

Znalostní domény prostředí výzkumu a vývoje v Libereckém kraji

Analytický materiál pro nastavení krajské přílohy Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky pro území Libereckého kraje 2021+



Obsah

Obsah	2
Účel vzniku analytického materiálu	3
Výzkum a vývoj v kraji	3
Zaměření výzkumu a vývoje ve výzkumných organizacích působících v Libereckém kraji (organizace se sídlem či pracovištěm v kraji)	4
Technická univerzita v Liberci	4
Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace (Cxl)	14
Strategické výzkumné směry Technické univerzity v Liberci pro období 2020-2030	20
Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů Ústavu fyziky plazmatu Akademie věd ČR, v.v.i. (TOPTEC), Turnov	22
VÚTS a.s., Liberec	25
MemBrain s.r.o., Stráž pod Ralskem	27
Vědeckotechnický park Dubá	29
Strojírenský zkušební ústav, s.p., Jablonec nad Nisou	29
Krajská nemocnice Liberec a.s.	30
Ústav experimentální botaniky Akademie věd České republiky, v.v.i., Stanice šlechtění jabloně na rezistenci k chorobám, Pěňčín u Liberce	30
Výzkumný ústav rostlinné výroby Akademie věd České republiky, v.v.i., Výzkumná stanice Liberec	31
Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou	31
Severočeské muzeum v Liberci, p.o.	31
Vyhodnocení zaměření realizovaných projektů dle vědních oblastí a finančních prostředků	32
Účastníci s největším počtem projektů – pouze podniky	38
Mezinárodní spolupráce a projekty ve VaVal	38
Mapa vědních oblastí	39
Analýza klíčových slov	50



Účel vzniku analytického materiálu

Analýza zaměření výzkumných aktivit realizovaných v Libereckém kraji byla zpracována jako jeden z podkladů pro formulaci krajské přílohy Národní výzkumné a inovační strategie České republiky pro území Libereckého kraje pro období 2021+. Je jedním ze základních materiálů pro pojmenování znalostních specializací kraje, identifikaci jejich žádoucích návazných výzkumných směrů využívajících trendů v tzv. klíčových umožňujících technologiích, určení strategických cílů pro rozvoj konkurenceschopnosti ekonomiky kraje na podkladu znalostně intenzivních poznatků a inovací a zejména pro nastavení finančních prostředků pro oblast výzkumu, vývoje a inovací v programovém období 2021 – 2027 na úrovni evropské, národní i regionální.

Výzkum a vývoj v kraji

Pracoviště VaV

Výzkum a vývoj (dále jen VaV) představuje klíčový hybný prvek zvyšování inovačního potenciálu, produktivity a ekonomického růstu.

V LK dochází k průběžnému růstu počtu pracovišť výzkumu a vývoje. V roce 2018 zde bylo již 128 pracovišť, z nichž většina je v podnikatelském sektoru (86,7 %) a v odvětví průmyslu a stavebnictví (65,6 %). Pouze u 11 pracovišť byl převažující činností výzkum a vývoj. Necelých 80 % pracovišť se dlouhodobě věnuje vědě a výzkumu v oblasti technických věd.

Z pohledu počtu zaměstnanců se jedná převážně o malá pracoviště – více než polovina zařízení zaměstnávala méně než 5 zaměstnanců (přepočtené počty), pouze na pěti pracovištích se věnuje výzkumu a vývoji více jak 100 zaměstnanců.

Pracovníci ve VaV

Celkový počet fyzických osob působících ve výzkumu a vývoji v Libereckém kraji po devítiletém období růstu v roce 2018 meziročně poklesl o 1,5 % na 3 278 osob (z toho 803 žen, tj. 24,5 %). Po přepočtu na plnou pracovní dobu (FTE) věnovanou vědě a výzkumu se tímto oborem zabývalo 2 321 zaměstnanců, z toho 553 žen (23,8 %). V tomto případě se meziročně jedná o 6,0% nárůst. Z pohledu zaměstnanosti je nejvýznamnějším úsekem sektor podnikatelský, ve kterém v roce 2018 pracovalo 71,2 % z celkového přepočteného počtu VaV zaměstnanců.

Obecně lze konstatovat, že ve VaV pracuje více mužů (76 %) než žen (24 %). Patrný rozdíl je v podnikatelském sektoru, kde na 100 žen připadá 504 mužů. Vyrovnanější poměr je pak ve vysokoškolském sektoru (134 mužů na 100 žen). Z pohledu pohlaví a vědních oblastí převažovaly mezi zaměstnanci ženy nad muži pouze v oblasti lékařských a sociálních věd.

Výdaje na VaV

Na výzkum a vývoj se v kraji vynaložilo 3 426 mil. Kč (rok 2018), tj. 3,3 % na republikovém objemu výdajů a 2,0 % na regionálním hrubém domácím produktu. meziročně se tak výdaje zvýšily o 18,3 %. Většina finančních zdrojů pochází z podnikatelského sektoru (60 %), jedna čtvrtina pak z veřejných zdrojů z ČR. Výjimkou byl rok 2012, kdy prostředky čerpané z Evropské unie tvořily 38 % realizovaných výdajů – jednalo se o investiční výdaje v době výstavby regionálních výzkumných infrastruktur. Od roku 2012 však objem investičních výdajů pocházejících z Evropské unie vykazuje klesající tendenci, naopak roste objem výdajů z podnikatelského prostředí i prostředků ze státního rozpočtu ČR.

Z pohledu jednotlivých sektorů bylo nejvíce prostředků na VaV v Libereckém kraji v roce 2018 vynaloženo v podnikatelském sektoru (2 663 mil. Kč, tj. 77,7 %) a 701 mil. Kč, tj. 20,4 % na vědu v rámci vysokoškolského sektoru. V obou případech však objem investic meziročně vzrostl (o 15,3 % a 36,4 %).



Vládní sektor z celkového objemu výdajů tvořil 1,8 % (62 mil. Kč) a zde investované výdaje meziročně zůstaly stejné.

V rámci výdajů podle typu činnosti bylo 47,3 % celkových výdajů vynaloženo na experimentální vývoj 41,7 % na aplikovaný výzkum a 11,0 % na základní výzkum.

