikálnych problémov. V laboratóriu sú inštalované programové systémy ANSYS (modulárny programový systém pre riešenie multifyzikálnych inžinierskych problémov metódou konečných prvkov), DEFORM (programový systém pre numerickú simuláciu procesov tvárnenia a tepelného spracovania), SYSWELD (softvér pre modelovanie a simuláciu procesov tepelného spracovania a zvárania so zahrnutím fázových transformácií), MSC Marc (konečno-prvkový programový systém pre riešenie vysoko nelineárnych úloh), MSC Adams (dynamické simulácie virtuálnych prototypov mechanických sústav), Dynast (simulácia a animácia správania sa dynamických sústav), JMatPro (softvér pre výpočet materiálových vlastností multikomponentných zliatin), Wolfram Mathematica a Matlab.

Vybavenie laboratória umožňuje realizovať i experimentálne merania napätí a deformácií, tenzometrickou metódou (systém QuantumX firmy HBM), teplotných polí termočlámkami termokamerou Flir, merania v oblasti vibrácií a hluku (systémom PULSE firmy Bruel&Kjaer). Pracovisko ponúka výpočtové práce v oblasti návrhu, analýzy a optimalizácie konvenčných a nekonvenčných priemyselných ohrevov kovových a nekovových materiálov pre procesy tepelného spracovania, tvárnenia, zvárania a zlievania včítane špeciálnych vysokofrekvenčných elektrických a indukčných ohrevov, ohrevov laserovým a plazmovým lúčom, ako aj ohrevov v podmienkach elektromagnetickej levitácie. Ďalej sa už niekoľko rokov riešia úlohy, vykonáva konzultačnú a posudzovateľskú činnosť pre viacero významných priemyselných podnikov najmä z oblasti strojárstva, energetiky, výroby a spracovania kovových, nekovových a kompozitných materiálov, výskumu, ako aj medicíny.

analyses and the Research workplace for thermal analyses. The laboratory is focused on the implementation of numerical analyses and computer simulations of mechanical and mechatronic systems and technological processes of production and materials processing including investigation of strength, dynamic, thermal, fluid, and electromagnetic tasks as well as dealing with complex contact and multi-physical issues. In the laboratory, there are the following program systems installed: ANSYS (modular programový systém pre riešenie multifyzikálnych inžinierskych problémov metódou konečných prvkov), DEFORM (program system for numerical simulation of forming and thermal processing processes), SYSWELD (software for modelling and simulation of processes of thermal processing and welding including phase transformations), MSC Marc (final-element/konečno-prvkový program system for solving high non-linear tasks), MSC Adams (dynamic simulations of virtual prototypes of mechanical systems), Dynast (simulation and animation of dynamic systems behaviour), JMatPro (software for calculation of material properties of multi-component alloys), Wolfram Mathematica, and Matlab.

Vybavenie laboratória umožňuje realizovať i experimentálne merania napätí a deformácií, tenzometrickou metódou (systém QuantumX firmy HBM), teplotných polí termočlámkami termokamerou Flir, merania v oblasti vibrácií a hluku (systémom PULSE firmy Bruel&Kjaer). The laboratory equipment offers calculation operations in the field of design, analysis and optimisation of conventional industrial heatings of metal and non-metal materials for the processes of thermal processing, forming, welding, and founding including specialised high-frequency electric and induction heatings, heatings by laser or plasma beams as well as heatings in the conditions of electro-magnetic levitation. In the laboratory we have been providing various tasks investigation, consultation and review services for several significant industrial plants, particularly in the field of machine engineering, power engineering, production and processing of metal, non-metal and composite materials, research and medicine.

ÚSTAV PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA A MANAŽMENTU

Laboratórium efektívnej komunikácie

(kontaktná osoba:

Ing. Peter Szabó, PhD.,

email: peter.szabo@stuba.sk)

Laboratórium je vybudované na rozvoj osobnostných charakteristík zamestnancov a študentov s cieľom plánovania rozvoja komunikačných zručností. Efektívna komunikácia v organizácii je jedným zo základných predpokladov jej fungovania, jej význam na pracovisku spočíva najmä v tom, že spoluuvytvára vzťahy medzi jednotlivými zamestnancami a študentmi. Komunikácia je hlavným nástrojom hodnotenia ľudí, ich motivácie a usmerňovaní, preto by sa manažéri mali usilovať o zvládnutie zásad efektívnej komunikácie, zdokonaľovanie svojich komunikačných zručností a o zvládnutie efektívnych komunikačných techník.

Laboratórium ponúka možnosť (priestor) pre zlepšenie a realizáciu aktivít v nasledovných oblastiach:

- zvýšenie úrovne komunikačných zručností zamestnancov,
- korekcia nedokonalostí vo verbálnej a neverbálnej komunikácii,
- zvýšenie sebavedomia v rôznych komunikačných situáciách,
- vzdelávacie aktivity zamestnancov,
- využitie priestorov na pracovné porady a rokovania so zástupcami priemyselnej praxe.

Laboratórium analýzy práce - Ergonomické laboratórium

(kontaktná osoba:

Ing. Petra Marková, PhD.,

email: petra.markova@stuba.sk)

Ergonomické laboratórium pri UPIM, STU Bratislava MTF so sídlom v Trnave, situované v budove TO2 2.205 vytvára priestor pre modelovanie a hodnotenie vzťahov v subsystéme človek - stroj na fyzických i virtuálnych modeloch variantov analyzovaných pracovísk a pracovných situácií. Aktivity realizovateľné v ergonomickom laboratóriu:

INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Laboratory of efficient communication

(contact person:

Ing. Peter Szabó, PhD.,

email: peter.szabo@stuba.sk)

The laboratory is built to develop personality characteristics of employees and students with the aim at planning their communication skills development. Effective communication within the organisation is one of the essentials of its successful operation as it forms mutual relationships of individual employees and students. Communication is the basic tool of assessing people, their motivation and controlling, therefore, the managers should manage the principles of effective communication, improve their communication skills, and manage efficient communication techniques.

The laboratory provides the possibility (space) for improving and implementation of the activities in the following fields:

- improvement of employees' communication skills level,
- correction of imperfections in verbal and non-verbal communication,
- improvement of self-confidence in different communication situations,
- educational activities for employees,
- utilisation of premises for meetings and negotiations with the representatives of industrial practice.

Laboratory of Work Analysis - Ergonomic laboratory

(contact person:

Ing. Petra Marková, PhD.,

email: petra.markova@stuba.sk)

The ergonomic laboratory of the Institute of Industrial Engineering and Management is situated in room no. TO2 2.205 and provides the space for modelling and evaluating the relations in the human-machine subsystem on physical and virtual models of analysed workplaces and work situations. The activities applicable in the Ergonomic laboratory are as listed below:

- Pedagogické aktivity – v laboratóriu je možné realizovať laboratórne cvičenia z predmetov: Ergonómia, Základy priemyselného inžinierstva – časť Ergonómia, Analýza, meranie a racionalizácia práce. Výuka v laboratóriu je obmedzená na menšiu kapacitu študentov kvôli možnosti realizovať praktické cvičenia s vybavením laboratória. Zároveň laboratórium vytvára priestor pre vzdelávanie a poskytovanie školení pre záujemcov z praxe, menovite ergonómov, podnikových manažérov, konštruktérov, priemyselných dizajnérov, bezpečnostných technikov, špecialistov pre verejné zdravotníctvo a oblasť preventívneho pracovného lekárstva.
- Výskumné aktivity – v laboratóriu je možné realizovať základný a aplikovaný výskum pre účely výskumných projektov, podnikateľskej činnosti a pre riešenie bakalárskych a diplomových prác pre podniky prioritne z oblasti mikroergonómie. V súčasnosti je laboratórium pripravené pre antropometrické merania a demonštráciu meracej techniky potrebnej k meraniu ukazovateľov zaručujúcich bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, a tiež na demonštráciu merania fyzickej výkonnosti organizmu. Zariadenie pre fyzickú simuláciu montážnych prác spolu s technikou pre dynamometriu používame na ukážky možností ergonomickej racionalizácie pri zisťovaní a odstraňovaní rizikových faktorov znižujúcich efektívnosť ľudskej práce. Počíta sa aj s výskumnými aktivitami zameranými na skvalitňovanie fyzickej simulácie a metód vyhodnocovania pohybových aktivít spolu s meraním síl vynakladaných prstami a dlaniami rúk pri simulovanej pracovnej aktivite. Po dokúpení príslušnej techniky sa tu plánuje využívať aj vyhodnocovanie videozáznamov pri analýzach výskytu rizikových faktorov ako v laboratórnych tak aj v podmienkach prevádzok priemyselných podnikov.

Charakteristika laboratória: Laboratórium priemyselného inžinierstva „Digitálny podnik“ sa nachádza v počiatočnej fáze vybudovania, a postupne bude s dobudované, tak aby splnilo funkciu laboratória v oblasti priemyselného inžinierstva. V súčasnosti je umiestnené v prie-

- pedagogical activities – in the laboratory it is possible to carry out laboratory exercises from the following subjects: Ergonomics, Basics of Industrial Engineering – part of Ergonomics, and Analysis, Measurement and Rationalisation of Work. The training in the laboratory is limited to the lower capacity of students so that the practical exercises with the laboratory equipment is effective. At the same time, the laboratory provides space for trainings and courses for practice, e.g. for ergonomists, plant managers, constructors, industrial designers, safety technicians, experts in public health and preventive occupational medicine.
- Research activities – in the laboratory it is possible to carry out base and applied research for the purposes of research projects, entrepreneurial practice and for the research within bachelor and master theses elaborated for the enterprises primarily in the field of microergonomics. Currently, the laboratory is prepared for antropometric measurements and demonstration of measuring tools necessary for measuring indicators ensuring occupational health and safety as well as for the demonstration of measuring the physical capacity of an organism. The device for physical simulation of assembly operations together with the technology for dynamometry is used to show the possibilities of ergonomic rationalisation in detecting and eliminating the risk factors decreasing the effectiveness of human work. We also plan to carry out research activities focused on improving the physical simulations and evaluation methods of movements together with measuring the power given out by the fingers and palms in the simulated work activity. After purchasing a corresponding technology, we plan to evaluate the video-recordings for the analysis of risk factors occurrence in laboratory conditions and in the conditions of industrial plants as well.

Characteristics of the laboratory: the laboratory of industrial engineering “Digital Enterprise” is now in the in the stage of being built, and it is planned to be gradually accomplished so that it meets the requirements of a functional laboratory in the field of industrial management.

storoch Laboratória analýzy práce v miestnosti TO2 2.205. Je vybavené softvérovým balíkom Technomatix Manufacturing Academic Bundle, konkrétne modulmi Process Simulate a Plant Simulation, Jack a Jill – Ergonómia simuláciou. V laboratóriu je možné vyučovať predmety ŠP Priemyselné inžinierstvo. Študenti môžu v rámci svojich schopností využívať laboratórium prostredníctvom riešenia záverečných prác, resp. prác podobného alebo príbuzného charakteru v technických smeroch ŠP Priemyselné inžinierstvo, resp. podobného alebo príbuzného odboru. Laboratórium vytvára potenciál pre rozvoj spolupráce so spoločnosťami z automobilového priemyslu a inými spoločnosťami (napr. poskytovateľom vzdelávania a pod.) v oblasti Digitálneho podnikníka.

IT laboratórium MS Project Professional (kontaktná osoba:

Ing. Jana Samáková, PhD.,
email: jana.samakova@stuba.sk)

IT laboratórium MS Project Professional vzniklo v rámci projektu: „Centrum pre rozvoj kompetencií v oblasti premysleného inžinierstva a manažmentu“. Laboratórium je orientované na počítačovú podporu projektového riadenia, štatistickú analýzu a riadenie podnikových procesov.

V IT laboratóriu, ktoré je umiestnené v miestnosti TO2 2.128, je umiestnených 18 počítačov, interaktívna tabuľa a skenovacie zariadenie. V laboratóriu je nainštalovaný softvér na skenovanie dokumentov, prieskumov a testov, softvér na tvorbu testov a ankiet pre mapovanie odborných vedomostí (Test Elements) a softvér na tvorbu a spracovanie online testov a ankiet pre potreby identifikácie a analýzy potrieb priemyselných podnikov (Test Elements Online). Test Elements je centrálnym systémom, ktorý integruje viacero modulov do jedného celku: vytváranie, generovanie a vyhodnocovanie testov.

V rámci výučby predmetu „Projektový manažment“ a na podporu projektového riadenia sa využíva Microsoft Project, ktorý je v súčasnosti najvyužívanejším prostriedkom pre riadenie, plánovanie a sledovanie projektov. Ponúka efektívne nástroje pre riadenie projektov a je

Currently, it is situated in the premises of the Laboratory of Work Analysis in room no. TO2 2.205. It is equipped with Technomatix Manufacturing Academic Bundle software package, with Process Simulate and Plant Simulation, Jack and Jill – Ergonomics by Simulation modules in particular. In the laboratory it is possible to teach subjects within Industrial Management study programme. Students can utilise the laboratory for their research within their bachelor and master theses, or within similar research of other technical study programmes. The laboratory provides the potential for cooperation with automotive and other companies (e. g. education oriented) in the field of “Digital Enterprise”.

IT laboratory MS Project Professional

(contact person:

Ing. Jana Samáková, PhD.,
email: jana.samakova@stuba.sk)

IT laboratory MS Project Professional originated within the “Centre for Competence Development in Industrial Engineering and Management” project. The laboratory is oriented on computer-aided project management, statistical analysis and management of plant processes.

In this IT laboratory which is situated in the room no. TO2 2.128, there are 18 computers, an interactive board and a scanning device with the software installed for scanning documents, surveys and tests, further there is software for preparation of tests and questionnaires for mapping specific knowledge (Test Elements), and software for preparation and processing online tests and questionnaires to identify and analyse the needs of industrial plants (Test Elements Online). Test Elements is a central system integrating several modules into one package: preparation, generation and evaluation of tests.

Within teaching the subject of Project Management and for its support we utilise Microsoft Project which is currently the most used tool for managing, planning and monitoring projects. It offers efficient tools for project management and is focused on the determination of a detail plan for future, it can upgrade the information in the course of the project and

zameraný na vymedzenie podrobného plánu do budúcnosti, aktualizuje informácie v priebehu projektu a porovnáva ich s pôvodným plánom. Na štatistickú analýzu sa v IT laboratóriu nachádza aplikačný softvér pre štatistické spracovanie údajov (IBM SPSS Statistics Premium), ktorý je možné využiť napr. na pokročilú analýzu a prezentáciu údajov, matematicko-štatistické spracovanie experimentálnych údajov, tvorbu reportov a výstupov do informačného systému. Aplikačný softvér pre analýzu dát a sietí (IBM SPSS Modeler Professional) je možné využiť napr. pri identifikácii zákazní-



níkov ná-
chýlných
k odchodu ku konkurencii, identifikácii rizikových žiadateľov o úver a pod. Aplikačný softvér na internetový zber, spracovanie a vizualizáciu dát (IBM SPSS Data Collection) slúži na podporu systematického procesu zberu a spracovania dát.

Na riadenie podnikových procesov (ERP) je v laboratóriu nainštalovaný aplikačný softvér na návrh podnikových procesov, optimalizáciu podnikových procesov, aplikačný softvér na tvorbu manažérskych reportov a iné softvéry.

compares it with the original plan. For the statistical analysis in the IT laboratory there is application software for statistical data processing (IBM SPSS Statistics Premium) which can be utilised e.g. for advanced analysis and presentation of data, mathematical-statistical experimental data processing, preparation of reports and outputs into information system. The application software for data and networks analysis (IBM SPSS Modeler Professional) can be used e.g. for identification of customers susceptible to leave for the competitor, identification of risk applicants for a loan



or
credit,
etc. The application software for the Internet collecting, processing and visualising data (IBM SPSS Data Collection) can be used for the support of systematic collecting and processing of data.

For management of plant processes we have in the laboratory the application software (ERP) installed to help design and optimise plant processes. In addition, there are several other kinds of application software installed, e.g. software for preparation of managerial reports.

