



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Ústav konkurencieschopnosti
a inovácií

Výročná správa o činnosti za rok 2025

3 Ústav konkurencieschopnosti a inovácií

3.1 Všeobecné informácie

3.1.1 Adresa

Žilinská univerzita v Žiline
Ústav konkurencieschopnosti a inovácií
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

3.1.2 Riaditeľ

prof. Ing. Štefan Medvecký, PhD.
tel.: 041-513 14 90
e-mail: stefan.medvecky@fstroj.uniza.sk

3.2 Odborný profil a organizačná štruktúra

3.2.1 Odborný profil

Ústav konkurencieschopnosti a inovácií (ÚKaI) sa v hlavnej miere orientuje na riešenie výskumných úloh základného, ale aj aplikovaného výskumu orientovaného do oblastí: navrhovania a testovania výrobkov, bioniky a bionických princípov, rýchleho prototypovania (Rapid Prototyping) a reverzného inžinierstva. Medzi hlavné smery výskumu patria oblasti: inteligentných výrobných systémov, digitálneho podniku, mobilnej robotiky, virtuálnej a rozšírenej reality, simulácie a digitálneho projektovania procesov a systémov, automatizácie a umelej inteligencie a ostatných oblastí podporujúcich zvyšovanie produktivity a konkurenčnej schopnosti podnikov. V rámci výskumu je na ÚKaI vyvíjaný originálny koncept kompetenčných ostrovov pre továrne budúcnosti (Factory of the Future), využívajúci multiagentný systém riadenia (MAS), v rámci ktorého sa realizuje výskum autonómneho energetického systému mobilných robotov. Špeciálnym smerom výskumu je oblasť nových materiálov pre laserové a optické aplikácie zameraná na výskum a vývoj nových technológií pre vysokoproduktívnu výrobu veľkorozmerných monokryštálov zafíru a itrato-hlinitých granátov (YAG) s prísadami vzácnych zemín (Yb:YAG, Nd:YAG, Ce:YAG,...). Pri riešení výskumných úloh a projektov sú využívané pokrokové technológie pre 3D projektovanie výrobných systémov s využitím 3D laserového skenovania, rozšírenej reality, virtuálnej reality, simulácie a ďalších nástrojov digitálneho podniku. V rámci výskumu sú riešené nové prístupy v oblasti: umelej inteligencie, strojového učenia, rozpoznávania obrazu, využitia metamodelovania a genetických algoritmov. ÚKaI vyvíja inovačné riešenia v oblasti nízkonákladovej automatizácie a automatizácie montážnych procesov. Súčasťou výskumu sú otázky progresívnych prístupov a softvérové riešenia v oblasti ekonomických analýz pre hodnotenie výkonnosti podnikov a postupy zamerané na zavádzanie prvkov pokrokového priemyselného inžinierstva. Od roku 2014

funguje v rámci ÚKal akreditované skúšobné laboratórium, ktoré svoju spôsobilosť vykonávať akreditovanú činnosť preukazuje plnením akreditačných požiadaviek normy ISO/IEC 17025 na výkon skúšania výkonnosti ložísk a nápravových skriň podľa rozsahu svojej akreditácie osvedčenia o akreditácii č. S-343.

3.2.2 Organizačná štruktúra

ÚKal má otvorenú organizačnú štruktúru, ktorá umožňuje flexibilne reagovať na požiadavky strategických partnerov z priemyslu, orientované na výskum a vývoj. Na riešení projektov participujú aj výskumní pracovníci a experti z jednotlivých fakúlt UNIZA a ich doktorandi a diplomanti. Cieľom takéhoto prístupu je podporiť vytváranie interdisciplinárnych tímov výskumných pracovníkov s orientáciou na radikálne inovácie s rýchlou komercionalizáciou výstupov.

Pri riešení výskumných projektov využíva ÚKal vlastné laboratóriá a v prípade potreby aj existujúce a novobudované laboratóriá UNIZA, hlavne na Sjf a FEIT. Od roku 2004 ÚKal úspešne spolupracuje na riešení inovačných projektov so Stredoeurópskym technologickým inštitútom Assecó CEIT, a. s.

Od roku 2019 ÚKal buduje spoločne so spoločnosťou AT Crystals, s. r. o. spoločné laboratórium pre výskumno-vývojové a výrobné aktivity v oblasti veľkorozmerných monokryštálov zaříru a ytřito-hlinitých granátov (YAG) pre špeciálne optické a laserové aplikácie.

Aktuálna organizačná štruktúra ÚKal je nasledovná:

- Vedenie a administratíva:

Výkonný riaditeľ – zástupca riaditeľa – administratívny pracovník (administratíva, sledovanie zdrojov, rozpočtové príjmy, výdavky a pod.).

- Oddelenia:
 - oddelenie nových materiálov - monokryštálov

Oblasti hlavného zamerania: vývoj a výskum monokryštálických materiálov, výskum vlastností nových materiálov s presne definovanou kryštálovou štruktúrou, vývoj nových typov monokryštálov pre špičkové technologické a vedecké aplikácie.