Zaměření výzkumu a vývoje ve výzkumných organizacích působících v Libereckém kraji (organizace se sídlem či pracovištěm v kraji)

Technická univerzita v Liberci

Webové stránky: <https://www.tul.cz/>

Technická univerzita v Liberci (dále TUL) má v rámci regionálního prostředí výzkumu vývoje a inovací (dále VaVal) zásadní roli. Propojuje v sobě nabídku terciárního vzdělávání s výzkumnou činností v širokém portfoliu témat, je výrazně orientovaná na spolupráci s praxí a hraje také významnou úlohu v celkové kultivaci společenského prostředí v regionu. Je jasně profilovaná v oborech technické, přírodní vědy, společenské vědy, humanitní vědy, pedagogika, zdravotnictví a umění. Vzdělávací programy jsou úzce propojené s aktivitami základního a aplikovaného výzkumu. Univerzita je založena na moderním vědeckém zázemí, zdůrazňuje interdisciplinaritu ve výuce, výzkumu a vývoji a využívá synergický efekt spolupráce mezi jednotlivými částmi univerzity. Účelně posiluje špičkové laboratorní pracoviště a týmy ve vědeckých oborech, kde dosahuje výsledků světové úrovně. Buduje vztahy s univerzitními a vědeckými institucemi v České republice i v zahraničí. Díky projektové spolupráci se etablovala v mezinárodním prostředí, což jí umožňuje rozvíjet tvůrčí práci akademiků a mobilitu studentů a zaměstnanců.

V oblasti VaVal má TUL silnou tradici v materiálovém, strojírenském, textilním a environmentálním inženýrství, v elektronice, informatice a nanotechnologiích. Zaměřuje se také na výzkum v přírodovědných, sociálních, humanitních, ekonomických a zdravotních vědách.

Strukturu TUL tvoří sedm fakult a jeden odborný ústav:

- Fakulta strojní
- Fakulta textilní
- Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
- Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická
- Fakulta umění a architektury
- Ekonomická fakulta
- Fakulta zdravotnických studií
- Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace

Pro účinný transfer výsledků výzkum a vývoje do praxe působí při TUL Centrum pro podporu transferu technologií.

Výzkum a vývoj na fakultách a v odborném ústavu:

Fakulta strojní

Zaměření výzkumných oblastí:

MATERIÁLY



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- Kovové a nekovové materiály
- Polymerní materiály a kompozity
- Intermetalické slitiny
- Povrchové úpravy a tenké vrstvy
- Bioinženýrství
- Nedestruktivní zkoušení

MECHANIKA

Mechanika poddajných těles

- Výzkum v oblasti mechaniky pokročilých materiálů
- Kompozitní materiály, SMART struktury (Ni-Ti)
- Pěny
- Biomechanika
- Návrh a diagnostika implantátů
- Optimalizace chirurgických zákroků a implantátů
- Komfort na sedačkách
- Experimentální, tahové, dynamické, únavové zkoušky, měření tření a tvrdosti materiálů
- Identifikace materiálových konstant a tvorba nových matematických modelů
- Numerické simulace
- Nelineární materiály, kontakty, únavové problémy

Mechanika tuhých těles

- Výzkum v oblasti mechaniky vibrací
- Aktivní tlumení – tlumiče
- Gyroskopická stabilizace
- Rotorová dynamika
- Analýza a syntéza mechanismů
- Experimentální zkoušky, měření výchylek, rychlostí a zrychlení, měření a analýza vibrací, SBS simulace, nelineární materiály, kontakty, únavové problémy

Mechanika tekuté fáze

- Výzkum v oblasti syntetizovaných proudů
- Výzkum v oblasti termoakustiky
- Výzkum v oblasti kavitace
- Výzkum v oblasti ejektorů
- Výzkum v oblasti přenosu tepla a hmoty
- Výzkum interakce ultrazvuku s pevnou stěnou
- Měření materiálových vlastností látek

KONSTRUKCE

Konstrukce vozidel a motorů

- Vývoj a výzkum zážehových spalovacích motorů a vznětových spalovacích motorů pro automobily i těžká vozidla
- Dlouhodobé zkoušky motorů ve vlastní zkušebně
- Vizualizace a výpočty tvoření směsi a spalovacího procesu, měření výfukových emisí
- Konstrukce a stavba zkušebních experimentálních zařízení
- Pevnostní a deformační analýzy dílů motorů a vozidel
- Měření pasivních odporů motorů a převodů



- Měření momentu setrvačnosti těles
- Experimentální výzkum systémů vstřikovačů typu Common Rail pro plynná a kapalná paliva
- Měření a analýza vibrací, měření a analýza zvuku, bezdemontážní vibrační diagnostika

Konstrukce textilních strojů

- Výzkum a vývoj nových uzlů a struktur textilních strojů (s uplatněním řízených pohonů)
- Inovace textilních strojů a optimalizace textilních procesů
- Navíjecí a odvíjecí procesy textilních útvarů (dopřádací stroje, šicí stroje, pletací stroje)
- Výzkum a vývoj strojů na výrobu nanovláken a koaxiálních nanovláken
- Výzkum a vývoj strojů a linek pro výrobu nanovláknenných přízí, plošných a trojrozměrných nanovláknenných útvarů (filtry)
- Analýza a optimalizace elektrického pole pro zvlákňování

Sklářské stroje a robotika

- Manipulace s tvarově složitými objekty
- Vývoj autonomních mobilních robotů
- Projektování a návrhy automatických zařízení
- Vizualizace procesů a zpracování obrazu
- Počítačové simulace procesu tvarování
- Vyhodnocování a analýza teplotních polí

Konstrukce energetických zařízení

- Experimentální výzkum v oblasti mechaniky tekutin, termodynamiky, přenosu tepla a hmoty, obnovitelných zdrojů energie
- Numerické simulace procesů
- Regenerační / rekuperační výměníky tepla
- Chladicí systémy
- Systémy vytápění a větrání
- Hasicí systémy
- Energetický audit zařízení
- Návrh a kontrola potrubních systémů
- Technologie výroby