Zariadenia Ústavu priemyselného inžinierstva a manažmentu

Materiálne vybavenie UPIM pozostáva z prístrojového vybavenia jednotlivých laboratórií a software potrebných k realizovaniu výskumných aktivít.

Ergonomické laboratórium pri UPIM, STU Bratislava MTF so sídlom v Trnave, situované v budove TO2 2.205 vytvára priestor pre modelovanie a hodnotenie vzťahov v subsystéme človek - stroj na fyzických i virtuálnych modeloch variantov analyzovaných pracovísk a pracovných situácií.

V IT laboratóriu je umiestnených 18 počítačov, interaktívna tabuľa a skenovacie zariadenie. V laboratóriu je nainštalovaný softvér na skenovanie dokumentov, prieskumov a testov, softvér na tvorbu testov a ankiet pre mapovanie odborných vedomostí (Test Elements) a softvér na tvorbu a spracovanie online testov a ankiet pre potreby identifikácie a analýzy potrieb priemyselných podnikov (Test Elements Online). Test Elements je centrálnym systémom, ktorý integruje viacero modulov do jedného celku: vytváranie, generovanie a vyhodnocovanie testov.

ÚSTAV INTEGROVANEJ BEZPEČNOSTI

Laboratórium zisťovania príčin požiarov a havárií (kontaktná osoba:

prof. Ing. Karol Balog, PhD.,
email: karol.balog@stuba.sk;
doc. Ing. Jozef Martinka, PhD.,
email: jozef.martinka@stuba.sk)

Laboratórium zisťovania príčin vzniku požiarov je vybavené technickým vybavením, ktoré umožňuje overenie (potvrdenie alebo zamietnutie) hypotéz o vzniku požiaru. Laboratórium využíva najmodernejší prístup zisťovania príčin vzniku požiarov, ktorý je založený na predpoklade, že najpravdepodobnejšia hypotéza o vzniku požiaru je tá, ktorú na základe známych faktov nie je možné zamietnuť. Laboratórium umožňuje pre overenie hypotézy vzniku požiaru stanoviť parametre materiálov a výrobkov charakterizujúce uvoľnené teplo, šírenie plameňa, toxicitu

Devices of the Institute of Industrial Engineering and Management

Material equipment of the Institute includes the equipment of the individual laboratories and several kinds of software necessary for research activities.

Ergonomic laboratory of the Institute, situated in room no. TO2 2.205 provides the space for modelling and evaluating relationships in a human-machine subsystem on physical and virtual models of analysed workplaces and work situations.

The IT laboratory provides 18 PCs, an interactive board and a scanning device with installed software for scanning documents, surveys and tests, software for preparation of tests and questionnaires mapping specific knowledge (Test Elements), software for preparation and processing online tests and questionnaires to identify and analyse the needs of industrial plants (Test Elements Online). Test Elements is a central system integrating several modules into one package: preparation, generation and evaluation of tests.

INSTITUTE OF INTEGRATED SAFETY

Laboratory of analysing causes of fires and accidents zisťovania príčin požiarov a havárií

(contact person:
prof. Ing. Karol Balog, PhD.,
email: karol.balog@stuba.sk;
doc. Ing. Jozef Martinka, PhD.,
email: jozef.martinka@stuba.sk)

The laboratory of analysing reasons/causes of fires is equipped with technology providing the verification (confirmation or rejection) of hypotheses on fire occurrence. The laboratory utilises the most modern approach of analysing the causes of fire based on the most probable hypothesis is the one which based on known facts cannot be rejected. Regarding the hypothesis verification of fire occurrence, the laboratory allows determining the parameters of materials and products characterising

spodín horenia a viditeľnosť v priestore zasiahnutom požiarom.

Laboratórium protívýbuchovej prevencie

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,

email: richard.kuracina@stuba.sk)

V laboratóriu je možné stanovovať nasledovné požiarnotechnické a výbuchové charakteristiky všetkých druhov prachov:

- minimálna teplota vznietenia prachových vzoriek v usadenom stave
- teplota vznietenia prachových vzoriek v rozvírenom stave

Výbuchové charakteristiky

- dolná medza výbušnosti DMV zvrátených prachov
- maximálny výbuchový tlak p_{max}
- maximálna rýchlosť nárastu tlaku dp/dt_{max}
- výbuchová konštanta K_{st}
- Zápalnosť rozvírených prachov podľa normy EN 50281-2-1 v modifikovanej Hartmannovej trubici.

Na základe výsledkov meraní je možné zatriediť zariadenie s výskytom prachu a navrhnúť možnosti protívýbuchovej prevencie.

Laboratórium prípravy vzoriek

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,

email: richard.kuracina@stuba.sk)

Laboratórium má k dispozícii zariadenia umožňujúce prípravu skúšobných vzoriek pre štandardizované skúšobné metódy ako aj pre posudzovanie materiálov, výrobkov a technologických procesov simulujúcich podmienky ich využívania a prevádzkovania.

Laboratórium termickej analýzy

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Karol Balog, PhD.,

email: karol.balog@stuba.sk)

Laboratórium využíva na posudzovanie teplogeneračných procesov bezpečnostný kalorimeter SEDEX, horizontálny a vertikálny termoreaktor pracujúci v riadenej oxidačnej atmosfére.

the released heat, spread of fire, toxicity of fire exhausts, and visibility in the fire area.

Laboratory of explosion prevention

(contact person:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,

email: richard.kuracina@stuba.sk)

In the laboratory it is possible to determine the following fire-technical and explosive characteristics of all kinds of dust:

- *minimum temperature of dust samples ignition in deposited state*
- *temperature of ignition of dust samples in stirred state*

Explosion characteristics

- *minimum explosion limit of DMV stirred dusts of*
- *maximum explosion pressure (p_{max})*
- *maximum speed of pressure increase (dp/dt_{max})*
- *explosion constant (K_{st})*
- *ignitability of stirred dusts according to EN 50281-2-1 Standard in modified Hartmann tube*

Regarding the measurement results it is possible to classify the device with dust occurrence and propose the possibilities of explosion prevention.

Laboratory of sample preparation

(contact person:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,

email: richard.kuracina@stuba.sk)

The laboratory includes the devices allowing the preparation of samples for standardised testing methods as well as the evaluation of materials, products and technological processes simulating the conditions of their use and operation.

Laboratory of thermal analysis

(contact person:

prof. Ing. Karol Balog, PhD.,

email: karol.balog@stuba.sk)

The laboratory utilises SEDEX safety calorimeter for selfheating propensity, and horizontal and vertical thermoreactor operating in controlled oxide atmosphere.

Laboratórium bezpečnosti materiálov a výrobkov

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Karol Balog, PhD.,
email: karol.balog@stuba.sk;
doc. Ing. Jozef Martinka, PhD.,
email: jozef.martinka@stuba.sk;
Ing. Peter Rantuch, PhD.,
email: peter.rantuch@stuba.sk,
Ing. Pavol Čekan, PhD.,
email: pavol.cekan@stuba.sk)

Laboratórium bezpečnosti materiálov a výrobkov umožňuje stanovenie požiarotechnických charakteristík materiálov a výrobkov a základných technicko-bezpečnostných parametrov najmä elektrických zariadení. Laboratórium je určené najmä na testovanie nových výrobkov pred ich uvedením na trh za účelom overenia, či výrobok spĺňa legislatívne požiadavky. Činnosť laboratória je zameraná aj na štúdium pôsobenia akustického tlaku v pracovnom a životnom prostredí na človeka a okolité objekty ako aj posúdenie rizík a možných dôsledkov z nich. V rámci bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci je činnosť zameraná na posúdenie ekvivalentných hladín akustického tlaku, normalizovaných hladín akustického tlaku a následne návrhom vhodnej protihlukovej prevencie podľa NV SR č. 115/2006 Z. z. a podľa Vyhlášky SR č. 549/2007 Z. z.. Z hľadiska protihlukovej prevencie sa laboratórium zameriava na štúdium akustických parametrov materiálov, ako aj na poradenskú činnosť v oblasti návrhu protihlukových opatrení.

Laboratórium bezpečnostného inžinierstva

(kontaktná osoba:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,
email: richard.kuracina@stuba.sk;
Ing. Zuzana Szabová, PhD.,
email:zuzana.szabova@stuba.sk)

Vybavenie laboratória umožňuje posudzovať parametre pracovného prostredia, najmä mikroklimatické zaťaženie pracovného prostredia. Významné sú aktivity v oblasti pracovného prostredia z hľadiska znečistenia prachovými časticami. Je možné stanovovať

Laboratory of material and product safety

(contact person:

prof. Ing. Karol Balog, PhD.,
email: karol.balog@stuba.sk;
doc. Ing. Jozef Martinka, PhD.,
email: jozef.martinka@stuba.sk;
Ing. Peter Rantuch, PhD.,
email: peter.rantuch@stuba.sk,
Ing. Pavol Čekan, PhD.,
email: pavol.cekan@stuba.sk)

The laboratory allows determining the fire-technical characteristics of materials and products as well as the basic technical safety parameters, those of electric devices in particular. The laboratory is determined mainly for testing new products before their launching on the market to verify whether the product meets the legislative requirements.

The laboratory activities are focused on the study of acoustic pressure on human and surrounding objects in working environment as well as on evaluation of risks and possible consequences. Regarding the occupational health and safety, the activity is oriented on the evaluation of equivalent levels of acoustic pressure, standardised levels of acoustic pressure and subsequent proposal of noise prevention according to the Government Regulation of the Slovak Republic no. 115/2006 Coll., and in compliance with the Regulation of SR No. 549/2007 Coll. From the point of noise prevention, the laboratory studies the acoustic parameters of materials. The laboratory also provides consultation services in the field of noise prevention proposals.

Laboratory of safety engineering

(contact person:

doc. Ing. Richard Kuracina, PhD.,
email: richard.kuracina@stuba.sk;
Ing. Zuzana Szabová, PhD.,
email:zuzana.szabova@stuba.sk)

The laboratory equipment allows determining the parameters of working environment, especially its micro-climate. The laboratory can evaluate the working environment quality in terms of dust particles air pollution, as it is possible to determine the concentration of stirred dust particles up to their size of 250

koncentráciu rozvírených prachových častíc do veľkosti 250 g.m-3. Laboratórium využíva ďalej termokamery na posudzovanie tepelného režimu pracovného prostredia ako aj pri sledovaní procesov tepelnej degradácie materiálov, samovznietenia a procesov plameňového a bezplameňového procesu horenia.

Chemické laboratórium

(kontaktná osoba:

Ing. Anna Michalíková, Csc.,

email: anna.michalikova@stuba.sk)

Laboratórium je špecializované na základnú úpravu vzoriek (napr. laboratórne váhy, analytické váhy, sušiarne, muflova pec, digestor). V laboratóriu je možné zostaviť experimentálne aparatúry, nachádzajú sa tu viaceré zariadenia na destiláciu a extrakciu vzoriek, Kjehdahlova aparatúra pre destilačné stanovenie celkového dusíka a pod. V laboratóriu sa zároveň realizuje štúdium progresívnych oxidáčnych procesov (AOP) a ich kombinácií, nachádza sa tu napr. ozonizátor Sander Ozonizer S 500 s výkonom 0 – 500 mg ozónu za hodinu a vzduchovým čerpadlom, sklenné UV reaktory Photochemical reactors LTD s objemom 200 a 500 ml s 120 alebo 400 W tlakovou ortuťovou lampou či zariadenie pre sonifikáciu vzoriek

Laboratórium analytických metód

(kontaktná osoba:

prof. Ing. Maroš Soldán, PhD.,

email: maros.soldan@stuba.sk)

Laboratórium je špecializované na stanovenie organických látok, a to na prístroji MS GC AGILENT 5975C s Triple-Axis HED-EM detektorom a vysokocitlivom FT IR spektrofotometri Varian 660 MidIR v prevedení duálneho prevedenia detektorov MCT/DTGS + Varian 610 single detector Microscope Mapping – jednodetektorový s Fourierovou transformáciou signálu, diamantové Gladi ATR. V laboratóriu sa charakterizujú napr. oleje, či polyméry a schopnosť degradácie týchto materiálov. Na plynovom chromatografe je možné stanoviť vybrané plyny a prchavé kvapaliny s teplotou varu do 400 °C.

g.m-3. The laboratory also utilises thermocameras for the evaluation of thermal regime in the working environment as well as for the monitoring of materials thermal degradation processes, self-ignition, and processes of flame and flameless combustion process.

Chemical laboratory

(contact person:

Ing. Anna Michalíková, Csc.,

email: anna.michalikova@stuba.sk)

The laboratory specialises in basic modification of samples (e.g. using laboratory scales, analytical scales, driers, muffle furnace, digester, etc). In the laboratory it is possible to assemble experimental apparatus, there are also several devices for distillation and extraction of samples, Kjehdahl apparatus for total nitrogen determination via distillation, etc. In the laboratory we study progressive oxide processes (AOP) and their combinations, we have e. g. Sander Ozonizer S 5 with power 0 – 500 mg of ozone per hour equipped with an air pump, glass UV Photochemical reactors LTD with volume 200 and 500 ml or with 400 W high-pressure mercury lamp, and the device for the sonification of samples.

Laboratory of analytical methods

(contact person:

prof. Ing. Maroš Soldán, PhD.,

email: maros.soldan@stuba.sk)

The laboratory specialises in the determination of organic materials by MS GC AGILENT 5975C device with Triple-Axis HED-EM detector and a highly sensitive FT IR Varian 660 MidIR Spectrophotometer with dual detectors MCT/DTGS + Varian 610, Microscope Mapping single detector with Fourier transformation signal processing, and Diamond GladiATR. In the laboratory we can characterise e. g.oils or polymers and the degradation ability of these materials. Via gas chromatograph we can determine selected gases and evaporable liquids with boiling temperature up to 400 °C.

Laboratórium environmentálnej analýzy

(kontaktná osoba:

Ing. Lenka Blinová, PhD.,

email: lenka.blinova@stuba.sk)

Laboratórium je špecializované na stanovenie zloženia, vlastností a kontaminácie vôd, pôd a dnových sedimentov. Jedná sa o vybrané fyzikálno-chemické analytické skúšky vrátane vzorkovacích prác podľa príslušných noriem a záväzných metód. Laboratórne skúšky a analýzy sa týkajú materiálov: vody (pitné, povrchové, podzemné, minerálne, stolové a liečivé, bazénové, odpadové), kaly, pôdy, zeminy a horniny, vybrané priemyselné výrobky a chemické látky, biomasa. V laboratóriu sa využívajú najmä analytické metódy realizované na prístrojoch – spektrofotometri Thermospectronic Genesys 8, fotometri pre stanovenie nutrientov HANNA HI 83215, fotometri MERCK s reaktorom pre stanovenie chemickej spotreby kyslíka, viacerých stolových a prenosných konduktometrov a pH metrov, vrátane iónovoselektívnych elektród, prenosný refraktometer, polarimeter, mikroskop s videovýstupom a. i.

Laboratórium environmentálnych procesov

(kontaktná osoba:

RNDr. Maroš Sirotiak, PhD.,

email: maros.sirotiak@stuba.sk)

Laboratórium je špecializované na prípravu a testovanie modifikovaných prírodných adsorbentov pre sorpciu priemyselných kontaminantov z vôd (zmenou štruktúry alebo povrchov), sledovanie a simuláciu procesov prebiehajúcich v životnom prostredí (najmä sorpčno/desorpčných procesov, napr. púťanie a elúciu kontaminantov prírodnými materiálmi, pôdou, dnovým sedimentom, biomasou, čiastočne pyrolyzovanou biomasou), ako aj štúdium vplyvu požiarov na zložky životného prostredia (hlavne na pôdu). V laboratóriu sa nachádzajú rôzne laboratórne prístroje využívané pre vyššie uvedené procesy (napr. rotačné, horizontálne či termostatizované trepačky; odstredivka).