- oddelenie bioniky a inovácií

Oblasti hlavného zamerania: konštruovanie, analýzy a simulácie – CAD/CAE, virtuálne testovanie a skúšobníctvo, Rapid prototyping, Vacuum casting a Vacuum forming, bionika, inovácie a TRIZ, nové materiály.

- oddelenie - akreditované laboratórium

Oblasti hlavného zamerania: skúšobníctvo výkonnosti ložísk a nápravových skriň podľa technickej normy STN EN 12082 +A1, 3D skenovanie, reverse engineering.

- oddelenie projektov a vzdelávania pre prax

Oblasti hlavného zamerania: príprava a riadenie projektov, hodnotenie potenciálu inovácií, transfer technológií, vzdelávanie pre prax.

Každé z oddelení ÚKal sa špecializuje na vybranú oblasť, ale výskumné laboratóriá sa budujú koordinovane a zo spoločných zdrojov. Pracovníci, študenti a doktorandi tvoria ad hoc tímy na riešenie konkrétnych výskumných projektov. Cieľovou skupinou klientov ÚKal sú hlavne inovatívne firmy z oblasti strojárskoho, elektrotechnického a automobilového priemyslu. Úzko spolupracuje s partnermi aj v ďalších oblastiach, v ktorých je pri riešení výskumných projektov potrebné používať sofistikované metódy, postupy a technológie.

V súčasnosti pracuje na ÚKai viac ako 5 doktorandov a postdoktorandov zo Sjf, FEIT a FRI. Okrem toho má 18 vlastných zamestnancov a 4 externých spolupracovníkov.

3.3 Vedeckovýskumná činnosť

3.3.1 Riešené výskumné úlohy

Vedeckovýskumné úlohy riešené na ÚKai v roku 2025:

- SK-PL-23-0038 Výskum termoluminiscenčných vlastností kryštálov Yb:YAG pestovaných metódou horizontálnej usmernenej kryštalizácie s použitím pre vysokovýkonné lasery
Zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Kajan, PhD.
Doba riešenia: 2024 – 2025
- KEGA 008ŽU-4/2024 Slovenský kolaboratívny otvorený výskumný a vzdelávací ekosystém pre umelú inteligenciu
Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Michal Gregor, PhD., Ing. Milan Straka, PhD.
Doba riešenia: 2024 – 2026
- 101182995 - ALTER-Q (HORIZON–MSCA-SE-2023) Cr4+:YAG/polymérový nanokompozit ako alternatívne materiály pre Q-spínané lasery: vlastnosti, modelovanie a aplikácie
Zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Kajan, PhD.
Doba riešenia: 2024 - 2028

Ostatné projekty výskumného charakteru riešené na ÚKai v roku 2025:

- P-140-0001/14 Experimentálne merania výkonnosti valivých ložísk a ich komponentov na skúšobných zariadeniach TBRB 01 a STVG-02
- S-140-0001/24 Analýza a experimentálne overenie funkcionalít vyvinutých na mieru na základe simulácií
- 09I05-03-V02-00065 Cériom dopovaná usmernene solidifikovaná eutektická keramika YAG(Y3Al5O12)/Al2O3 pre senzory a fosfory pripravená horizontálne usmernenu kryštalizáciou

3.3.2 Spolupráca s priemyslom

ÚKai má rozsiahlu spoluprácu najmä s nasledovnými spoločnosťami: VW Slovakia, Whirlpool Slovakia spol. s r. o., AT Crystals, s. r. o., Continental Rubber Púchov, Schäffler Kysucké Nové Mesto, Transmisie Martin, VIPO Partizánske, a. s., MATADOR Automotiv, a. s., Thyssen Krupp – PSL Považská Bystrica, a. s., Asseco CEIT, a. s., AKE Skalica, Kinex BEARINGS, a. s., SBB Cargo AG (DE), DB Cargo AG (DE), VTG Rail Europe GmbH (DE), Klüber Lubrication München SE & Co. KG (DE), National Engineering Industries Limited, (India), Jiangsu Railteco Equipment Co. Ltd. China a pod.

V súčasnosti intenzívne rozvíja spoluprácu so špičkovými svetovými výskumnými pracoviskami. V USA bola nadviazaná priama spolupráca s University of Berkeley v oblasti umelej inteligencie a strojového učenia. V oblasti transferu technológií začal ÚKai spoluprácu s pracoviskami Stanford University a Massachusetts Institute of Technology (MIT). V Poľsku je to Centrum pokrokových technológií pri Politechnike vo Wroclavi a ATH Bialsko-Biala. V Nemecku spolupracuje ÚKai s viacerými pracoviskami Fraunhoferovej spoločnosti (FhG) a so spoločnosťami Thyssen Krupp, Krauss Maffei Technology.