Konstrukce jednoúčelových strojů

- Vývoj a konstrukce jednoúčelových strojů pro elektrotechnický, textilní, spotřební a těžební průmysl
- Výzkum a vývoj medicínských a laboratorních přístrojů

Výrobní systémy

- 3D digitalizace součástí, Reverse Engineering
- 3D měření a kontrola rozměrů a tvarů
- Metrologie
- Rapid Prototyping technologie – 3D tisk, odlévání ve vakuu
- Konstrukce výrobních strojů (obráběcí stroje)
- Automatizace výroby
- Hydraulické a pneumatické pohony

Inovační inženýrství



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- PLM (Product Lifecycle Management) systémy
- Inovační inženýrství
- Metody technické tvůrčí práce, TRIZ (Tvorba a řešení Inovačních Zadání)
- Řízení projektů
- Projektování procesů

TECHNOLOGIE

Zpracování plastů a kompozitů

- Výzkum v oblasti plastů, biopolymerů, kompozitů, nanokompozitů a mikrokompozitů
- Výzkum v oblasti kompozitů s přírodními vláknennými plnivými
- Výzkum v oblasti snižování hmotnosti
- Výzkum v oblasti klasických i progresivních technologií a procesů zpracování plastů
- Výzkum v oblasti monitorizace a parametrizace procesů
- Simulace technologických procesů

Tváření kovů

- Výzkum mechanických a technologických vlastností plechů a materiálů pro stavbu karoserie
- Počítačová podpora technologických procesů plošného tváření kovů
- Hodnocení tvářitelnosti, posouzení způsobu zpracování dle mezních hodnot přetvoření
- Komplexní analýza deformace pomocí optického zařízení
- Tribologie, hodnocení maziv, povrchů a substrátů
- Výzkum v oblasti lepidel používaných při stavbě karosérie automobilu

Svařování

- Výzkum svarových spojů, postupů svařování a pájení
- Výzkum parametrů obloukového svařování a odporového svařování, MAG svařování
- Teplotně-napěťová analýza, mikro a makrostruktury svarových spojů
- Svařování litin, aluminidů
- Simulace technologických procesů svařování

Slévání

- Výzkum metalurgických procesů při výrobě šedé a tvárné litiny a hliníkových slitin
- Výzkum řešení teplotního režimu forem a tuhoucích odlitků, měření dilatací slévárenských slitin při jejich tuhnutí a chladnutí a měření plynatosti formovacích a jádrových směsí
- Mikroskopie odlitků a spektrometrie
- Numerická simulace technologických procesů slévání (magma)

Obrábění a projektování

- Výzkum oblastí týkajících se kalibrací a stanovení nejistot měření
- Výzkum a optimalizace parametrů obrábění
- Výzkum v oblasti ekologie procesních kapalin
- Kontrola kvality povrchu a podpovrchových vad, analýza defektů, měření parametrů drsnosti povrchu
- Zvyšování produktivity výroby



Fakulta textilní

- **Nové materiály**

Výzkum, vývoj aplikací nových materiálů v oblasti oděvních a technických textilií, vývoj kompozitních struktur s obsahem anorganických vláken, nanočástic a textilních výztuží, konstrukce a hodnocení inteligentních textilií.

- **Metrologie a nové metody hodnocení jakosti**

Modelování vlastností vlákněných a textilních útvarů s využitím počítačově podporovaného projektování, rozvoj metod pro hodnocení komfortu textilií, hodnocení jakostních parametrů, komfortu textilií a vad na textiliích.

- **Pokročilé textilní technologie**

Modifikace a rozvoj technologií pro zpracování nových materiálů, nové zdroje energie a nová transportní media v textilu, interdisciplinární použití textilií, použití optických vláken a materiálů s tvarovou pamětí pro technické výrobky, vývoj v oblasti textilních čidel a čidel vhodných pro použití v textiliích. Ekologické aspekty nových technologií.

- **Použití nanotechnologií**

Výzkum, vývoj a použití nanotechnologií v textilu, výroba a použití nanovláken a nanovlákněných struktur, aplikace nanočástic pro speciální efekty.

- **Uplatnění výsledků umělecké tvůrčí činnosti při navrhování a inovacích výrobků**

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

ÚSTAV INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ A ELEKTRONIKY

Odborné zaměření ústavu:

- Hlasové technologie zaměřené na vývoj diktovacích, přepisovacích a dialogových programů a na tvorbu speciálních nástrojů pomáhajících hendikepovaným
- návrh, diagnostika a testování číslicových obvodů a zařízení, programovatelných obvodů (zejména FPGA obvody Xilinx) a desek plošných spojů
- pracoviště robotů s humanoidním robotem NAO
- rozpoznávání vizuálních dat, zpracování obrazu, uplatnění metod rozpoznávání pro analýzy biologických, zejména lékařských dat

ÚSTAV MECHATRONIKY A TECHNICKÉ INFORMATIKY

Odborné zaměření ústavu:

- aplikovaná informatika,
- počítačové modelování,
- elektronika a elektrotechnika,
- automatizované řízení procesů, robotických systémů
- automatizované hodnocení spolehlivosti a rizik
- výzkum akustických metamateriálů a feroelektrických materiálů,
- vývoj elektrických a elektronických částí mechatronických systémů,
- měření a vyhodnocování kvality elektrické energie,
- měření, technická diagnostika a analýza signálů,
- vývoj softwarových aplikací a databázových systémů.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



ÚSTAV NOVÝCH TECHNOLOGIÍ A APLIKOVANÉ INFORMATIKY

Odborné zaměření ústavu:

Zaměření ústavu je velmi široké, počínaje aplikovanou informatikou, přes speciální technologie a matematické modelování až po studium biologických systémů. Zdánlivě nesourodé obory jsou v tomto ústavu spojeny těsnou mezioborovou vazbou, která umožňuje řešit problémy v průniku uvedených odborných zaměření. Mezioborová spojení jsou efektivní a umožňují přinášet kvalitativně nové poznatky na pomezí jednotlivých oborů."

- Laboratoř aplikované informatiky
- Výzkumná skupina počítačových simulací
- Laboratoř optických měření
- Laboratoř antimikrobiálních studií.