Laboratory of environmental analysis

(contact person:

Ing. Lenka Blinová, PhD.,

email: lenka.blinova@stuba.sk)

The laboratory is specialised for determination of composition, properties and contamination of waters, soils, and bottom sediments. They are physical-chemical analytical tests including sampling operations according to corresponding standards and binding methods. Laboratory tests and analyses relate to the following: waters (fresh/drinking, surface, ground, mineral, table and healing, swimming-pool, and waste water), muds, soils, earths and minerals, selected industrial products and chemicals, and biomass. In the laboratory we utilise mainly analytical methods carried out by the following devices: Thermospectronic Genesys 8 Spectrophotometer, HANNA HI 83215 photometer for nutrients determination, MERCK photometer with reactor for the determination of chemical oxygen consumption, several fixed and mobile conductometers and pH meters including ion selective electrodes, mobile refractometer, video microscope, etc.

Laboratory of environmental processes

(contact person:

RNDr. Maroš Sirotiak, PhD.,

email: maros.sirotiak@stuba.sk)

The laboratory specialises in the preparing and testing modified natural adsorbents for the sorption of industrial contaminants from waters (due to the change of structure of surface), monitoring and simulating of environmental processes (mainly sorption/desorption processes, e.g. binding and elution of contaminants with natural materials, soils, bottom sediments, biomass, or partially pyrolysed biomass) as well as in studying of fire impact on environment components (on soli in particular). In the laboratory we have various tools utilised for the aforementioned processes (rotation, horizontal, e.g. incubated and refrigerated floor shaker or centrifuge).

Laboratórium spaľovacích procesov

(kontaktná osoba:

Ing. Hana Kobetičová, PhD.,

e-mail: hana.kobeticova@stuba.sk)

Laboratórium je zamerané na testovanie horľavosti materiálov a stanovenie ich požiarno-technických charakteristík pre potreby výučby a technickej praxe. Laboratórium je vybavené prístrojmi na stanovenie minimálnej teploty vznietenia rozvíreného a usadeného prachu, meranie teploty vzplanutia horľavých kvapalín a horľavých plastov (Setchkinova odporová pec). Laboratórium je ďalej technicky vybavené analyzátorom spaľín (TESTO 350XL). Toto zariadenie umožňuje merať O₂, CO, NO, NO₂ (presné meranie NO_x), SO₂ a H₂S.

Zariadenia

Ústav integrovanej bezpečnosti

Ústav integrovanej bezpečnosti disponuje zariadeniami, ktoré sú vhodné pre hodnotenie pracovného prostredia. Ide o zariadenie ako je digitálny zvukomer SL-300 určené pre monitorovanie a meranie hlukového zaťaženia pracovného (vnútorného) prostredia ako aj vonkajšieho prostredia, zariadenie pre monitorovanie svetelných podmienok v pracovnom prostredí Luxmeter LX-1180.

Pracovné podmienky z hľadiska mikroklimatického zaťaženia pracovného prostredia, napríklad nežiadúce prúdenie vzduchu sa monitoruje anemometrom Kimo VT 200 pre meranie rýchlosti prúdenia vzduchu.

Pre stanovenie nebezpečných vlastností prachov v pracovnom prostredí ústav prístrojmi pre meranie veľkosti podielov prachu na základe veľkosti častíc. Je to situácie zariadenie so širokou sadou príslušenstva pomocou ktorej je možné stanoviť percentuálne podiely zložiek prachu v rámci veľkosti častíc. K dispozícii je ďalej zariadenia Grimm 1.108 pre meranie veľkosti častíc a ich počtu v rozvírenom stave pracujúci na laserovom princípe. Špecifickým zariadením je výbuchovej komora KV 150-M2 na stanovenie výbuchovej charakteristik priemyselných prachov (maximálne množstvo výbušnej látky použiteľnej vo výbuchovej komore je stanovené na TNT ekvivalent 150 g.)

Laboratory of combustion processes

(contact person:

Ing. Hana Kobetičová, PhD.,

e-mail: hana.kobeticova@stuba.sk)

The laboratory focuses on testing the combustibility of materials and determination of their fire-technical characteristics for the needs of education and technical practice. The laboratory is equipped with the tools for determining the minimum ignition temperatures of stirred and deposited dusts. Measurement of inflammation temperatures of combustible liquids and combustible plastics (Setchkin furnace). In the laboratory we also have an analyser of exhausts (TESTO 350XL) allowing measurements of O₂, CO, NO, NO₂ (precise measurement NO_x), SO₂ and H₂S.

Devices

of the Institute of Integrated Safety

The Institute of Integrated Safety has several devices suitable for the evaluation of working environment at its disposal, e. g. SL-300 Digital Sound-level meter determined for monitoring and measuring the sound load of working (internal) as well as for external environments, or LX-1180 Luxmeter – the device for monitoring the light conditions of the working environment.

The microclimate load of the working environment, e.g. unwanted air flow can be monitored and measured by Kimo VT Anemometer by measuring the speed of air flow.

To state the dangerous properties of dusts in the working environment, the Institute has several devices for measuring the dust share based on the dust particles size at its disposal, e.g. a grain-size device with an amount of components allowing to state the dust percentage according to their particles size, or Grimm 1.108 device operating on laser principle for measuring the particles size and their amount in stirred state. KV 150-M2 Explosion Chamber is a very specific device for measuring explosion characteristics of industrial dusts (maximum amount of explosive material applicable in the explosion chamber is stated for TNT equivalent of 150 g.)

Na základe zistených poznatkov o požiarnebezpečnostných parametrov priemyselných prachov sa posudzuje bezpečnosť pracovného prostredia a zaraďuje sa pracovné prostredie do bezpečnostných tried.

Ďalej disponujeme zariadením pre stanovenie podmienok samovznietenia kvapalných látok. V prístroji je možné dlhodobu sledovať správanie sa látok pri pôsobení zvýšenej teploty vo vybranom nosnom materiáli. Výsledky týchto meraní sú ďalej vhodné pre stanovenie podmienok samovznietenia látok v pracovnom prostredí a v priemysle. Na základe získaných poznatkov je možné navrhnúť nápravné opatrenia.

V súčasnosti Ústav integrovanej bezpečnosti MTF STU má k dispozícii nasledovné technické vybavenie:

1. Kónický kalorimeter od spoločnosti FTT (UK), ktorý umožňuje výskum termického rozkladu a procesu horenia organických látok pri plynu nastaviteľnej hustote externého tepelného toku od 0 do 100 kW m⁻². Toto zariadenie po doplnení technickým vybavením na riadenie koncentrácie kyslíka v zóne termického bude najdôležitejším technickým zariadením.
2. ARC bezpečnostný kalorimeter SEDEX (CH), ktorý umožňujú výskum tepelných efektov chemických reakcií (využíva sa najmä pri výskume sklonu látok k samovznieteniu a ich vzájomnej znášanlivosti).
3. Zariadenia na stanovenie minimálnej teploty vznietenia usadeného (od 20 do 450 °C) a rozvíreného (od 20 do 800 °C) prachu (podľa STN EN 50281-2-1:2002). Uvedené zariadenia umožňujú stanovenie minimálnej teploty horúceho povrchu, ktorý spôsobí vznietenie usadeného alebo rozvíreného prachu.
4. Teplovzdušná pec podľa ISO 871:2010 na stanovenie teploty vzplanutia a vznietenia plastov od 20 do 850 °C.
5. Zariadenie na stanovenie bodu vzplanutia horľavých kvapalín podľa Penského-Martensa.
6. FT IR spektrofotometer Varian 660 MidLR Dual MCT/DTGS Bundle - vysokocitlivý infračervený spektrometer v prevedení duálneho usporiadania detektorov MCT/DTGS, Varian 610 Single Detector Microscope

Regarding the knowledge of fire-safety parameters of industrial dusts, we can evaluate the safety of the working environment and classify it into safety classes.

The Institute also includes the device for stating the conditions for spontaneous ignition of liquid materials. In this device it is possible to monitor a selected material carrier behaviour by an increasing temperature for a long-term period. These measurement results are suitable for stating the conditions of spontaneous ignition in the working environment and in industry, and hence propose appropriate correction measures.

Currently, the Institute of Integrated Safety includes the following devices:

1. *Conical calorimeter made by FTT Company (UK), which allows the research of thermal decomposition and process of organic materials burning by a continuously adjustable density of external thermal flow from 0 to 100 kW m⁻². After complementing the device with technology for controlling the oxygen concentration in the area of thermal decomposition, the device will be the most important one at the Institute.*
2. *ARC safety calorimeter – SEDEX (CH), which allows researching the thermal effects of chemical reactions (used mainly for the research of materials susceptible to spontaneous ignition and their mutual compatibility.*
3. *Devices for stating the minimum temperature of ignition of deposited (from 20 to 450 °C) and stirred (from 20 to 800 °C) dust (according to STN EN 50281-2-1:2002 Standard). These devices allow stating the minimum temperature of the hot surface which can cause the ignition of deposited or stirred dust.*
4. *Hot-air furnace according to ISO 871:2010 Standard to state the temperature of inflammation and ignition of plastics from 20 to 850 °C.*
5. *Device for stating the point of inflammation of flammable liquids according to Pensky-Martens Method.*
6. *FT IR Spectrophotometer Varian 660 MidLR Dual MCT/DTGS Bundle – highly sensitive in-*

- Mapping bundle FT IR jednodetektorový s Fourierovou transformáciou signálu, Diamantové ATR GladiATR. Vyhodnocovacím zariadením je PC s programovým vybavením Resolution Pro s knižnicou Sadtler Canadian Forensics. Súčasťou zostavy sú zariadenia na prípravu tuhých vzoriek (napr. Heavy Duty Wig-L-Bug – mlynček, forma pre 13 mm tablety lisovaním, manuálny hydraulický lis do 25 ton) ako aj kvety pre kvapalné vzorky (napr. Demountable Liquid Cell Holder – kyveta na kvapalné vzorky s meniteľnou optickou dráhou 1 - 10 mm). Prístroj umožňuje stanovenie jednak priehľadných vzoriek v kvapalnom skupenstve, alebo stanovenie tuhých vzoriek metódou ATR resp. s využitím FT IR mikroskopu.
7. Plynový chromatograf GCMS Agilent 5975C s Triple-Axis HED-EM detektorom umožňuje stanoviť kvantitatívny resp. kvalitatívny obsah látok ak sú odpariteľné do 400 °C. Obsahuje Inertný iónový zdroj programovateľný až do 300 °C – lepšia odozva aktívnych látok, detektorom je Triple-Axis HED-EM, nosným plynom je hélium. Skenovacia rýchlosť je 12500 amu za sekundu. Prístroj disponuje softvérom pre identifikáciu zložiek nachádzajúcich sa vo vzorke na základe porovnania nameraných hmotnostných spektier s knižnicami.
 8. Optické analytické prístroje – univerzálny spektrofotometer Thermospectronic Genesys 8 s rozsahom vlnových dĺžok 190 – 1100 nm pre kyvetu s optickou dráhou do 5 cm, spektrofotometer Zuzi 4111 RS pre kyvetu s optickou dráhou do 1 cm, fotometer pre stanovenie nutričov HANNA HI 83215, fotometer MERCK s reaktorom pre stanovenie chemickej spotreby kyslíka, pre stanovenie refraktometre (napr. KRUSS DR301-95), polarimeter (KRUSS 1000), mikroskop s videovýstupom a. i.
 9. Elektrochemické analytické prístroje – viaceré stolové a prenosné konduktometre a pH metre, vrátane oximetrov a potenciometrov s výbavou iónovoselektívnych elektród pre stanovenie základných fyzikálno-chemických ukazovateľov a koncentrácií rozpustných látok.
 10. Aparatúra podľa Pensského-Martensa na meranie bodu vzplanutia a horenia horľavej vzorky.
- fared spectrometer with dual MCT/DTGS detectors, Varian 610 Single Detector Microscope Mapping bundle FT IR is a single detector microscope with Fourier signal transformation, and Diamond ATR GladiATR. As an evaluation device there is a PC with Resolution Pro and Sadtler Canadian Forensics library. The other components of the set are represented by the devices for solid samples preparation (e. g. Heavy Duty Wig-L-Bug – mill, mould for 13 mm pills by compression moulding, manual hydraulic press up to 25 tons) as well as cuvettes for liquid samples (e. g. Demountable Liquid Cell Holder – cuvette for liquid samples with changable optical trajectory of 1 - 10 mm). The devices allow stating a comprehensive overview of liquid samples, or an overview of solid samples by ATR method or by FT IR microscope.*
7. Gas chromatograph – GCMS Agilent 5975C with Triple-Axis HED-EM detector allowing the determination of quantitative or qualitative content of materials if they are vaporable up to 400 °C. It contains an inert ion source programmable up to 300 °C – better reaction of active materials, detector is Triple-Axis HED-EM, and carrier gas is helium. The scanning speed is 12500 amu per second. The tool includes software for identifying the components in the sample based on the comparison of measured mass spectral libraries.
 8. Optical analytical tools – universal spectrophotometer – Thermospectronic Genesys 8 with the range of wave length from 190 nm to 1100 nm for a cuvette with an optical trajectory up to 5 cm, Zuzi 4111 RS Spectrophotometer for a cuvette with an optical trajectory up to 1 cm, photometer for determining Nutrients – HANNA HI 83215, MERCK Photometer with a reactor for determining the chemical consumption of oxygen, mobile refractometers (e. g. KRUSS DR301-95), polarimeter (KRUSS 1000), video-microscope, etc.
 9. Electro-chemical analytical tools – multiple desk/fixed and mobile conductometers and pH meters including oximeters and potentiometers equipped with ion-selective electrodes for determining the basic

vých kvapalín (STN EN ISO 2719).

11. GRIMM 1.108 – laserový aerosólový spektrometer a prachový monitor je kompaktné prenosné zariadenie vyrobené pre analýzu častíc rozptýlených vo vzduchu, meranie počtu častíc a ich distribúcie. Prístroj obsahuje integrovaný gravimetrický filter, ktorý zachytáva všetky častice získané po optickom meraní. Princípom merania je rozptyl svetla polovodičového lasera ako zdroja svetla na jednotlivých časticách. Dokáže detegovať častice v rozsahu od 0,3 µm do 20 µm. Prevádzková teplota je v rozsahu od 0 °C do 40 °C. Pri použití izokinetickej sondy je možné prevádzať meranie vo ventilačných systémoch, alebo odlučovacích systémoch.
 12. VÝBUCHOVÁ KOMORA KV 150-M2 - umožňuje meranie a analýzu výbuchových parametrov rozvírených potravinárskych, priemyselných a iných horľavých prachov. Dajú sa tu získať informácie ako je dolná hranica výbušnosti rozvírených prachov, maximálna hodnota tlaku dosiahnutá pri výbuchu rozvíreného prachu a rýchlosť nárastu výbuchového tlaku.
 13. DIGITÁLNY ZVUKOMER SL-300 - určený pre monitorovanie hluku v pracovnom a životnom prostredí. Využíva merací rozsah od 30 dB do 130 dB. Umožňuje meranie v váhovýchmi filtermi A, C. S využitím vhodného doplnkového softvérového vybavenia je možné namerané výsledky použiť pre matematické modelovanie šírenia hluku v rámci účinnej Akustickej diagnostiky a možnej predikcie rizík.
 14. TESTO 380 – umožňuje meranie a monitorovanie mikroklimatických podmienok prostredia. Spolu so sondou pre stanovenie NOx a COx je možné ho využiť aj pre meranie v miestach pre odvod spalín v rôznych spaľovacích zariadeniach.
 15. Elektrický radiačný panel slúži na experimentálne skúšky stanovenia iniciácie materiálu v závislosti od veľkosti tepelného toku. Sleduje sa čas do iniciácie materiálu v závislosti od rôznych parametrov, ako sú hrúbka testovaného materiálu, veľkosť tepelného toku a vzdialenosť od iniciáčného zdroja. Jedná sa o nenormovanú metódu. Elektrický radiačný panel je napájaný z elektrickej
- physical-chemical indicators and concentration of soluble materials.*
 10. *Pensky Martens Apparatus – for measuring the inflammation point and combustion of combustible liquids. (STN EN ISO 2719).*
 11. *GRIMM 1.108 – laser aerosole spectrometer and dust monitor is a compact mobile device for analysing the particles diffused in the air, measurement of number of these particles and their distribution. The device contains an integrated gravimetric filter catching all particles obtained after optical measurement. The measurement is based on the light diffusion of a semiconductor laser as a light source on individual particles. It can detect the particles in the range from 0.3 µm to 20 µm. The operational temperature is in the range from 0 °C to 40 °C. By using an isokinetic probe it is also possible to carry out measurements in ventilation systems or separating systems.*
 12. *EXPLOSION CHAMBER – KV 150-M2 – allows measuring and analysing explosion parameters of stirred food, industrial and other combustible dusts. We can provide information on minimum explosion limit of stirred dusts, maximum pressure value achieved stirred dust explosion and speed of explosion pressure growth.*
 13. *DIGITAL SOUND LEVEL METER SL-300 – determined for monitoring noise in the working and natural environments. It utilises the measuring range from 30 dB to 130 dB. It allows measuring by scales filters A and C. With a corresponding software equipment it is possible to use it also for mathematical modelling of noise spread within efficient acoustic diagnostics as well as in risks.*
 14. *TESTO 380 – allows measuring and monitoring microclimate conditions in the environment. Together with the probe for NOx a COx determination can be utilised also for measurements in exhaust places for various combustion devices.*
 15. *Electric radiation panel – serves for experimental tests to determine material initiation in dependance on the size of heat flow. The panel monitors the time of material initiation in dependance on various parameters such as thickness of tested material, size of*