V Rakúsku je to Technická univerzita vo Viedni a Institut für Produktionsautomatisierung FhG Austria. V Grécku spolupracuje ÚKal s viacerými pracoviskami University of Patras.

3.3.3 Semináre a kurzy

ÚKal v roku 2025 realizoval v rámci projektu SCORE4AI (KEGA 008ŽU-4/2024) viacero vzdelávacích a popularizačno-vzdelávacích podujatí:

- Vzdelávací workshop EduTea (27. 6. 2025).
V rámci EduTea workshopu boli realizované diskusie na témy: Ako sa vysporiadať s krátkym polčasom rozpadu vedomostí v strojom učení, Moderné metódy učenia, AI predmety vyučované v rámci slovenských vysokých škôl
- Vzdelávací workshop a vedecký seminár (4. 12. 2025)
- Spolupráca na organizácii KlnIT Natural Language Processing School (7. 2. 2025) – hlavný organizátor: Kempelenov inštitút inteligentných technológií; workshop bol zameraný na spracovanie jazyka a veľké jazykové modely; bol realizovaný blok zameraný na LLMs: Moving Towards Intelligence.

3.4 Laboratória na ÚKal

3.4.1 Údaje o laboratórnem, technickom a technologickom vybavení

Výskumní pracovníci a doktorandi majú prístup k špičkovým technológiám pre tvorbu virtuálnych 3D modelov, 3D skenovania, tvorbu fyzických modelov na báze Rapid Prototyping s technológiami FDM, Objet, Vacuum Casting, Laser Sintering a pod. Ďalej využívajú pracoviská na báze technológie Reverse Engineering (FARO LaserARM), termovízie, automatizáciu montáže (FESTO), kooperatívnu robotiku (Baxter) a inteligentné mobilné roboty. ÚKal vlastní technológie pre virtuálne navrhovanie a simuláciu výrobných systémov a digitálne projektovanie výroby. Jedná sa o ojedinele vybavené pracoviská v rámci Slovenska, a preto sú využívané aj pre účely riešenia ročníkových, diplomových, doktorandských prác a projektov a tiež pre riešenie výskumných projektov pre prax. V súčasnosti tieto pracoviská využívajú študenti a doktorandi z viacerých domácich a zahraničných univerzít a výskumných inštitúcií, ako aj výskumní a vývojoví pracovníci z inovatívnych firiem. Vybudované pracoviská v ÚKal majú bezprostredný vplyv na zvýšenie kvality vzdelávania a na rast atraktívnosti štúdia v technických a prírodovedných odboroch. Priebežne sú budované a rozširované: Laboratórium digitalizácie a vizualizácie; Laboratórium bioniky, konštruovania a inovácií; Laboratórium prototypovania výrobných systémov, simulácie a emulácie; Laboratórium umelej inteligencie; Laboratórium humanoidnej robotiky. Plne dobudované sú pracoviská pre Vacuum Casting – Rapid Manufacturing Laboratory. ÚKal v spolupráci so spoločnosťou AT Crystals, s. r. o. vybudoval spoločné výskumné pracovisko s laboratóriami pre výskum vlastností monokryštálov zafrú a YAG, v rámci ktorého je realizovaný výskum a vývoj nových technológií pre výrobu veľkorozmerných monokryštálov. Ostatné novobudované pracoviská a laboratória sú financované v rámci riešenia výskumných projektov a to hlavne v rámci programov APVV, programov AV, účelových dotácií a pod.

3.4.2 Softvér používaný na ÚKal

PRO/Engineer 2009, WildFire, PTC, Inc. Catia V5R13, Dassault, Inc. Inventor 9.0, Autodesk, Inc. Ansys R8.1, Ansys, Inc. Adams 2007, MSC Software, Inc. Matlab R6.5.1, The MathWorks, Inc. Invention Machine – Gold Fire, Siemens – Tecnomatix, Simio, Plant Simulation, Minitab, SmartTeam, Komerčná licencia MathCAD, University MD Motion + FEA Bundle for 50 users, Xflow, Multilicencia Geomagic RE.

3.4.3 Moderné technológie používané na ÚKaI

Rapid Prototyping – FDM VANTAGE a Dimension, Stratasys Inc., Objet, Rapid Tooling – Vacuum Casting, MK Technology, Laser Sintering, Reverse Engineering – 3D-Scanning, Minolta Vivid 9000, SensAble, Faro LaserARM Virtual Reality – virtuálna montáž, MKP – simulácie, analýzy, 3D mikroskop Olympus, Festo – automatizovaný montážny systém, kooperatívne roboty (Baxter, Kuka), Termovízia, Inteligentné mobilné automatizované platformy (MAP) – vlastný vývoj, Evolution Robotics – inteligentné mobilné roboty, HighSpeed kamera, Atómový mikroskop AFM, prenosné skenovacie a meracie rameno FARO Quantum X.S 2m; 7 os.