Vědní oblasti řešené na fakultě, odborné laboratoře a vědecké týmy:

- **Aplikace matematických modelů**
 - Matematické modely v přírodovědných a technických aplikacích; vývoj numerických metod; modelování proudění; modelování hydrogeologických, transportních a geochemických procesů; modelování sdružených procesů; problematika přípravy vstupních dat modelů (preprocessing) a numerického/grafického zpracování a vyhodnocení výsledků simulačních výpočtů (postprocessing); vývoj vlastního softwaru vedle aplikace komerčních;
 - Laboratoř modelování sdružených procesů - řešení sdružených (multifyzikálních) úloh, zejména v geovědní a environmentální oblasti. Specializací jsou zejména úlohy prouděním tekutin, transportní jevy a geochemie. Zkušenosti fakulty jsou nejen s modelováním, ale také s tvorbou informačních systémů pro sběr a správu dat v oblasti životního prostředí a pro statistické zpracování takových dat.
 - Laboratoř aplikace modelů
- **Elektromechanické systémy a robotika**
 - Robotika; elektrické pohony; automatizace; automotive; elektromechanické systémy; průmysl 4.0;
 - Laboratoř řízených elektrických pohonů a servomechanismů –
 - Výzkum, vývoj v oblasti automatizační techniky, elektrotechniky, elektroniky a robotiky zaměřený na řešení pracovních uzlů strojů lehkého průmyslu.
 - Komplexní řešení specifických problémů, vývoj řídicích bloků a jednotek, elektroniky a vývoj aplikací vestavných (embedded) mikropočítačů, do měřicích přístrojů, včetně návrhu desek plošných spojů a vývoje navazujícího software.
 - Využití nových poznatků elektrotechniky, elektroniky, mechatroniky a kybernetiky v průmyslových technologiích a v elektrické městské trakci. Podpora výzkumu a vývoje nových nestandardních aplikací elektromagnetického pole v soustavách nízkého napětí do 1 kV o kmitočtu do 3 GHz a celkovém příkonu do 100 kW.
 - Návrh a testování rychlých řídicích algoritmů, zejména pro elektrické pohony robotických soustav.
 - Řešení nestandardních úloh z oblasti elektrotechniky, elektroniky, robotiky a kybernetiky.
 - Síťové centrum robotiky



- **Elektronika a měření**

- Měření fyzikálních a biometrických veličin; měření kvality elektrické energie;
- Programování FPGA obvodů; vývoj aplikací s mikroprocesory a FPGA obvody; embedded systémy; technická diagnostika; diagnostika a spolehlivost číslicových systémů; návrh elektronických zařízení a desek plošných spojů;
- Vývoj elektrických a elektronických částí mechatronických systémů, zejména textilních strojů;
- Výzkum a aplikace počítačových modelů hystereze; měření magnetických polí v technických aplikacích; technická řešení pro potlačení nebo využití hystereze: omezování zapínacích proudů transformátorů; ferorezonance;
- ASIC Group – zaměření na kompletní metodiku návrhu zakázkových integrovaných obvodů - od popisu systému v jazycích HDL, přes simulace a syntézu, až po realizaci zejména programovatelných obvodů
- PCBLab – výzkum pro vývoj a výrobu desek plošných spojů

- **Feroelektrika a piezoelektrické materiály**

- Ferroelektrické vrstvy;
- potlačování hluku a vibrací;
- piezoelektrické materiály;
- výzkum plošných akustických metamateriálů s aktivním řízením akustické impedance;
- návrh a realizace systémů pro semiaktivní potlačení hluku a vibrací pomocí piezoelektrických materiálů;
- návrh a realizace inteligentních senzorů, aktuátorů a rezonátorů, využívajících elektromechanických vlastností piezoelektrických materiálů;
- ICPR - International Center for Piezoelectric Research,

- **Fyzikální a optická měření**

- Speciální metodiky měření pomocí laserů;
- vysokorychlostní vizualizace přenosu hmoty;
- výzkum proudění v technologických uzlech;
- kvantitativní vizualizace fyzikálních jevů a procesů a ověřování matematických modelů;
- interferometrie a holografická interferometrie;
- mikroskopická tomografie;
- geofyzikální měření
- hydromechanická měření;
- Laboratoř mechaniky tekutin
 - o Výzkum, vývoj a využití prostředků a metod pro bezkontaktní detekci a měření.
 - o Měření fyzikálních veličin v průmyslových technologických procesech.
 - o Experimentální výzkum v mechanice tekutin s důrazem na nestacionární i vícefázové proudění.
 - o Zpracování obrazových informací v průmyslu.
 - o Automatizace technologických procesů, automatické měření.
 - o Vývoj a aplikace obecně bezkontaktních metod s důrazem na optické principy, tj. různé typy osvětlování, snímání scény a algoritmy.
 - o Aplikace „Global Imaging Methods“ (LDA, PIV, microPIV, PLIF, IPI) při výzkumu proudění v technologických uzlech a procesech.
 - o Optická a laserová měření v oblasti automatizace a optimalizace.
 - o Vývoj a aplikace metod analýzy obrazu v nových technologiích z oblasti mechatroniky, robotizace, automatizace řízení a umělé inteligence
- Meziuniverzitní podzemní laboratoř „Josef“ – výzkum v oblasti ukládání nebezpečných odpadů, testovací centrum