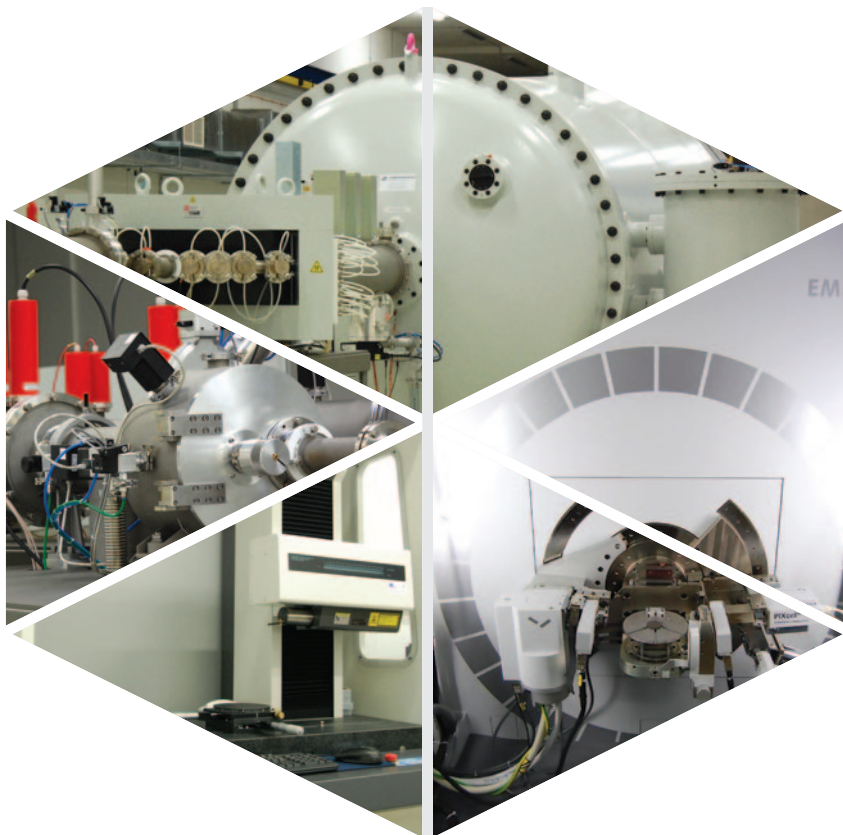
siete 400 V. Elektrický výkon žiariča sa dá regulovať pomocou troch ochranných ističov, kde každý jeden istič zopína jednu fázu. Na každú fázu je napojená jedna sekcia, v ktorej sa nachádza 5 kusov špirál. Pomocou týchto ističov regulujeme výkon žiariča na 5 kW, 10 kW a 15 kW.

16. LUXMETER LX-1180 – jedná sa o merací prístroj, ktorý slúži k presnému zisteniu intenzity osvetlenia a dopadu svetla na určitú plochu. Pre rôzne zdroje svetla možno zvoliť vyhodnocovací filter za účelom merania skutočnej intenzity osvetlenia. Merací rozsah je možné nastaviť až do 400 000 lx. Presnosť tohto meracieho prístroja je $\pm 3\%$.
17. KIMO ANEMOMETER VT 200 - je profesionálny prístroj, ktorý disponuje dvoma kanálmi pre meranie prietoku vzduchu, rýchlosti prúdenia vzduchu a odporové meranie teploty. K prístroju možno tiež pripojiť kužeľ pre meranie prúdenia vzduchu v klimatizáciách. Na grafickom displeji sa zobrazuje rýchlosť prúdenia vzduchu a prietok vzduchu. Prístroj zaznamenáva minimálnu, maximálnu hodnotu a strednú hodnotu, je vybavený funkciou HOLD a dobre čitateľným displejom.

the heat flow, or distance from the initiation source. It is a non-standardised method. The electric radiation panel is powered by 400 V. The electric power of the emitter can be regulated via three protection breakers where each of them turns on one phase. To each of these phases, one section with five coils is connected. Due to these breakers we can regulate the power of the emitter to 5 kW, 10 kW or 15 kW.

- 16. LUXMETER LX-1180 – is a measuring tool for precise determination of lighting intensity and light incidence on specific area. For various light sources it is possible to select an evaluation filter to measure actual lighting intensity. The measuring range can be set up to 400 000 lx. The accuracy of the measuring tool is $\pm 3\%$.*
- 17. KIMO ANEMOMETER VT 200 – is a professional tool including two channels for measuring the rate of air flow, speed of air flow and resistant measurement of temperature. The tool can be joined to a cone for measuring the air flow in air conditioners. The graphical display shows the speed of air flow and the rate of air flow. The tool also records minimum, maximum and medium values, is equipped with HOLD function and a legible display.*

https://www.mtf.stuba.sk/sk/vede-a-vyskume/ce-a-laboratoria-vyskumu.html?page_id=13292



https://www.mtf.stuba.sk/english/research/laboratories-and-devices-in-the-institutes.html?page_id=14595

2. PONUKA SPOLUPRÁCE S PRAXOU

Pre výskumnú univerzitu je neodmysliteľná intenzívna spolupráca s praxou. Táto činnosť výrazne obohacuje vzdelávaciu aj výskumnú činnosť, pretože reflektuje na aktuálnu potrebu poskytovania mnohokrát unikátnych riešení akútnych technických problémov, urýchľuje transfer poznatkov a prináša aj finančné prostriedky. Je príspevkom fakulty k naplneniu Lisabonskej stratégie. Do tejto významnej činnosti sa popri erudovaných a uznávaných špičkových pracovníkov univerzity veľkou mierou zapájajú aj študenti, hlavne doktorandi, ktorí majú takto možnosť priameho napojenia výskumných tém z priemyslu na svoje projekty. Formy spolupráce fakulty a praxe majú rôzny charakter: sú to úlohy z praxe riešené na základe priamej zmluvy alebo objednávky, výskumné a inovačné projekty riešené spolu s partnermi z priemyselnej sféry, zapájanie malých a stredných podnikov do riešenia medzinárodných projektov, praxe a stáže

študentov v podnikoch doma aj v zahraničí, podpora vzniku malých firiem vychádzajúc ich z prostredia fakulty a ďalšie.



2. OPTIONS OF CO-OPERATION WITH PRACTICE

An intensive cooperation with practice is a must for any research university type higher institution. Such activity significantly enhances the education as well as the research as it reflects the current need of providing unique solutions of urgent technical issues, accelerates knowledge transfer, and last but not least brings financial means. It is also contributory in terms of meeting the Lisbon Strategy requirements. The cooperation is carried out not only by knowledgeable and respected university experts but by students, particularly doctoral students who can thus directly connect their research topics with industrial practice. The Faculty and practice cooperation can be of a diverse form: tasks from practice investigated on the basis of contract or order, research and innovation projects investigated together with partners from industrial practice, involvement of small and medium-sized companies into international projects, students' practice or internship in national or foreign companies, support of small companies originating at the Faculty, etc.

2.1 DLHODOBÝ ZÁMER MTF STU V OBLASTI STRATEGICKÝCH CIEĽOV SPOLUPRÁCE S PRAXOU

Využívaním najnovších vedeckých poznatkov, inžinierskych skúseností a praktických technických zručností pri poskytovaní služieb subjektom hospodárskej a spoločenskej praxe prispievať k inováciám a tým aj k zlepšovaniu kvality života ľudí. Vybudovať z fakulty atraktívneho a rešpektovaného partnera pre priemyselné podniky, verejnú správu a samosprávu.

Strategické ciele:

1. Posilnenie spolupráce s priemyselnými podnikmi v oblasti vedy, výskumu a vzdelávania formou riešenia spoločných projektov alebo formou zmluvného výskumu.
2. Posilnenie transferu technológií do praxe a komercializácie výsledkov výskumu.
3. Podpora aktivít, ktoré budú smerovať k vytváraniu Start-up a Spin-off firiem na pôde fakulty.
4. Zvýšenie počtu výskumných a inžinierskych projektov financovaných subjektmi hospodárskej a spoločenskej praxe formou podnikateľskej činnosti.

Kľúčové opatrenia na dosiahnutie strategických cieľov:

1. Aktualizovať a aktívne budovať nové kontakty na spoluprácu s relevantnými priemyselnými partnermi.
2. Aktualizovať a propagovať ponuku expertíz výskumných pracovníkov a high-tech laboratórií fakulty.
3. Vytvárať spoločné výskumné pracoviská a laboratória s podnikmi a s akademickými a výskumnými pracoviskami.
4. Založiť Priemyselnú radu MTF a využiť jej poslanie.

2.1 LONG-TERM STRATEGIC AIM OF STU MTF IN THE FIELD OF CO-OPERATION WITH PRACTICE

The utilisation of advanced scientific knowledge, engineering experience and practical technical skills in providing services to the subjects of industrial or social practice the STU MTF would like to contribute to innovations and hence to the life quality improvement. In addition, the Faculty would like to be an attractive and respected partner for industrial companies, public administration, and local government.

Strategic aims:

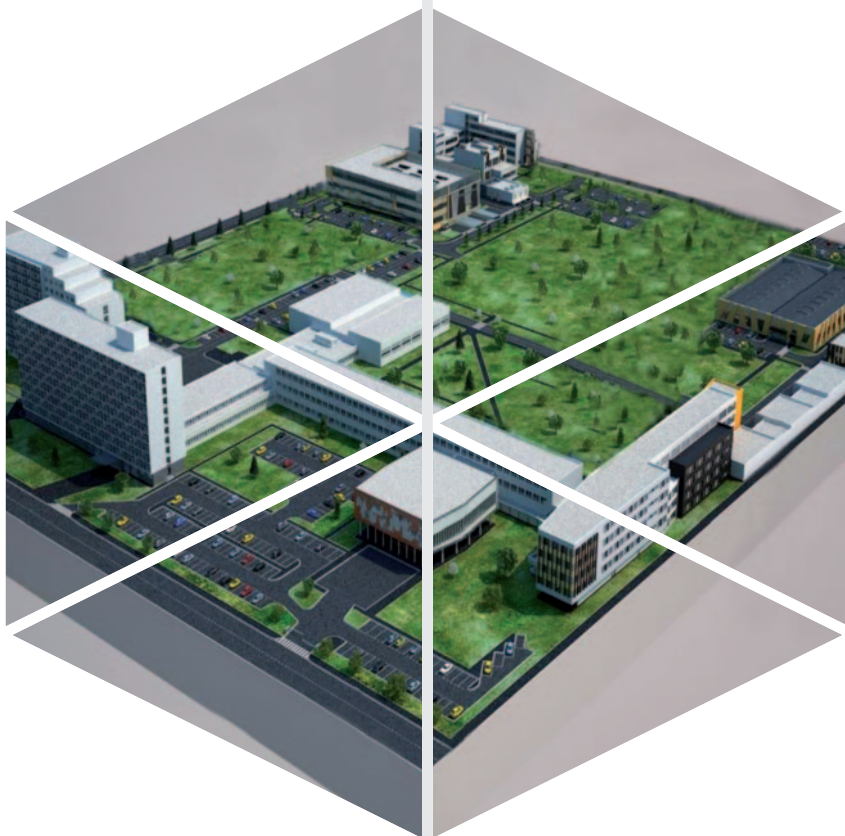
1. *Improvement of cooperation with industrial companies in the field of science, research and education in the form of common projects or contractual research.*
2. *Improvement of technologies transfer into practice and commercialisation or research results.*
3. *Support of activities leading to Start-ups and Spin-offs at the Faculty premises.*
4. *Increase of the number of research and engineering projects financed by economic and social practice in the form of entrepreneurial activities.*

Key measures to achieve strategic aims:

1. *Upgrade and actively look for new contact for co-operation with relevant industrial partners.*
2. *Upgrade and promote the offer of research workplaces expertise or Faculty high-tech laboratories.*
3. *Build common research workplaces and laboratories together with companies and academic or research workplaces.*
4. *Found the STU MTF Industrial Council and utilise its mission.*

5. Budovať vlastnú inštitucionálnu podporu pre transfer technológií do praxe a komercializáciu výsledkov výskumu.
6. Budovať vlastnú inštitucionálnu podporu k vytváraniu Start-up a Spin-off firiem na pôde fakulty.
7. Navrhnuť a implementovať stimuly pre podnikateľskú činnosť nadväzujúcu na hlavnú činnosť fakulty.
8. Aktualizovať a propagovať ponuku odborných znalostí a možností jednotlivých pracovísk fakulty.

5. Build own institutional support for transferring technologies into practice and the commercialisation of research results.
6. Build own institutional support for Start-ups and Spin-offs at the Faculty premises.
7. Propose and implement the incentives corresponding with the main Faculty activities for entrepreneurial activities.
8. Upgrade and promote the offer of expertise and possibilities of the Faculty individual workplaces.



2.2 PONUKA SPOLUPRÁCE ÚSTAVOV MTF STU S PRAXOU

ÚSTAV MATERIÁLOV

Oblasť spolupráce s praxou: Veľmi významnú úlohu pre Ústav materiálov má spolupráca s praxou. Reprezentuje spôsob dodatočného financovania všetkých činností ústavu, a to počnúc pedagogickým procesom (riešenie konkrétnych úloh formou bakalárskych a diplomových prác), až po aplikačnú výskumnú činnosť (expertízy a odborné posudky v prípade rôznych defektov v materiáloch, hodnotenie kvality produkcie, poradná činnosť a výskumno-vývojová činnosť). Ústav materiálov vhodne využíva inštalovanú infraštruktúru na štruktúrne analýzy, hodnotenie mechanických vlastností, elektrických a optických vlastností širokého spektra kovových a nekovových materiálov pre priemyselné podniky nielen v trnavskom kraji, ale prakticky na celom Slovensku a blízkom zahraničí. Medzi najvýznamnejšie spolupracujúce firmy patria v prvom rade ZF Slovakia, Boge Elastmetal Slovakia, JOHNS MANVILLE Slovakia, EG Technologický inštitút a Zlievareň v Trnave, Schaeffler SKALICA v Skalici, PSL a CCN Casting v Považskej Bystrici, KINEX v Bytči a Kysuckom Novom Meste, Bekaert Sládkovičovo, Hlohovec a Zvevegem, MIBA Steeltec Vráble, Semikron Vrbové, Hella Nové Mesto nad Váhom. Ústav materiálov má dlhodobú exkluzívnu zmluvu so svetovým producentom metalografických zariadení a spotrebného tovaru americkú firmu BUEHLER na prezentáciu produktov v Centre excelentnosti s obchodným zastúpením firmou MITAR s.r.o. Bratislava. V rámci CE ponúka rôzne školenia a kurzy metalografie pre technických pracovníkov v priemyselných podnikoch a výskumných inštitúciách.

2.2 OPTIONS OF CO-OPERATION OF STU MTF INSTITUTES WITH PRACTICE

INSTITUTE OF MATERIALS

Fields of co-operation with practice: The co-operation with practice is of high significance for the Institute. It constitutes an additional finances for the Institute's activities: e.g. pedagogy (investigation of specific tasks via bachelor or master theses) or applied research (expertise in various materials defects, evaluation of production quality, consultation services, or research and development activities). The Institute of Materials utilises the installed infrastructure for structural analyses, evaluation of mechanical, electrical and optical properties of a wide range of metal and non-metal materials for industrial plants not only in Trnava Region but in the regions of the Slovak Republic as well as in close foreign countries. The main co-operating companies are as follows: ZF Slovakia, Boge Elastmetal Slovakia, JOHNS MANVILLE Slovakia, a. s., EG Technological Institute and Foundry in Trnava, Schaeffler SKALICA in Skalica, PSL and CCN Casting in Považská Bystrica, KINEX Bytča and Kysucké Nové Mesto, Bekaert Sládkovičovo, Hlohovec and Zvevegem, MIBA Steeltec Vráble, Semikron Vrbové, and Hella Nové Mesto nad Váhom. The Institute of Materials has a long-term exclusive contract with world producer of metalographic devices and consumer products – BUEHLER, a US Company for their products presentation in the Centre of Excellence, represented by MITAR Company, s. r. o. in Bratislava. Within the Centre of Excellence the Institute offers various trainings and courses in metalography for technicians in industrial plants and research institutions.

Oblasti expertíz

- expertízy a odborné posudky v prípade rôznych defektov v materiáloch,
- štruktúrne analýzy materiálov
- progresívne diagnostické metódy v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov
- zisťovanie úrovne korózných procesov v kovoch a ich degradácie.
- hodnotenie mechanických vlastností (R_m , R_e , A , Z , KV , KU , HV , HBW , HRA , HRB , HRC), elektrických a optických vlastností širokého spektra kovových a nekovových materiálov pre priemyselné podniky
- stanovenie príčin poškodenia súčiastok exploatovaných v technickej praxi (zlomené hriadele, poškodené povrchy a pod.
- stanovenie podielu zvyškového austenitu v materiáli
- stanovenie vnútorných napätí s využitím RTG difrakčnej analýzy
- pozorovanie a vyhodnocovanie povrchu materiálu s využitím laserovej konfokálnej mikroskopie
- vyhodnotenie fázového zloženia v materiáloch

Fields of expertise

- offering expertise in various materials defects
- providing of structural analyses of materials
- utilising progressive diagnostic methods in processing metal and non-metal materials
- detecting of corrosion process level in metals and their degradation
- evaluating mechanical (R_m , R_e , A , Z , KV , KU , HV , HBW , HRA , HRB , HRC), electrical and optical properties of a wide range of metal and non-metal materials for industrial plants
- stating reasons of damaged components exploited in technical practice (e.g. broken shafts, damaged surfaces, etc.)
- stating the share of residual austenite in materials
- stating internal stresses via RTG diffraction analysis
- monitoring and evaluating material surface using laser confocal microscopy
- evaluating phase composition in materials

**VYUŽITE MOŽNOSŤ
ŠPIČKOVÝCH ODBORNÍKOV
V OBLASTI
MATERIÁLOVÝCH
VIED**

**UTILISE THE EXPERIENCE
OF OUR EXPERTS
IN THE FIELD
OF MATERIALS
SCIENCE**

Oblasť spolupráce s praxou:

V snahe prepájať akademické vzdelávanie s praxou ústav aktívne spolupracuje s významnými priemyselnými podnikmi na Slovensku s cieľom pružne formovať profil absolventa v súlade s aktuálnymi požiadavkami modernej výrobnéj praxe. Spolupracuje na zadávaní a vypracovávaní tém kvalifikačných prác, organizovaní odborných exkurzií a podnikových praxí. K významným partnerom ústavu v tejto oblasti patrí spoločnosť INA Skalica, spol. s r. o., v spolupráci s ktorou sa v roku 2016 uskutočnil pilotný projekt prednášok a exkurzií pre vybraných študentov druhého ročníka inžinierskeho stupňa s názvom Konštrukcia a technológia v praxi, zabezpečovaných odborníkmi z praxe. Významnými prvkami v oblasti vzdelávania na ústave je aktívne zapojenie do medzinárodných výmenných vzdelávacích programov, umožňujúcich rozvoj odborných a jazykových kompetencií študentov a učiteľov formou krátkodobých študijných a prednáškových pobytov na európskych univerzitných pracoviskách (program ERASMUS +, CEEPUS) a rozvoj samostatnej tvorivej činnosti študentov bakalárskeho a inžinierskeho stupňa vzdelávania formou vypracovávaní študentských vedeckých prác, každoročne prezentovaných na študentskej vedeckej konferencii.

V oblasti spolupráce s domácimi a zahraničnými akademickými pracoviskami a praxou má ústav široké portfólio partnerov. Úzka spolupráca existuje so všetkými slovenskými a českými technickými univerzitami, ale tiež s univerzitami v Poľsku, Maďarsku, Rumunsku, Nemecku, Španielsku, Portugalsku, Rakúsku, Bielorusku a Číne. Výskumná spolupráca sa dlhodobou rozvíja aj s výskumnými pracoviskami, ako sú napr. Medzinárodné laserové centrum v Bratislave, Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV v Bratislave a Fyzikálno-technický ústav Národnej akadémie vied Bieloruska. Partnerstvo so subjektmi z oblasti výrobnéj praxe je založené na spoločných aktivitách tak v oblasti vzdelávania, ako aj v oblasti výskumu, vývoja a expertnej čin-

Fields of co-operation with practice:

Regarding connecting academic education and practice the Institute actively co-operates with significant industrial plants in Slovakia so that the graduate profile can be flexibly updated in compliance with current needs of modern industrial practice. We co-operate in assigning and elaborating the theses, organising specialised excursions and industrial internships. INA Skalica, s. r. o. is one of the most important partners in the field together with which in 2016 we carried out a pilot project of lectures and excursions for selected second year students of master study titled as Construction and technology in practice. Another valued components of co-operation are represented by our active involvement into international educational exchange programmes allowing thus development of subject-specific and language competences of students and teachers via short-term study and lecture stays at European university workplaces (program ERASMUS +, CEEPUS programmes) as well as by the development of students creative activities within elaboration of specific scientific assignments presented annually at the Student Research Conference.

The Institute's portfolio of co-operation with domestic and foreign academic workplaces is quite wide. The Institute co-operates with all Slovak and Czech technical universities, and also with the universities in Poland, Hungary, Romania, Germany, Spain, Portugal, Austria, Belarus, and China. Regarding the research co-operation, the Institute in a long-term is in contact with numerous research workplaces, e.g. International Laser Centre in Bratislava, Institute of Materials and Machine Mechanics of the Slovak Academy of Sciences in Bratislava and Department of Physical and Technical Sciences within the National academy of Sciences in Belarus. The partnership within the industrial practice is based on common activities in the field of education as well as in the field of research and expertise. In education the attention is paid mainly to

nosti. V oblasti vzdelávania sa pozornosť sústreďuje najmä na spoluprácu pri vytváraní vhodných podmienok na úspešné uplatnenie absolventov fakulty v priemyselnej praxi. V oblasti výskumu je pozornosť sústreďovaná na využitie synergického efektu prepojením výskumných možností pracoviska s možnosťami a potrebami praxe pri vývoji a implementácii nových výrobkov a technológií. K významným priemyselným partnerom patria: Zlievaň AR, Považská Bystrica; INA Skalica, spol. s r. o., Skalica; Fronius Slovensko, spol. s r. o., Trnava; HKS Forge, spol. s r. o., Trnava; MATADOR Automotive Vrábľa, a. s.; Slovenské elektrárne, a. s., závod Atómové elektrárne Jaslovské Bohunice; ŽOS Trnava, a. s.; PSA Peugeot Citroën Slovakia, Trnava; Železiarne Podbrezová, a. s.; ZF SACHS Slovakia, a. s. Trnava; Bekaert Hlohovec, a. s.; SECO Tools SK, spol. s r. o., Trnava; Eiben, spol. s r. o., Vlkanová; TRUMPF Slovakia, spol. s r. o., Košice; PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s., Bratislava; DMG Mori Czech, spol. s r. o., Brno; ABB, spol. s r. o., Bratislava; FESTO, spol. s r. o.; SMC spol. s r. o.; Skartek, spol. s r. o., Trnava; Carl Zeiss Slovakia, spol. s r. o., Bratislava a ďalší. Tradičnou sa stala spolupráca ústavu so zástupcami praxe pri organizovaní odborných seminárov pre študentov a širšiu odbornú verejnosť. Sú to najmä semináre, spojené s praktickými ukázkami nových technológií a zariadení z oblasti zvárania, organizované s firmou ESAB Slovakia, ďalej vedecké semináre s názvom High – Tech Technológie – zdroj inovácií EÚ, organizované v spolupráci s firmou PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, firmou TRUMPF Slovakia, Medzinárodným laserovým centrom, Strojníckou fakultou a Fakultou elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave a nakoniec semináre a odborné prezentácie z oblasti multiosového vysokorýchlostného obrábania a nových trendov v oblasti rezných nástrojov, organizované s firmami DMG Mori, Sandvik a Seco.

the co-operation in preparing suitable conditions for successful employability of the Faculty graduates in the industrial practice. In research the focus is on the synergic effect of connecting the workplace research possibilities with the possibilities and needs of practice especially in the development and implementation of new products and technologies. The significant partners from the industrial practise are as follows: Zlievaň AR (Foundry AR), Považská Bystrica; INA Skalica, s. r. o., Skalica; Fronius Slovensko, s. r. o., Trnava; HKS Forge, s. r. o., Trnava; MATADOR Automotive Vrábľa, a. s.; Slovenské elektrárne (Slovak Power Plants), a. s., závod Atómové elektrárne (Nuclear Power Plant) Jaslovské Bohunice; ŽOS Trnava, a. s.; PSA Peugeot Citroën Slovakia, Trnava; Železiarne (Iron and Steel Works) Podbrezová, a. s.; ZF SACHS Slovakia, a. s. Trnava; Bekaert Hlohovec, a. s.; SECO Tools SK, s. r. o., Trnava; Eiben, s. r. o., Vlkanová; TRUMPF Slovakia, s. r. o., Košice; PRVÁ ZVÁRAČSKÁ (First Welding Company), a. s., Bratislava; DMG Mori Czech, s. r. o., Brno; ABB, s. r. o., Bratislava; FESTO, s. r. o.; SMC s. r. o.; Skartek, s. r. o., Trnava; Carl Zeiss Slovakia, s. r. o., Bratislava, etc. The Institute also traditionally co-operates with representatives of practice in organising specialised joint seminars for students and wide expert public, particularly seminars connected with practical shows of new technologies and devices in the field of welding together with ESAB Slovakia Company, then seminars titled as High-Tech Technologies – Source of Innovations of EU together with PRVÁ ZVÁRAČSKÁ (First Welding Company), TRUMPF Slovakia Company, International Laser Centre, STU Faculty of Mechanical Engineering and STU Faculty of Electrical Engineering and Information Technology. In addition, we organise seminars and expert presentations in the field of multi-axis high-speed machining and seminars on new trends in the field of cutting tools organised by companies DMG Mori, Sandvik, and Seco.

Vízie rozvoja do budúcnosti:

V súlade s aktuálnymi svetovými trendmi rozvoja výrobných technológií a všeobecnými snahami zvyšovať inovačný potenciál a excelentnosť vo výskume a vývoji sa Ústav výrobných technológií v ďalšom období zameria na vytváranie predpokladov na efektívnu vzdelávaciu, výskumnú a vývojovú činnosť v silnom prepojení na priemyselnú prax a zahraničie tak, aby boli dosiahnuté ciele postupného etablovania sa v širšom európskom výskumnom priestore. K prioritným oblastiam záujmu budú patriť: navrhovanie, výroba a kontrola súčiastok s tvarovo zložitými a presnými plochami, aplikovaním moderných vysokorychlostných a vysokovýkonových technológií obrábania; progresívne technológie obrábania, s prechodom na procesy mikro a nanoobrábania; aditívne technológie výroby súčiastok so zameraním na biomedicínske aplikácie; spracovanie plastov; výskum plasticity materiálov; výskum vysokoenergetických lúčových technológií zvárania; výskum procesov spájkovania kovových a nekovových materiálov; tribológia a povrchové inžinierstvo a v neposlednom rade otázky virtuálneho projektovania výrobných a montážnych systémov a implementácie vybraných komponentov konceptu Industry 4.0 do riadenia výrobných a technologických procesov. V tomto duchu bude dôraz kladený na rozvoj a ďalšiu modernizáciu laboratórnej infraštruktúry pre oblasť technológie tvárnenia, zlievarenstva a povrchového inžinierstva.

Oblasti expertíz

- navrhovanie, výroba a kontrola súčiastok s tvarovo zložitými a presnými plochami, aplikovaním moderných vysokorychlostných a vysokovýkonových technológií obrábania;
- progresívne technológie obrábania, s prechodom na procesy mikro a nanoobrábania;
- aditívne technológie výroby súčiastok so zameraním na priemyselné a biomedicínske aplikácie;
- spracovanie plastov;
- výskum plasticity materiálov;

Our vision of future development:

In compliance with current world trends in the development of production technologies and general efforts to improve the innovation potential excellence in in research and development the Institute of Production Technologies will focus on developing prerequisites for effective educational, research and development activities strongly connected to industrial practice and foreign countries so that the workplace firmly establishes its position in wider European research area. The priorities will be as follows: design, production and checking the components with complex shaped and precise surfaces via applying high speed and high power machine technologies; progressive machining methods with transition to micro- and nano-machining processes; additive technologies of components production with focus on industrial and biomedicine applications; processing of plastics; research on the plasticity of materials; research on high energy beam welding technologies; research on soldering processes of metal and non-metal materials; tribology and surface engineering, and last but not least, virtual designing of production and assembly systems and implementation of selected components of 4.0 Industry Concept into the production and technological processes control. Considering the aforementioned, we will also emphasise the development and further modernisation of the laboratory infrastructure in the field of forming, casting and surface engineering technologies.

Fields of expertise

- *designing, producing and checking the components with complex shaped and precise surfaces via applying high speed and high power machine technologies*
- *utilising progressive machining methods with transition to micro- and nano-machining processes*
- *utilising additive technologies of components production with focus on industrial and biomedicine applications*
- *processing of plastics*
- *researching the plasticity of materials*

- výskum vysokoenergetických lúčových technológií zvárania;
- výskum oblúčkových technológií zvárania;
- výskum procesov spájkovania kovových a nekovových materiálov;
- tribológia a povrchové inžinierstvo
- virtuálneho projektovania výrobných a montážnych systémov a implementácie vybraných komponentov konceptu Industry 4.0 do riadenia výrobných a technologických procesov
- analytické a skúšobné expertízy v oblasti technológie tvárnenia, zlievarenstva

- *researching high energy beam welding technologies*
- *researching arc welding technologies*
- *researching the soldering processes of metal and non-metal materials*
- *providing expertise in tribology and surface engineering*
- *designing virtual production and assembly systems and implementing selected components of 4.0 Industry Concept into the production and technological processes control*
- *providing analytical and experimental expertise in the field of forming and casting technologies*

**VYUŽITE MOŽNOSŤ
ŠPIČKOVÝCH ODBORNÍKOV
V OBLASTI STROJÁRSKÝCH
TECHNOLÓGIÍ**

**UTILISE THE EXPERIENCE
OF OUR EXPERTS IN THE FIELD
OF PRODUCTION
TECHNOLOGIES**

ÚSTAV VÝSKUMU PROGRESÍVNYCH TECHNOLÓGIÍ

Oblasť spolupráce s praxou: Ústav sa zameriava na podporu pre prenos pokrokových technológií do praxe, transfer know-how, inovácií a znalostí z akademického prostredia do praxe a poskytovanie podpory pre start-up a spin-off aktivity.