- **Informační technologie**
 - Webové technologie a mobilní aplikace;
 - aplikovaná informatika zaměřená na počítačové sítě, jejich protokoly a služby;
 - webové aplikace a integrace ontologií sémantického webu;
 - zpracování souborů velkých dat (big data);
 - vytěžování dat (datamining); návrh databázových aplikací;
 - počítačová (kybernetická) bezpečnost;
- **Nanomateriály v přírodních procesech a bipmedicínských aplikacích**
 - Nové filtrační materiály pro filtrace plynů a kapalin;
 - mikrobiální filtrace;
 - funkcionalizace povrchů nanomateriálů; nanovláknenných substrátů;
 - imobilizace aktivních látek;
 - studium přírodních procesů v biosféře a vliv cílených zásahů do tohoto prostředí na změny jeho chování a řízení sanačních procesů;
 - Laboratoř aplikace nanomateriálů
 - Laboratoř chemických sanačních procesů
 - Sanace pod-povrchové vody
 - Vývoj nových druhů reaktivních materiálů
 - Vývoj nosičů pro čištění odpadní vody
 - Membránové technologie
 - Vývoj nových typů materiálů na bázi geopolymeru pro skladování / získání energie z horninového prostředí.
 - Vývoj zařízení (EHGlogger) pro měření a přenos velkého rozsahu dat jako prostředek protipovodňové ochrany.
- **Řídící systémy**
 - Prediktivní řízení;
 - modely řízení a simulace; regulace; PLC;
 - problematika matematického modelování a návrhu řízení kotlů a turbín tepelných elektráren;
 - vývoj a implementace algoritmů pro přímé a zpětnovazební řízení;
 - optimalizace chování řízených soustav;
 - teorie hybridních logicko-dynamických systémů;
 - teorie systémů se zpožděním;
 - vizualizace stavu řízení;
 - optimalizace rozhraní člověk-stroj;
 - Řízení technologických procesů,
 - Smart technologie
- **Vyhodnocování spolehlivosti a rizik**
 - Management rizik;
 - modelování spolehlivosti;
 - analýza rizik;
 - optimalizace údržby metodou RCM;
 - Oddělení spolehlivosti a rizik – výzkum a praktickou aplikací poznatků v průmyslu v oblasti spolehlivosti, bezpečnosti, rizika (environmentálního, bezpečnostního i ekonomického) a plánování
- **Zpracování signálů a strojové učení**
 - Výzkum a aplikace automatického rozpoznávání řeči;
 - systémy pro hlasové ovládání a diktování;
 - automatický monitoring médií;
 - multimodální a multilingvální systémy;



- zpracování obrazových a textových dat;
- zpracování signálů z mnoha senzorů;
- zlepšování signálu a redukce šumu;
- slepá separace signálů;
- SPEECHLAB – Laboratoř počítačového zpracování řeči - **patří k vedoucím pracovištím v oboru hlasových technologií v České republice, hlavní výzkumnou doménou je oblast rozpoznávání řeči**
- A.S.A.P. GROUP - The Acoustic Signal Analysis and Processing Group – výzkum moderních matematických metod zpracování vícerozměrných signálů pozorovaných pomocí více senzorů (elektrody, mikrofony,...). Z aplikačního hlediska je zaměření především na zpracování zvukových a biomedicínských signálů.

Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická

V popisu výzkumných oblastí byly vybrány činnosti výzkumných týmů v oblasti matematiky, fyziky, chemie

- **Matematika:**
 - Aplikace matematiky do dalších vědních oborů – zpracování dat, statistiky, geografie, fyziky, chemie či informatiky
 - Metodiky a výukové materiály pro rozvoj digitální gramotnosti
 - Analytické metody pro potřeby průmyslu – zejména zaměřením na infračervenou a Ramanovu mikroskopii, spektrometrii ve viditelné a ultrafialové oblasti a termogravimetrii.
- **Fyzika:**
 - Piezoelektrické keramické rezonátory a transformátory
 - rozvoj optické metody měření dvojlomu v plynech
 - Generace a studium vlastností nedifraktivních optických svazků s užitím v metrologii
 - Studium možnosti využití nedifraktivních optických svazků pro urychlování částic - základní a aplikovaný výzkum v oblasti pokročilé optiky a fyziky urychlovačů.
- **Chemie - Bioinženýrství:**
 - zvláknování nejrůznějších polymerů a tavenin. Příprava receptur zvláknovacích polymerních roztoků,
 - simulace pomocí celulárních automatů a Monte Carlo simulace kapilárních jevů pomocí modifikovaného Isingova modelu,
 - základní fyzikální popis a simulace elektrospinningu,
 - výroba uhlíkových nanovláken,
 - vývoj scaffoldů pro tkáňové inženýrství,
 - inkorporace fullerenu a jiných nanočástic do nanovláknenných materiálů.
- **Chemie - Biomedicínské aplikace**
 - nové typy nanovláknenných anorganických a hybridních (organicko-anorganických) materiálů s imobilizovanými biomolekulami nebo látkami, které zamezují množení mikroorganismů.
 - Nanovláknenné materiály zamezující předčasnému srůstu tkání, zejména v chirurgii.
 - Vývoj nanovrstev zamezujících šíření mikroorganismů na různé typy materiálů použitelných v nemocničních a dalších zařízeních
 - miniaturizace a vývoj levných senzorů nové generace pro inteligentní textilie)
 - testování a řešení aplikovatelnosti senzorů do inteligentních textilií



- **Chemická termodynamika**

- vývoj korelačních a predikčních modelů termodynamických veličin ve vodných roztocích v širokém rozmezí teplot a tlaků.
- výpočty chemických a fázových rovnováh v procesním inženýrství, v hydrotermálních roztocích, v přehřáté vodní páře používané k pohonu elektrárenských turbín, při modelování sanačních zásahů v kontaminovaných podzemních nebo povrchových odpadních vodách a v řadě dalších aplikací
- didaktika chemie
- tvorba didaktických her a vizualizace vlastností chemických sloučenin.

- **Organická chemie**

- syntéza organických sloučenin se speciálními vlastnostmi a jejich funkcionalizace
- syntéza organických molekul (zejména derivátů cyklodextrinu), příprava nanočástic zlata, magnetitu nebo oxidu křemičitého a úpravu těchto nanočástic nebo jiných nanomateriálů (nanovláken)..

Fakulta umění a architektury

Směry výzkumu se orientují zejména k tématům:

- Udržitelná architektura reagující na současné společenské, environmentální a technologické výzvy
- Urbanismus a osídlená krajina v souvislosti s klimatem a demografickými změnami
- Využití dat pro efektivnější plánování měst a regionů
- Umění ve veřejném prostoru
- Aplikace nových technologií ve výtvarném umění

Ekonomická fakulta

Výzkum a vývoj rozvíjí zejména následující oblasti:

- pokročilé metody, postupy a procedury potřeb podniků a organizací na počátku 3. tisíciletí, tzn. hledání vhodných podnikatelských strategií v podmínkách ekonomické integrace, globální, znalostní a inovativní ekonomiky, řízení podnikových procesů a uplatnění moderních statistických přístupů ve výzkumu trhu, metod v oblasti financí (rizika úvěru, pojišťovnictví, podnikových financí), managementu, logistiky, inovací, znalostního managementu a marketingu.
- experimentální, behaviorální a kvantitativní výzkum a zavádění moderních metod do výuky.
 - využití EconLab - výukové a výzkumné laboratoře
- analýza dat, predikce na bázi dataminingu
- automatické rozpoznávání a analýzu výrazů obličeje vč. zpřesňujících metod (např. digitální fotopletysmografie) pro ekonomické experimenty Z-Tree, tj. prostředím pro návrh a realizaci ekonomických experimentů.

Fakulta zdravotnických studií

Rozvoj vědecko-výzkumné činnosti FZS TUL je primárně orientován do následujících oblastí:

- **Nové typy nanovláknenných materiálů**

Nové typy nanovláknenných anorganických a hybridních (organicko-anorganických) materiálů s imobilizovanými biomolekulami nebo látkami, které zamezují množení mikroorganismů. Uplatnění nových typů nanovláknenných materiálů směřuje do oblasti ošetřování a léčby chronických ran a popálenin.



- **Prevence infekcí**

Syntéza a aplikace vrstev (připravených metodou sol-gel) na různé typy materiálů, které se používají v nemocničních a dalších zařízeních, určených k zamezení šíření mikroorganismů. Primárním cílem je snížení výskytu a šíření nozokomiálních infekcí. Jedná se o aplikaci vrstev, které svým chemickým složením omezí adhezi bakterií, plísní, virů, ale i vyšších organismů.

- **Omezení tvorby biofilmu**

Vývoj a aplikace speciálních vrstev na plastové povrchy močových či žilních katetrů, nasogastrických sond nebo bronchoskopů, které omezí (sníží) výskyt biofilmu se zřetelem na netoxičnost a stabilitu povrchové úpravy. Studium a testování tvorby biofilmu různými metodami – vývoj a postupné zavádění testovacích metod v mikrobiologické laboratoři.

- **Vývoj nanomateriálů pro regulovaný srůst tkání**

Vývoj a testování nanovláknenného materiálu, který zamezí předčasný srůst tkání, zejména v chirurgii.

Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace (Cxi)

Jedná se o výzkumné centrum Technické univerzity v Liberci, jejíž jednou z hlavních priorit je využití výsledků výzkum a vývoje v praxi. Kromě zaměření na oblast zpracování a využití nových **progresivních materiálů** (zejména nanomateriálů) se ústav orientuje na vývoj a využití **pokročilých strojírenských konstrukcí a technologií** (zejména mechatronických systémů, pohonných jednotek atd.). Jednou z priorit je uplatnění výsledků výzkumu a vývoje a jejich uplatnitelnost v praxi – viz dále informace ke **sdružení AMIA**.

Na Cxi působí **akreditované laboratoře**, které poskytují služby v oblasti analýzy vody, půdy a vzduchu včetně řešení čištění zasažené oblasti.

Výzkumné programy:

- MATERIÁLOVÝ VÝZKUM
- KONKURENCESCHOPNÉ STROJÍRENSTVÍ

MATERIÁLOVÝ VÝZKUM

Materiálový výzkum je zaměřen zejména na nanomateriály, nanočástice, nanotechnologie. Je koncipována jako soubor aktivit ve směru základní výzkum - aplikovaný výzkum - realizace.

Předmětem činnosti v základním výzkumu je:

- Elektrostatické zvlákňování,
- příprava různých typů nanopovrchových úprav
- příprava kompozitů na bázi nanomateriálů.

Aplikovaný výzkum nanomateriálů je orientovaný na zkoumání vlastností nanomateriálů a jejich využitelnosti pro konkrétní aplikace, například na:

- filtrace kapalin a vzduchu,
- povrchové úpravy v medicíně a strojírenství,
- biotechnologické materiály pro čištění vod a jiné sanační postupy

Laboratoře materiálového výzkumu se dále orientují na konkrétní aplikace a analýzy:

- analýzy materiálů
- analýzy vody, vzduchu, zeminy,
- fyzikální faktory přenosu částic včetně aplikace nových poznatků v oblasti hydrofobity a hydrofility
- mapování podloží, včetně proudění spodní vody



Jednotlivé výzkumné aktivity jsou realizovány ve specializovaných výzkumných týmech.

- **Oddělení přípravy a analýzy nanostruktur**
 - Laboratoř hodnocení nanovrstev
 - Opracování technologie, vytváření nových druhů vrstev a povlaků vhodných pro konkrétní aplikace.
 - Opracování metodiky měření vlastností tenkých vrstev a povlaků.
 - Laboratoř keramiky
 - Optimalizovaná výroba nanočástic suchou a mokrou technologií mletí.
 - Výroba nanokompozitů na bázi textilií s aplikací vrstev s obsahem nanočástic se zaměřením na
 - zvýšení vodivosti a mechanických parametrů materiálu.
 - Výroba kompozitů s obsahem nanocelulózy a jejich aplikace.
 - Laboratoř analytických metod
 - Analýzy vstupních a výstupních materiálů pokročilých technologií, zejména pak materiálů s tenkými vrstvami, nanočásticemi či nanovlákný.
 - Komplexní analýzy všech typů materiálů včetně mikroanalýzy sloužící pro stanovení složení těchto materiálů.
 - Materiálový výzkum zaměřený na vývoj lineárních a trojrozměrných nanovláknenných útvarů, studium nových materiálů obsahujících nanočástice, kompozitních materiálů a dalších.
 - Odborná podpora při řešení výrobní a technologické problematiky v průmyslové sféře.
 - Laboratoř plazmatických úprav
 - modifikace povrchů kovových a nekovových materiálů pomocí tenkých vrstev vytvářených plazmatickými metodami. Hlavním cílem je zlepšení užitných vlastností modifikovaných součástí. V případě strojních součástí se jedná především o zvýšení jejich životnosti. Tyto vrstvy, s ohledem na jejich specifické vlastnosti můžou najít použití v různých odvětvích průmyslu, např. automobilovém, dále v strojírenství, energetice, medicíně apod.
 - Laboratoř geopolymerních nanostruktur
 - Příprava a ověřování geopolymérů pro speciální užití v prostředí s velmi vysokými teplotami.
 - Konstrukce kompozitů na bázi geopolymerní matrice a s nanopartikulární, krátkovláknennou a dlouhovláknennou výztuží z anorganických a organických materiálů.
 - Kompozity s výztuží z plošných textilií.
 - Vývoj geopolymerních materiálů s vysokou pevností.
 - Ověřování aplikačních možností geopolymérů pro restaurátorské, opravné a další účely.
- **Oddělení fyzikálních měření**
 - Laboratoř mechaniky tekutin
 - Aplikace „Global Imaging Methods“ (LDA, PIV, microPIV, PLIF, IPI) při výzkumu proudění v technologických uzlech a procesech.
 - Optická a laserová měření v oblasti automatizace a optimalizace.
 - Vývoj a aplikace metod analýzy obrazu v nových technologiích z oblasti mechatroniky, robotizace, automatizace řízení a umělé inteligence.
 - Výzkum a vývoj nových metodik pro bezkontaktní detekci a měření.
 - Laboratoř pro výrobu vzorků a prototypů výrobků