Spolupracujeme s firmami a podnikmi: Matador, Biont, ZF, ON Semiconductor, Mahle, Schaeffler, Staton a ďalšími

Oblasti expertíz

- Analýzy materiálov pomocou iónových zväzkov
- Iónová implantácia a syntéza
- simulácia radiačného poškodenia materiálov pre jadrovú energetiku
- ab-initio predpoved štruktúry a vlastností materiálov
- podpora pre prenos pokrokových technológií do praxe,
- transfer know-how, inovácií a znalostí z akademického prostredia do praxe a poskytovanie podpory pre start-up a spin-off aktivity.

**VYUŽITE ŠPIČKOVÝCH
ODBORNÍKOV V OBLASTI ANALÝZ
POMOCOU IÓNOVÝCH
ZVÄZKOV**

ADVANCED TECHNOLOGIES RESEARCH INSTITUTE

Fields of co-operation with practice: The Institute is focused on supporting the transfer of advanced technologies into practice, transfer of know-how, innovations and knowledge from academia into practice and supporting start-ups and spin-offs.

The Institute co-operates with the following companies: Matador, Biont, ZF, ON Semiconductor, Mahle, Schaeffler, Staton and others.

Fields of expertise

- analysing materials via ion beams
- providing ion implanting and synthesising
- simulating radiation damage of materials for nuclear power plants
- providing ab-initio forecast of structure and properties of materials
- supporting transfer of advanced technologies into practice
- transferring know-how, innovations and knowledge from academia into practice and supporting start-ups and spin-offs

**UTILISE THE EXPERIENCE
OF OUR EXPERTS IN THE FIELD
OF ION BEAM ASSISTED
ANALYSES**

Oblasť spolupráce s praxou: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky spolupracuje s firmami, ktoré sú etablované v regióne Trnavy a jej okolí ako sú VUJE a.s., JAVYS a.s., SE-ENEL, VW Slovakia, PSA Peugeot-Citroën, ZF Sachs a.s., Boge Elastmetall Slovakia a.s. a podobne.

Výber projektov realizovaných pre VUJE a JAVYS:

- Verifikácia úvodného a vykonávacieho projektu IIS pre havarijné strediská JE-Mochovce.
- Návrh architektúry riadiaceho systému pre inšpekčný stand vyhotoreného jadrového paliva SVYP-440.
- Vypracovanie koncepcie riadiaceho a informačného systému BSC RAO.
- Verifikácia riadiacich algoritmov inšpekčného stendu VJP vrátane kontroly HW a SW funkcionalít.
- Návrh a realizácia merania signálov z MSVP v JE Bohunice pre potreby ďalších analýz.

Projekty realizované pre SE-ENEL, a.s.:

- Identifikácia príčin nespoľahlivosti záznamového zariadenia dvojhodnotových stavov na 3. a 4. bloku JE Bohunice.
- Technická pomoc pri automatizovanom spracovaní nameraných údajov dávkového príkonu pri monitorovaní okolia JE Bohunice pomocou monitorovacích vozidiel, zobrazenie nameraných údajov, polohy vozidla a archivácia údajov na riadiacom počítači.
- Správa databázy a softvéru pre spracovanie dát z Teledozimetrického systému EBO ATDS.
- Návrh a realizácia IS pre správu ochranných pomôcok
- Projekt GIS-Mon: Návrh a realizácia grafického IS pre náhodné meranie radiácie v okolí jadrovej elektrárne. Realizované pre SE-ENEL, Inc.

Ostatné projekty realizované pre prax:

- Návrh a realizácia meracieho a vyhodnocovacieho pracoviska s využitím laseru Sick LMS400 pre VW Slovakia a.s. Realizované pre PIR s.r.o.

Fields of co-operation with practice: The Institute of Applied Informatics, Automation and Mechatronics co-operates with the following companies situated in Trnava Region and its surroundings: VUJE a.s. (Research Institute of Nuclear Power Plants, a.s.), JAVYS a.s. (Nuclear and Decommissioning Company, a. s.), SE-ENEL, VW Slovakia, PSA Peugeot-Citroën, ZF Sachs a. s., Boge Elastmetall Slovakia a. s., etc.

The selected projects investigated for VUJE and JAVYS are as listed below:

- Verification of introductory and executive IIS project for emergency workplaces in NPP-Mochovce
- Design of a control system architecture for an inspection stand of SVYP-440 – decommissioned nuclear fuel
- Elaboration of BSC RAO Control and Information System Concept
- Verification of control algorithms of VJP Inspection Stand including checking HW and SW functionalities
- Design and implementation of signal measurement from MSVP in NPP Bohunice for further analyses needs

Projects investigated for SE-ENEL, a. s.:

- Identification of unreliability of the recording device of binary states on blocks 3 and 4 in NPP Bohunice
- Technical assistance in automation processing of measured data from batch power by monitoring the surroundings of NPP Bohunice via monitoring vehicles, visualisation of measured data, vehicle position and archiving data on a control computer
- Administration of database and software for processing data from EBO ATDS Teledosimetric System
- Design and implementation of IS for protective aids administration
- Project GIS-Mon: Design and implementation of graphical IS for random radiation measurement in the surroundings of nuclear power plant

Other projects investigated for industrial practice:

- Návrh a realizácia informačného systému ISTROCOUNT. Realizované v spolupráci MMS-Softec s.r.o. pre Istropolitana Dęarczy, spol. s r.o..
- Porovnanie požiadaviek na zabezpečenie kvality bezpečnostných systémov a prevádzkových riadiacích systémov jadrových zariadení. Realizované pre Úrad jadrového dozoru SR.
- Návrh a realizácia operátorského systému pre evidovanie a vyhodnocovanie počtu zdvihov preťahovacích trňov. Realizované pre ZF SACHS SLOVAKIA Levice
- Návrh algoritmov riadenia a realizácia riadiaceho systému kondicionovacej komory. Realizované pre Boge Elastmetall Slovakia a.s. Trnava
- Big Data – Prediktívne analýzy pre potreby lakovne. Projekt realizovaný v spolupráci s PredictiveDataScience sro pre VW Slovakia, a.s.
- Analýza procesných dát z FDS skrutkovacích hláv a návrh zníženia ich poruchovosti. Projekt realizovaný v spolupráci s PredictiveDataScience sro pre VW Slovakia, a.s.

Oblasti expertíz

- Moderné metódy modelovania, riadenia a optimalizácie systémov
- Big Data - Prediktívne analýzy a získavanie znalostí (Data Mining) pre potreby riadenia a optimalizácie výrobných procesov v súlade s konceptom Industry 4.0
- Priemyselné siete a IoT
- Konzultačná a poradenská činnosť– Big Data, Data Mining, IoT, Cloud, integrácia systémov v súlade s trendmi konceptu Industry 4.0
- Modelovanie, simulácia a optimalizácia výrobných procesov a systémov
- Návrh a tvorba dátových úložísk (Data Lake) pre ukladanie štruktúrovaných a neštruktúrovaných výrobných dát obrovských objemov
- Návrh, implementácia a správa dátových úložísk na báze technológie Hadoop
- Návrh, implementácia a správa relačných databáz – SQL Server, Oracle, MySQL
- Návrhy, výpočty, posudzovateľská a konzultačná činnosť v oblasti pevnostných

- *Design and implementation of measuring and evaluation workplace using Sick LMS400 laser forVW Slovakia a. s. (executed for PIR s.r.o.)*
- *Design and implementation of ISTROCOUNT information system (executed in co-operation with MMS-Softec s.r.o. for Istropolitana Dęarczy, s. r.o.)*
- *Comparison of requirements for quality assurance of security systems and operational control systems of nuclear power plants (executed for National Regulatory Authority of the Slovak Republic)*
- *Design and implementation of operator system for registration and evaluation of number of pull broaches strokes (executed for ZF SACHS SLOVAKIA Levice)*
- *Design of algorithms for control and implementation of control system of conditioning chamber (executed for Boge Elastmetall Slovakia a.s. Trnava)*
- *Big Data – Predictive analyses for the needs of paint shop (executed in co-operation with PredictiveDataScience s. r. o. for VW Slovakia, a.s.)*
- *Analysis of process data from FDS screw heads and proposal of lowering their failure rate (executed in co-operation with PredictiveDataScience s. r. o. for VW Slovakia, a.s.)*

Fields of expertise

- *Using modern methods of modelling, controlling and optimising the processes*
- *Big Data – utilising predictive analyses and Data Mining for the needs of control and optimisation of production processes in compliance with 4.0 Industry Concept*
- *Analysing industrial networks and IoT*
- *Providing consultation services – Big Data, Data Mining, IoT, Cloud, integration of systems in compliance with 4.0 Industry Concept trends*
- *Modelling, simulating and optimising production processes and systems*
- *Designing and building Data Lakes for archiving structured and unstructured production data of huge volumes*
- *Designing, implementing and administrating of Data Lakes using Hadoop technology*

- a teplotných analýz
- Vývoj integrovaných systémov riadenia priemyselných procesov s dôrazom na funkčnosť, spoľahlivosť a bezpečnosť
- Úlohy spojené s priemyselnou automatizáciou, ako aj s nimi súvisiacimi informačnými technológiami
- Návrh algoritmov riadenia a realizácia riadiacich systémov
- Počítačová simulácia a modelovanie technologických procesov tvárnenia, zvárania, obrábania a tepelného spracovania
- Počítačová simulácia a modelovanie statických a dynamických problémov mechaniky strojov
- Experimentálne merania napätí a deformácií tenzometrickou metódou (systém QuantumX firmy HBM), teplotných polí termočlánkami, termokamerou Flir, merania vibrácií a hluku v technických systémoch
- Kurzy, školenia a tréningy v oblasti informačných a komunikačných technológií, automatizácie a mechatroniky

- *Designing, implementing and administrating relation databases – SQL Server, Oracle, and MySQL*
- *Designing, calculating, assessing and consulting activities in the field of strength and thermal analyses*
- *Developing integrated systems of industrial processes control with focus on functionality, reliability and security*
- *Executing tasks related to industrial practice and corresponding information technologies*
- *Designing control algorithms and implementing control systems*
- *PC simulating and modelling of technological processes of forming, welding, machining, and thermal processing*
- *PC simulating and modelling of static and dynamic issues of machine mechanics*
- *Experimental measuring of stresses and deformations by tensometric method (QuantumX system by HBM Company), measuring of thermal fields by thermal cells, Flir thermal camera, measurement of vibrations and noise in technological systems*
- *Providing courses, seminars and trainings in the field of information and communication technologies, automation and mechatronics*

**VYUŽITE ŠPIČKOVÝCH
ODBORNÍKOV V OBLASTI
AUTOMATIZÁCIE
A INFORMAČNÝCH
TECHNOLÓGIÍ**

**UTILISE THE EXPERIENCE
OF OUR EXPERTS IN THE FIELD
OF AUTOMATION
AND INFORMATION
TECHNOLOGIES**

ÚSTAV PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA A MANAŽMENTU

Oblasť spolupráce s praxou: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu realizuje viaceré aktivity zamerané na prepojenie výchovno-vzdelávacieho procesu s priemyselnou praxou s cieľom čo najviac prispôsobiť obsah a formy vzdelávania súčasným požiadavkám a potrebám trhu práce. Spoluprácu s praxou sa realizuje formou exkurzií, odborných štáží a praxe študentov v priemyselných podnikoch, prednáškami odborníkov z praxe, involvovaním odborníkov z praxe do štátnicových komisií a pod.

Od roku 2015 absolvujú študenti 2. ročníka inžinierskeho štúdia študijného programu Priemyselné manažérstvo praktické cvičenia z predmetu Manažment výroby v spoločnosti Volkswagen Slovakia, a. s.. Túto kombinovanú formu výučby (prednášky na ÚPIM a cvičenia priamo vo výrobnom závode VW Slovakia, a. s. v Bratislave, resp. Martine) bolo možné realizovať len vďaka podpore manažmentu spoločnosti VW Slovakia, a. s., vedenia fakulty a Ústavu priemyselného inžinierstva a manažmentu. Najväčšiu zásluhu na úspešnej realizácii však mal Ing. Marián Kupka, PhD. ako iniciátor myšlienky a odborný garant celého projektu. Cieľom projektu je, aby študenti na cvičeniach riešili konkrétne problémy výrobnéj praxe a overili si tak nadobudnuté teoretické poznatky. Výsledky analýzy a ich odporúčania sú prezentované pred vedením spoločnosti, zástupcami vedenia MTF a UPIM, pracovníkmi z výroby ale aj personálneho útvaru. Od roku 2018 je úspešne realizovaná praktická výučba v spoločnosti OSRAM, a. s. Nové Zámky pre študentov 1. ročníka inžinierskeho stupňa štúdia, so zameraním na analýzu, meranie a racionalizáciu práce. Cieľ projektu je podobne zameraný na riešenie konkrétnych problémov výrobnéj praxe a overenie nadobudnutých teoretických poznatkov. Výsledky analýzy a ich odporúčania sú prezentované pred vedením spoločnosti, zástupcami vedenia MTF a UPIM, pracovníkmi z výroby ale aj personálneho útvaru.

Oblasti expertíz

- Procesy: výrobné, logistické a procesy kvality súvisiace s implementáciou konceptu Priemysel 4.0

INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Fields of co-operation with practice: The Institute of Industrial Engineering and Management carries out several activities aimed at connecting educational process and industrial practice so that it is customised to current job market requirements and needs. The co-operation is done via excursions, specialised internships and practice of students in industrial plants, lectures given by experts from practice, or the involvement of experts from practice in state examinations committees, etc.

Since 2015 the second year students of master study within the Industrial Management study programme pass their practical exercises in the subject of Production Management in VW Slovakia, a. s. This combined form of study (lectures at the Institute and exercises directly in VW Slovakia, a. s. Company in Bratislava or Martin) was possible due to the support of VW Slovakia a. s. Management, Faculty Management and Institute of Industrial Engineering and Management and particularly due to Ing. Marián Kupka, PhD. whose idea it was and who guaranteed the whole project aimed mainly at investigating specific concrete issues of the industrial practice by students in order to verify their theoretical knowledge. The analysed results and recommendations are presented for the VW Slovakia a. s. Company Management, STU MTF and the Institute representatives, production operatives, and HR representatives. Since 2018 a similar practical training is carried out in OSRAM, Company, a. s. Nové Zámky for the first year students of master study aimed mainly at the analysis, measurement and rationalisation of work. The project is also oriented on investigating specific concrete issues of industrial practice and verification of theoretical knowledge and the analysed results and recommendations are presented similarly as aforementioned.