- Aplikace moderních vysoce funkčních, textilních materiálů pro tvorbu smart oděvů.
- Uplatnění nových, nekonvenčních způsobů spojování a technologií pro tvorbu oděvů.
- Konstrukce sendvičové struktury oděvů s cílem dosažení co nejlepších užitečných vlastností.
- Predikace transportních jevů přestupů tepla a vlhkosti s cílem optimalizace uplatnění oděvů pro daný účel použití.
- Monitorování základních parametrů, které určují fyziologický komfort podle předpokládaného použití a účelu smart oděvů.
- Zabudování čidel do oděvů.
- **Oddělení nanomateriálů v přírodních vědách**
 - Laboratoř funkcionalizace materiálů
 - Vývoj senzorů pro detekci kontaminantů vod na bázi cyklodextrinem upravených nanočástic zlata
 - Vývoj nových nosičů pro tkáňové inženýrství sestávajících se z orientovaných nanovláken upravených vhodnými molekulami pro zvýšení buněčné adheze, proliferace nebo aktivity.
 - Povrchové modifikace nanomateriálů použitelné v lékařství. Úprava povrchů biomateriálů proti růstu biofilmu. Modifikace povrchů nanomateriálů pro růst a proliferaci buněk.
 - Příprava hybridních nanovláken pro heterogenní katalýzu organických reakcí.
 - Laboratoř technologií vody a sanace
 - Sanace pod-povrchové vody
 - Vývoj nových druhů reaktivních materiálů
 - Vývoj nosičů pro čištění odpadní vody
 - Membránové technologie
 - Vývoj nových typů materiálů na bázi geopolymery pro skladování / získání energie z horninového prostředí.
 - Vývoj zařízení (EHGlogger) pro měření a přenos velkého rozsahu dat jako prostředek protipovodňové ochrany.
 - Laboratoř environmentální mikrobiologie
 - Hodnocení pokročilých sanačních technologií, včetně nanoremediace, ve vztahu k jejich vlivu na domácí mikrobiální kolonie, zejména na ty členy, kteří jsou známí svou schopností biologické degradace.
 - Účinek designových nanomateriálů na mikroorganismy (bakterie, sinice, řasy). Stanovení rychlosti růstu, životaschopnosti, živých / mrtvých buněk, morfologie, oxidační stres, FISH a vliv na regulaci specifických genů.
 - Vliv mikroorganismů na bezpečnostní vlastnosti hlubinného ukládání radioaktivního odpadu. Charakterizace bakterií přítomných v pufrovacích materiálech (bentonit). Mikrobiálně indukovaná koroze materiálů používaných při výrobě sudů.
 - Posouzení fotokatalytické účinnosti nových materiálů a barev proti bakteriím a řasám. Výzkum se zaměřuje na venkovní aplikace: fasády a historické objekty.
 - Laboratoř přístrojových chemických analýz
 - SEM obraz polyethersulfonových sub-mikrovláken.
 - Vývoj tuhých fází "nano" extrakčních vláken vhodných pro provoz autosampleru GC-MS.
- **Oddělení nanotechnologie a informatiky**
 - Laboratoř biomedicínských aplikací nanomateriálů



- Vývoj nanomateriálů pro DDS (Display Data System) aplikace
- Vývoj vysoce porézních biopolymerních implantátů s různou kinetikou degradace a inkorporovanými pomocnými látkami pro hojení hlubokých kožních defektů a defektů kostních.
- Vývoj a testování nanočástic a tenkých vrstev s antibakteriálním efektem. Studium přírodních antiseptik a jejich využitelnosti v regenerativní medicíně.
- Studium interakce nanomateriálů s buněčnou hmotou v podmínkách in vitro a na ex vivo modelech. Studium akutní toxicity nanomateriálů a jejich degradačních produktů vůči savčím buňkám.
- Laboratoř modelování a informatiky
 - Modely lokalit. Příprava dat, realizace a analýza modelů proudění a transportu rozpuštěných látek komplexních lokalit.
 - Modely dílčích experimentů a jevů. Realizace a analýza modelů pro vyhodnocení a predikci fyzikálních jevů zahrnujících proudění, transport rozpuštěných látek, transport tepla, napjatost a deformace včetně vzájemného ovlivnění sledovaných dějů (sdružené procesy).
 - Geotermální modelování. Realizace modelů proudění vody a transportu tepla pro účely výzkumu možností využívání geotermální energie.
 - Vývoj software. Vývoj softwarových nástrojů pro simulace přírodních procesů. Stěžejním tématem je software pro simulace sdružených procesů v prostředí rozpukaného horninového masivu
 - Provoz experimentálního pracoviště „Bedřichov“.
- Laboratoř modelování a testování nanovláknenných materiálů
 - Modifikace nanovláknenných materiálů částicemi katalyzátorů a biologicky aktivních látek.
 - Úprava afinity povrchů nanovláken k různým látkám.
 - Modifikace struktury nanovláken.
- Laboratoř technických a technologických aplikací
 - technologický proces zejména membránových technologií a jejich testování včetně finální implementace.
- **Laboratoř metamateriálů** (metamateriály jsou uměle vyrobené kompozitní materiály, které díky své vnitřní struktuře získávají nové nebo neobvyklé elektrické, magnetické, mechanické a optické charakteristiky, jež se u přírodních látek nevyskytují, mohl mít řadu aplikací – od tlumení mechanických šoků až po protetiku a robotiku)
 - Kombinace syntetických koloidních polovodičů a kovových nanočástic
 - Nanočástice a povlaky pro aplikace v oblasti solární energie
 - Reprodukce přírodních metapovrchů