Fields of expertise

- Processes: analysing production, logistic and quality processes related to the implementation of 4.0 Industry Concept
- Human Resources: analysing sustainability, social responsibility 2.0, ergonomics, health

- **Ľudia:** udržateľnosť, spoločenská zodpovednosť 2.0, ergonómia, zdravie a bezpečnosti pri práci, spoločenské dopady Priemysel 4.0 a definícia potrebných kvalifikácií na elimináciu týchto vplyvov, stabilizácie pracovnej sily
- **Informačné a komunikačné technológie:** IoT a loS
- **Životné prostredie:** implementácia cyklickej ekonomiky
- **Inicializácia a implementácia ergonomického programu**
- **Kurzy, tréningy:** Logistika, Riadenie výroby, Riadenie ľudských zdrojov, Ergonómia, Analýza práce, Podnikový manažment, Marketring, Financie, Ekonomická analýza, Stratégie, Udržateľný rozvoj, Projektové riadenie, Manažment kvality

and occupational safety, social impact of 4.0 Industry and defining necessary qualifications to eliminate these impacts and stabilise the work force

- *Information and Communication Technologies: applying IoT and loS*
- *Environment: implementing cycle economy*
- *Initiating and implementing an ergonomic program*
- *Providing courses and trainings in: Logistics, Production Management, Human Resources Management, Ergonomics, Work Analysis, Company Management, Marketing, Finances, Economic Analysis, Strategies, Sustainable Development, Project Management, Quality Assurance*

**VYUŽITE ŠPIČKOVÝCH
ODBORNÍKOV V OBLASTI
PRIEMYSELNÉHO
MANAŽMENTU**

**UTILISE THE EXPERIENC
OF OUR EXPERTS IN THE FIELD
OF INDUSTRIAL
MANAGEMENT**

ÚSTAV INTEGROVANEJ BEZPEČNOSTI

Oblasť spolupráce s praxou: Podnikateľská činnosť ústavu je zameraná predovšetkým na testovanie požiarnotechnických vlastností materiálov a výrobkov, analýzu nebezpečenstva vzniku požiaru, poradenskú a konzultačnú činnosť v oblasti hasiacich látok a technológií, riešenie variabilných problémov praxe nástrojmi požiarneho inžinierstva a posudzovanie nebezpečných vlastností materiálov a výrobkov. Medzi najvýznamnejšie spolupracujúce univerzitné pracoviská patria VŠB TU Ostrava - Fakulta bezpečnostného inžinierstva, VUT Brno - Ústav soudního inženýrství, The Main School of Fire Service Warszawa a University of Zielona Góra. Okrem univerzitných pracovísk spolupracuje ústav s Prezidiom HaZZ MV SR, Požiarnotechnickým a expertíznym ústavom MV SR v Bratislave, FIRES s.r.o. Batizovce, Ministerstvom životného prostredia SR, Národným inšpektorátom práce, Úradom jadrového dozoru SR, Slovenskými elektrárňami, a.s., Jadrovou a vyradovacou spoločnosťou, a.s., Promatom d.o.o. a Plastikárskym klastrom ČR. Ústav integrovanej bezpečnosti organizoval resp. spoluorganizoval viaceré konferencie a odborné semináre napr. Environmentálne a bezpečnostné aspekty požiarov a havárií, Integrovaná bezpečnosť, Nové trendy v hasiacich látkach a technológiách, Energetické zdroje regiónov - súčasnosť a budúcnosť.

Oblasti expertíz

- stanovenie horľavosti a výbušnosti látok, prípravkov a odpadov v rôznych skupenských stavoch
- testovanie požiarnotechnických vlastností materiálov a výrobkov
- samovznietenie a znášanlivosť chemických látok a prípravkov
- stanovenie výbuchových a požiarnebezpečnostných charakteristík priemyselných prachov
- posudzovanie pracovného a výrobného prostredia s nebezpečenstvom výbuchu, určenie vonkajších vplyvov a dokumentácie o ochrane pred výbuchom,

INSTITUTE OF INTEGRATED SAFETY

Fields of co-operation with practice: The entrepreneurial activities of the Institute are focused mainly on testing the fire technical properties of materials and products, analysis of the danger of fire origin, consultation services in the field of extinguishing materials and technologies, investigation of various practical issues by fire engineering tools, and assessing dangerous properties of materials and products. The most significant co-operating university workplaces are as follows: VŠB TU Ostrava – Faculty of Safety Engineering, VUT Brno – Institute for Forensic Engineering, The Main School of Fire Service Warszawa and the University of Zielona Góra. Besides the university workplaces, the Institute also co-operates with: the Presidium of Fire Fighting and Rescue Corps of the Ministry of Interior of Slovakia, Fire Technical and Expertise Institute of the Ministry of Interior of Slovakia in Bratislava, then with FIRES s.r.o. Batizovce, Ministry of Environment of the Slovak Republic, National Labour Inspectorate, Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic, Slovak Power Plants, a. s., Nuclear and Decommissioning Company, a. s., Promatom d.o.o. and Plastics Cluster of the Czech Republic. The Institute of Integrated Safety organised or co-organised numerous conferences and specialised seminars, e.g. Environmental and Safety Aspects of Fires and Accidents, Integrated Safety, New Trends in Extinguishing Materials and Technologies, Regional Sources of Energy – Present and Future.

Fields of expertise

- stating the flammability and explosibility of materials, fixtures and waste in different state of consistency
- testing fire technical properties of materials and products
- detecting spontaneous ignition and compatibility of chemical materials and fixtures
- stating explosion and fire safety characteristics of industrial dusts
- evaluating working and production environments in terms of explosion danger, determination of external influences and documentation on protection against explosion
- analysing the danger of fire and accidents origin
- providing consultation services in the field of

- analýza nebezpečenstva vzniku požiaru a havárií,
- poradenská a konzultačná činnosť v oblasti hasiacich látok a technológií
- riešenie variabilných problémov praxe nástrojmi požiarneho inžinierstva
- environmentálne a bezpečnostné aspekty požiarov a havárií
- bezpečnosť technických systémov a procesov
- vysokoteplotná degradácia materiálov
- mikroklimatické zaťaženie pracovného prostredia
- analýza prachových častíc rozptýlených vo vzduchu, meranie počtu častíc a ich distribúciu
- požiarnebezpečnostné parametre materiálov a výrobkov v technologických podmienkach
- identifikácia nebezpečných vlastností materiálov, výrobkov a technologických procesov
- analýza vzoriek plastov metódou infračervenej spektroskopie
- základný rozbor vôd a pôd

- *extinguishing materials and technologies*
- *investigating various practical issues by fire engineering tools*
- *researching environmental and safety aspects of fires and accidents*
- *analysing the safety of technical systems and processes*
- *analysing high temperature degradation of materials*
- *assessing microclimate in the working environment*
- *analysing dust particles diffused in the air, measuring the number of dust particles and their distribution*
- *assessing the fire safety parameters of materials and products in technological conditions*
- *identifying dangerous properties of materials, products and technological processes*
- *analysing the plastics samples by infrared spectroscopy method*
- *providing basic analysis of waters and soils*

**VYUŽITE MOŽNOSŤ
ŠPIČKOVÝCH ODBORNÍKOV
V OBLASTI
ENVIRONMENTÁLNYCH
VIED**

**UTILISE THE EXPERIENCE
OF OUR EXPERTS
IN THE FIELD
OF ENVIRONMENTAL
SCIENCES**

DATA BÁZA PONUKY NA SPOLUPRÁCU S PRA XOU

Databáza ponuky na spoluprácu s praxou prezentuje portfólio hodnôt, ktoré môže fakulta ponúknuť širokej odbornej verejnosti.

<http://www.ponukapreprax.mtf.stuba.sk/sk/home>

Fakulta sa prioritne zaoberá vzdelávaním a výskumom a predmetom jej činnosti nie je tvoriť zisk, pretože jej produktom je v prvom rade vzdelaný pre prax pripravený absolvent. Avšak nástroje pre rozvoj inovatívnych foriem spolupráce univerzít s hospodárskou praxou určujú pridanú hodnotu informačných a transformačných procesov na univerzitách. Identifikácia týchto problémov sa stala aktuálnou a naliehavou požiadavkou riešenia. Problematika strategickej témy podpory výskumu a vývoja si kladie za cieľ **zvýšenie**

spolupráce a komunikácie medzi vysokými školami a prezentácia oblastí výskumu a vývoja pre hospodársku/podnikateľskú prax. Len takéto univerzity sú akceptovateľné v praxi, pretože integrujú relevantnú úroveň vedeckosti pre zdieľanie so širšou komunitou. Nemajú strach maximalizovať potenciál pre vytváranie hodnôt praxe a účelne vytvárajú účinné prostriedky na otvorenie a integráciu univerzitných aktivít a vzťahov s vonkajším okolím.

Vyriešime Vaše problémy v praxi SME TU PRE VÁS

STU
MTF

DATA BÁZA PONUKY NA SPOLUPRÁCU S PRA XOU

Hľadáte experta na riešenie Vášho problému?
Chcete vedieť akými technológiami Vám môžeme pomôcť?
Zaujima Vás na akých zariadeniach pracujeme?
Máte záujem stať sa partnerom MTF STU?

ODPOVEDE NA NIJELEN TIETO OTÁZKY, ALE I ĎALŠIE INFORMÁCIE VÁM PONÚKAME V TEJTO

DATA BÁZE PONUKY NA SPOLUPRÁCU S PRA XOU:

prehľad vedecko-výskumnej charakteristiky ústavov
prehľad patentov a autorských osvedčení pracovníkov MTF STU
prehľad projektov riešených na MTF pre prax
prehľad projektov riešených na MTF STU podporených EÚ
... a ďalšie.

HĽADAJTE V DATA BÁZACH >

f h e

DATABASE OF OFFER FOR CO-OPERATION WITH PRACTICE

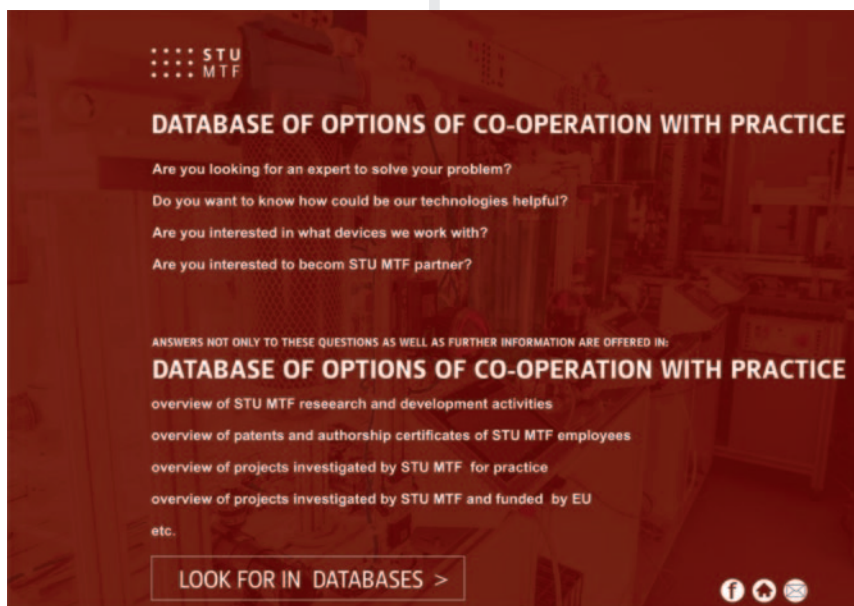
Database of offer for co-operation with practice is represented by the portfolio of values the Faculty can offer to the expert public.

<http://www.ponukapreprax.mtf.stuba.sk/sk/home>

The Faculty primarily deals with education and research, it is not aimed at bringing profit as an educated graduate prepared for practice is its main product. Nevertheless, the tools for innovative forms of cooperation of universities and practice determine the added value of information and transformation processes at universities. The identification of these issues have become an imperative for all universities. The strategic support of research and development means the **increase of mutual co-operation**

and communication of universities and presentation of their research and development fields for industrial/ entrepreneurial practice. Only such universities are acceptable in practice as they are able to integrate the relevant science and knowledge into the needs of wider community and maximise their efforts to increase their potential for preparing efficient tools for cooperating within academia itself and with practice as well.

**We can help you with your troubles in practice
WE ARE HERE FOR YOU**



STU
MTF

DATABASE OF OPTIONS OF CO-OPERATION WITH PRACTICE


Are you looking for an expert to solve your problem?
Do you want to know how could be our technologies helpful?
Are you interested in what devices we work with?
Are you interested to become STU MTF partner?

ANSWERS NOT ONLY TO THESE QUESTIONS AS WELL AS FURTHER INFORMATION ARE OFFERED IN:

DATABASE OF OPTIONS OF CO-OPERATION WITH PRACTICE

overview of STU MTF research and development activities
overview of patents and authorship certificates of STU MTF employees
overview of projects investigated by STU MTF for practice
overview of projects investigated by STU MTF and funded by EU
etc.

LOOK FOR IN DATABASES >



3 BIBLIOMETRIKY

Bibliometrické výskumy poskytujú obraz vývoja vedy, vednej disciplíny alebo výskumného problému, poukazujú na súvislosti medzi nimi, ich dynamiku a pod. Na bibliometrických metódach sú založené významné evaluačné systémy v Európe (najmä v Nórsku, Fínsku, Veľkej Británii), v Austrálii, Kanade, Japonsku a iných krajinách, aplikujú sa napr. aj pri zostavovaní rebríčkov najvýznamnejších univerzít. Bibliometria sa stala všeobecne známou ako podporný nástroj evaluačných procesov.

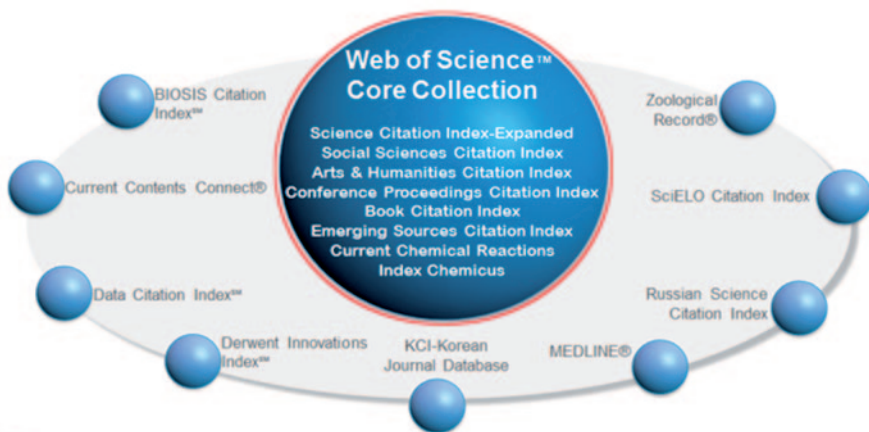


3 BIBLIOMETRICS

Bibliometric research provide a picture of the development of science, scientific discipline or research subject matter, point out their mutual relations, dynamics, etc. The bibliometric methods represent the basis of some significant European evaluation systems (e. g. in Norway, Finland, or Great Britain) as well as in Australia, Canada, Japan and other countries. They are applied also in ranking the best universties overview. Bibliometrics thus became a generally known supportive tool of evaluation processes.

**1. POČTY PUBLIKÁCIÍ - VEDECKÝCH
MONOGRAFIÍ, KARENTOV, PATENTOV,
REGISTROVANÉ V DATABÁZACH**

**1. NUMBERS OF PUBLICATIONS -
SCIENTIFIC MONOGRAPHS, CURRENT
CONTENTS PAPERS, PATENTS
REGISTERED IN DATABASES**



VEDECKÝ SVET NÁS POZNÁ

Vedecké monografie vydané v zahraničných vydavateľstvách	82
Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopísoch	537
Vedecké práce v domácich karentovaných časopísoch	55
Autorské osvedčenia, patenty, objavy	104
Práce registrované v databáze Web of Science	1295
Práce registrované v databáze Scopus	1703

SCIENTIFIC WORLD KNOWS ABOUT US

Scientific monographs published by foreign publishing houses	82
Scientific papers in foreign Current Contents journals	537
Scientific papers in domestic Current Contents journals	55
Authorship certificates, patents, inventions	104
Papers registered in Web of Sciencedatabase	1295
Papers registered in Scopus database	1703

2. OHLASY V DATABÁZACH – INDIKÁTORY VPLYVU

Štatistika: kategória ohlasov

Citácie v zahraničných publikáciách,
registrované v citačných indexoch
Web of Science a databáze SCOPUS 6409

Citácie v domácich publikáciách,
registrované v citačných indexoch
Web of Science a databáze SCOPUS 208

Citácie v zahraničných publikáciách
neregistrované v citačných indexoch 3743

Citácie v domácich publikáciách
neregistrované v citačných indexoch 5159

Recenzie v domácich publikáciách 5

Súčet 15524

2. CITATIONS IN DATABASES –IMPACT INDICATORS

Statistics: category of citations

Citations in foreign publications
registered in Web of Science citation
indexes and in SCOPUS database 6409

Citations in domestic publications
registered in Web of Science citation
indexes and in SCOPUS database 208

Citations in foreign publications
not registered in citation indexes 3743

Citations in domestic publications
not registered in citation indexes 5159

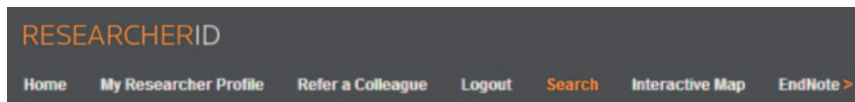
Reviews in domestic publications 5

Summary 15524

The screenshot shows the PUBLONS website interface. At the top, there is a navigation bar with the PUBLONS logo, links for BROWSE, COMMUNITY, and FAQ, a search icon, and options for LOG IN and REGISTER. The main heading is "Show your research impact". Below this, there is a blue box with text: "You can now sign in to PUBLONS, EndNote, and Web of Science® with one email address and password." It also mentions that users can sign in with their existing ResearcherID, EndNote, or Mendeley accounts. To the right, there is a list of benefits: "All your publications", "Trusted citation metrics", "Your verified peer review and journal editing history", and "Downloadable record". Below the text is a registration form with fields for "Email address", "Password", "Re-enter password", "First name", and "Last name". To the right of the form is a laptop displaying a dashboard with various charts and data points, representing a researcher's impact profile.

3. IDENTIFIKÁCIA VEDCOV MTF

Web of Science



ResearcherID v súčasnosti nie je len identifikátor autorov ale najnovšie aj webový nástroj vytvorený pre vedeckú komunitu. Tento nástroj primárne zabezpečuje funkcie:

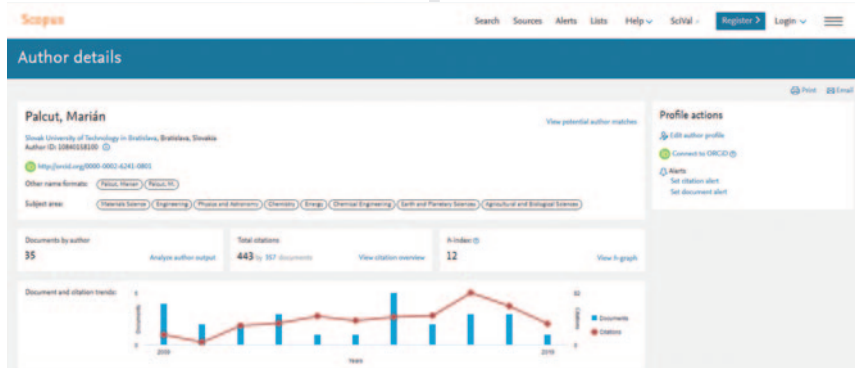
1. prezentácia publikačnej činnosti,
2. šírenie bibliografických a profesionálnych informácií,
3. nájdenie potencionálnych spolupracovníkov,
4. zaistenie spoľahlivých identifikácií autorov.

3. IDENTIFICATION OF STU MTF SCIENTISTS

Web of Science

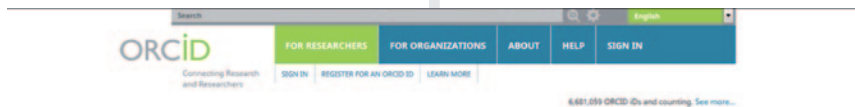
Currently, researcher's ID is not only an identifier of authors but also a web tool formed for the scientific community. This web tool primarily provides the following functions:

1. presentation of publication activities,
2. spread of bibliographic and professional information,
3. finding potential collaboration,
4. ensuring reliable author's identifications.



Author ID sa získava automaticky spolu s dokumentom registrovaným v Scopus.

Author's ID is obtained automatically together with the document registered in Scopus.



ORCID

ORCID identifikátor umožňuje vedeckým pracovníkom jednoznačne a trvalo identifikovať svoju publikačnú činnosť v databázach

ORCID

ORCID identifier allows the scientists unambiguously and constantly identify their publication activities in databases.

Identifikácia vedcov MTF STU v Databázach

WOS	SCOPUS	ORCID
129	225	147

Identification of STU MTF scientists in databases

WOS	SCOPUS	ORCID
129	225	147



KONTAKTY

www.mtf.stuba.sk

Dekan

prof. Ing. Miloš Čambál, CSc.

e-mail: dekan.mtf@stuba.sk



prof. Ing. Pavol Tanuška, PhD.

pavol.tanuska@stuba.sk

1. prodekan

- strategický rozvoj
- informačné technológie
- spolupráca s priemyslom



prof. Ing. Peter Šugár, CSc.

peter.sugar@stuba.sk

prodekan pre vedu a výskum

- domáce projekty
- koordinácia strategických rozvojových projektov
- vedecká rada



doc. Ing. Maximilián Strémy, PhD.

maximilian.stremy@stuba.sk

prodekan pre zahraničné vzťahy

- koordinácia podávania a riešenia medzinárodných projektov
- zahraničné vzťahy



doc. Ing. Kristína Gerulová, PhD.

kristina.gerulova@stuba.sk

prodekan pre rozvoj ľudských zdrojov

- vzdelávanie akademických zamestnancov
- podpora využitia práv duševného vlastníctva



doc. Ing. Roman Čička, PhD.

roman.cicka@stuba.sk

prodekan pre vzdelávanie

- štúdium v 1., 2. a 3. stupni štúdia
- akreditácia študijných programov
- kvalita vzdelávania

CONTACTS

www.mtf.stuba.sk

Dean

the first Vice-dean

- *Strategic development*
- *Information technology*
- *Co-operation with practice*

Vice-dean for Science and Research

- *Domestic projects*
- *Coordination of strategic development projects*
- *Scientific Board*

Vice-dean for International Relations and Projects

- *Coordination of submitting and dealing with international projects*
- *International relations*

Vice-dean for the Development of Human Sources

- *Education of academic staff*
- *Support for the intellectual property rights utilisation*

Vice-dean for Education

- *Bachelor, Master and Phd study degrees*
- *Accreditation of study programmes*
- *Quality of Education*

ÚSTAVY A PRACOVISKÁ MTF STU

Ústavy

- Ústav materiálov
- Ústav výrobných technológií
- Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu
- Ústav integrovanej bezpečnosti
- Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky
- Ústav výskumu progresívnych technológií

Pedagogické pracoviská

- Centrum jazykov, humanitných vied a akademického športu

Odbory

- Odbor komunikačných a informačných systémov
- Odbor poznatkového manažmentu (Oddelenie vedy a výskumu, Oddelenie Akademickej knižnice, Oddelenie vydavateľstva, Oddelenie Public relations)

Oddelenia

- Oddelenie zahraničných projektov a zahraničných vzťahov
- Študijné oddelenie
- Oddelenie personalistiky a právnych záležitostí
- Sekretariát dekana
- Oddelenie rozvoja ľudských zdrojov a inovácií
- Ekonomické oddelenie
- Oddelenie verejného obstarávania
- Oddelenie BOZP, PO, CO
- Oddelenie prevádzky

Výučbové strediská

- Výučbové stredisko v Dubnici nad Váhom
- Výučbové stredisko v Breznom
- Výučbové stredisko v Leviciach

Účelové zariadenie

- Študentský domov a jedáleň M. Uhra

STU MTF INSTITUTES AND WORKPLACES

Institutes

- Institute of Materials
- Institute of Production Technologies
- Institute of Industrial Engineering and Management
- Institute of Integrated Safety
- Institute of Applied Informatics, Automation and Mechatronics
- Advanced Technologies Research Institute

Pedagogical workplaces

- Centre of Languages, Humanities and Academic Sports

Divisions

- Division of Communication and Information Systems
- Division of Knowledge Management (Section of Science and Reserach, Section of Academic Library, Section of AlumniPress Publishing House, Section of Public relations)

Sections

- Section of International Projects and International Relations
- Registrar's Office
- Office of Personnel and Legal Affairs
- Dean's Office
- Section of Human resources Development and Innovations
- Section of Economy
- Section of Public Procurement
- Section of Occupational Safety, Fire Safety and Civil Defence
- Section of Operation

Training Centres

- Training Centre Dubnica nad Váhom
- Training Centre Brezno
- Training Centre Levice

Faculty Facilities

- Student Hostel and Canteen of Miloš Uher



Tvorte s nami mobilitu zajtrajška

Ako budú ľudia v budúcnosti cestovať a ako sa bude prepravovať tovar? Aké zdroje budeme používať a koľko ich budeme potrebovať? Osobná a nákladná doprava sa rýchlo vyvíja a my dávame podnety pre ich inovácie a pokrok. Vyvíjame komponenty a systémy pre interné spaľovacie motory, ktorých prevádzka je čistejšia a efektívnejšia než kedykoľvek predtým. Presadzujeme technológie, ktoré posúvajú hybridné vozidlá a alternatívne pohony do novej dimenzie – pre súkromné, firemné i verejné použitie. Výzvy sú veľké. My prinášame riešenia.

www.schaeffler.sk

SCHAEFFLER

TVÁRNIME MYŠLIENKU



Kováčňa HKS

sa už viac ako 30 rokov radí medzi popredných výrobcov zápuškových výkovkov v Európe. Naše výrobky majú na globálnom trhu stabilné miesto a sú neodmysliteľnou súčasťou inovatívnych aplikácií v automobilovom, stavebnom, dopravnom a všeobecnom strojárskom priemysle.

JAVYS, a. s., NA KAŽDOM KROKU BEZPEČNE

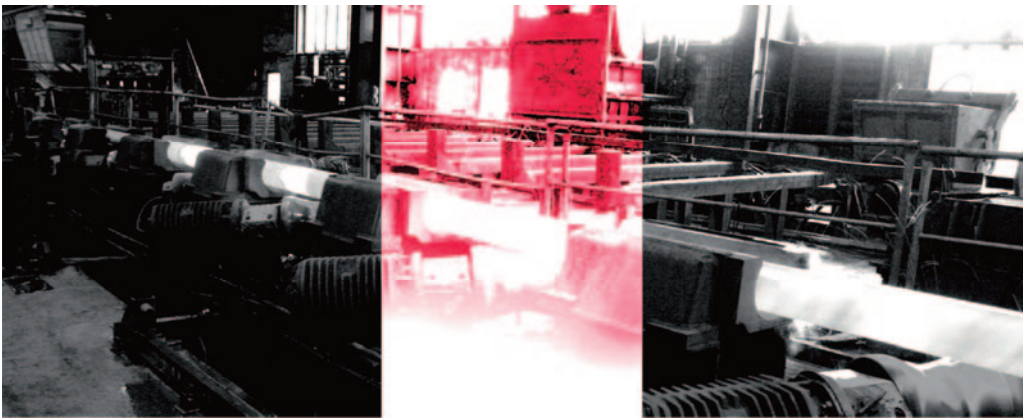
Sme spoločnosť, ktorá sa svojimi aktivitami podieľa na energetickej bezpečnosti Slovenska s významným postavením v stredoeurópskom regióne. Zodpovedne a kompetentne zabezpečujeme záverečnú časť jadrovej energetiky s dôrazom na bezpečnosť, kvalitu a ochranu životného prostredia. Naša spoločnosť svojimi aktivitami a podnikateľskými zámermi zachováva a zvyšuje svoju finančnú prosperitu a ekonomickú stabilitu.

POSLANIE

- prevádzkovanie, udržiavanie a vyradovanie jadrových zariadení
- nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom a realizácia prepráv čerstvého a vyhoreteho jadrového paliva
- nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi a realizácia prepráv rádioaktívnych odpadov



Jadrová a vyradovacia spoločnosť, a.s.
Tomášikova 22, 821 02 Bratislava
www.javys.sk



ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. (ŽP VVC s.r.o.) was founded in 2008 with the mission to professionalize the research and development activities in **Železiarne Podbrezová a. s.** steel and tube production programme, as well as other production companies within the **ŽP GROUP**.

Its core R&D activities include:

- Primary and secondary metallurgy of EAF steel
- Refractory materials used for steelmaking
- Materials and coatings for tube production tools
- Computer modelling of key technological processes
- Heat treatment, microstructure and creep analysis of tubes
- Microstructure optimization of hot rolled and cold drawn tubes
- Joint research and development activities with Slovak technical universities

zpvvc.sk



TECHNICAL UNIVERSITY OF KOŠICE
Faculty of Materials, Metallurgy
and Recycling



STU
Sjf



STU
MTF



Názov:

Výskumný potenciál MTF STU

Vydavateľ:

Slovenská technická univerzita
Bratislava, Materiálovotechnologická
fakulta STU so sídlom v Trnave

Zostavila:

PhDr. Kvetoslava Rešetová, PhD.

Redigoval:

prof. Ing. Pavol Tanuška, PhD.

Rok vydania:

2019

© Slovenská technická univerzita,
Materiálovotechnologická fakulta STU
so sídlom v Trnave

Title:

Research Potential of STU MTF

Publisher:

*Slovak University of Technology in Bratislava,
Faculty of Materials Science and Technology
in Trnava*

Prepared by:

PhDr. Kvetoslava Rešetová, PhD.

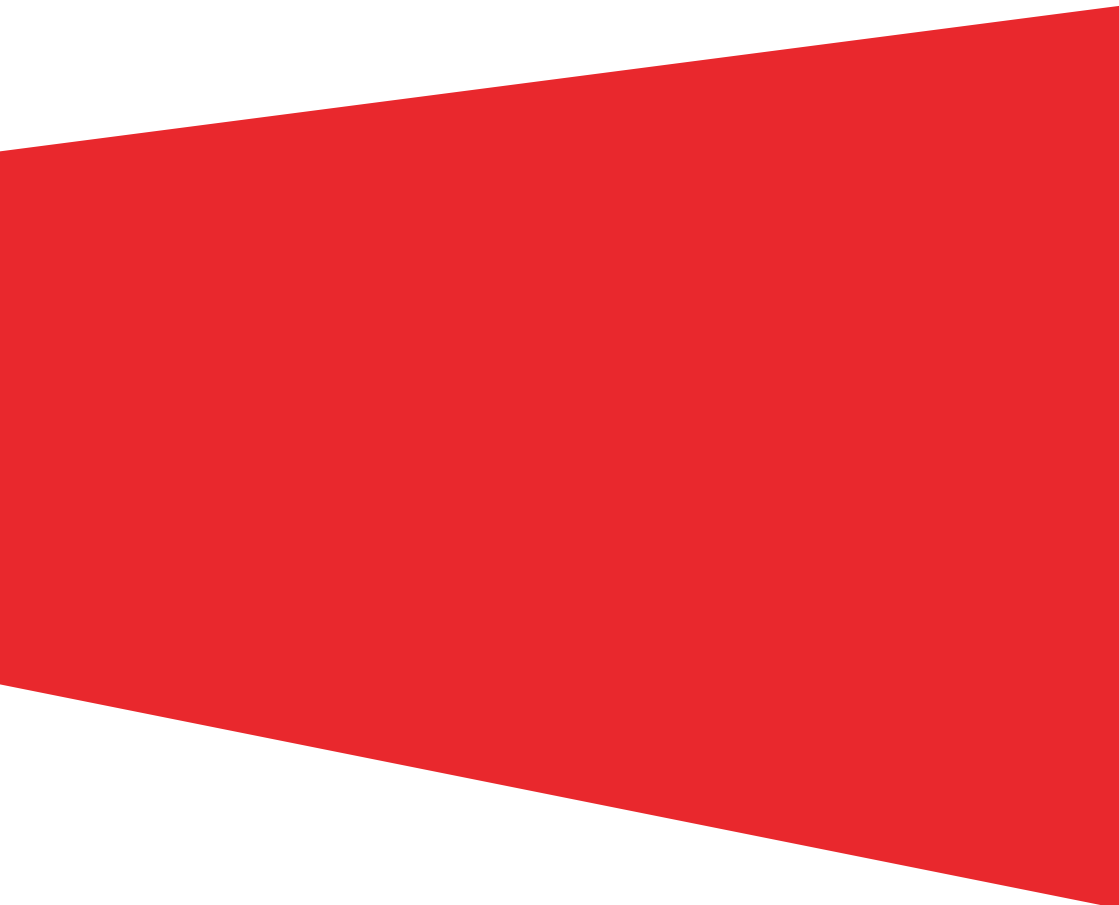
Edited by:

Prof. Ing. Pavol Tanuška, PhD.

Year of publishing:

2019

*© Slovak University of Technology
in Bratislava, Faculty of Materials Science
and Technology in Trnava*



www.mtf.stuba.sk