KONKURENCESCHOPNÉ STROJÍRENSTVÍ

Program je zaměřen na vývojové aktivity průmyslových subjektů zaměřených na vývoj a výrobu strojů, zařízení a dopravních prostředků a jednak na uplatnění nových technologií a technologických postupů k zajištění vyššího stupně inovace průmyslové výroby. Laboratorní pracoviště jsou zaměřena na následující výzkumné oblasti:

Zavádění pokročilých technologií do vývoje výrobních strojů

- zajištění zpracovatelnosti materiálů,
- výroba komponentů a finálních výrobků,
- vyšší spolehlivost a snižování provozních nákladů,



- sofistikované struktury výrobních strojů a robotů s mechatronickými systémy,
- nové pohonné jednotky strojů a mobilních prostředků.

Komplexní řešení specifických problémů z oblasti strojírenské techniky

- optimalizace vlastností strojů,
- zvýšení výkonnosti a životnosti strojů
- snížení energetické náročnosti,
- minimalizace vibrací a hluku,
- vývoj a optimalizace bezpečných strojírenských konstrukcí.

Aplikace nových poznatků materiálového výzkumu

- návrh pokročilých strojírenských konstrukcí,
- vývoj nových strojních zařízení a provozních linek,
- progresivní technologie zpracování technických materiálů,
- aplikace nanotechnologií (chladicí a řezné kapaliny, hydrofobita, tenké vrstvy...)
- výroba lineárních a trojrozměrných nanovláknenných útvarů.

Výzkum a vývoj se dále zaměřuje do oblastí zpracovatelského a automobilového průmyslu s velkým aplikačním potenciálem a vědečtí pracovníci pravidelně komunikují s podnikatelskou sférou pro zjišťování potřeb podniků v daném průmyslovém oboru. Prioritní se v posledních letech stala bezpečnost strojírenských konstrukcí.

Jednotlivé výzkumné aktivity jsou realizovány ve specializovaných výzkumných týmech.

- **Oddělení konstrukce strojů**
 - Laboratoř přípravy nanovláken a nanopovrchů
 - aplikace nanovláknenných materiálů pro technické a biomedicínské účely
 - fyzikální popis procesů probíhajících při zvláknovacích procesech vedoucích k produkci nanovláknenné hmoty. Teoretický popis neobvyklých vlastností nanovláknenných materiálů.
 - výzkum a vývoj nových strojních zařízení a provozních linek pro výrobu lineárních a trojrozměrných nanovláknenných útvarů
 - Laboratoř inovace textilních strojů
 - Nové technologické linky na výrobu textilií tvořených nanovláknennými a dalšími textilními materiály.
 - Optimalizované nekonvenční struktury výrobních a jednoúčelových strojů a zařízení s vyšším stupněm funkční integrace nových progresivních technologií zejména z oblasti mechatroniky, robotizace, automatizace řízení a umělé inteligence.
 - Mechatronické struktury základních uzlů výrobních a jednoúčelových strojů s řízenými pohony a vlastní inteligencí.
 - Nové medicínské přístroje zejména pro biomedicínské a speciální aplikac
 - Hydrodynamická laboratoř
 - Vývoj a výzkum nových principů a materiálů pro aktivní a pasivní vibroizolační systémy.
 - Testy zatížení strojních součástí při teplotách od -40 do +120°C.
 - Testy strojních součástí za velkých rychlostí nad 12m/s.
 - Nové materiály a konstrukce autosedaček.
 - Nové mechanismy a uzly a prvky strojů na výrobu nanovláken, únavové zkoušky.
 - Laboratoř mechaniky



- výzkumné experimentální aktivity orientované zejména na bezpečnost a komfort člověka v dopravních prostředcích (země, vzduch, voda)
- testování nových konceptů a konstrukcí interiérových a exteriérových dílů mobilních prostředků dopravy zvyšujících bezpečnost chodců a posádky při kolizích a haváriích
- návrhu konceptů a realizaci prototypů speciálních mechatronických zařízení zejména s vystřelovacím mechanismem a impaktorem pro měření biomechanických parametrů člověka.
- **Oddělení průmyslových technologií**
 - Laboratoř progresivních strojírenských technologií
 - Nové a inovované technologie pro zpracování plastů, kompozitů, nanokompozitů, mikrokompozitů, dlouhovláknových kompozitů, biopolymerů, keramiky, oceli, litin, aluminidů, vysokopevnostních a povlakovaných plechů, slitin neželezných kovů, hybridních dílů apod.
 - Výzkum, inovace a aplikace progresivních technologií z hlediska tlakových a teplotních procesů ve vztahu ke konstrukci forem, volbě temperace, reologii tavenin atd.
 - Optimalizované a inovované technologické a výrobní procesy pro zvýšení konečných a užitných vlastností výrobků, snížení energetické náročnosti a ekologické zátěže (recyklace). Integrace a aplikace progresivních technologií do průmyslové praxe.
 - Laboratoř třískových technologií a procesů
 - Optimalizace technologických procesů u exponovaných strojních součástí, která vychází z hodnocení vlastností povrchové plochy a povrchové vrstvy založené na analýze geometrie a fyzikálně-chemického stavu povrchu.
 - Využití systémů monitorování obrábění při vývoji nových procesních kapalin, které splňují přísná hlediska ochrany zdraví a jsou šetrné k životnímu prostředí.
 - Výzkum přesnosti souřadnicových měřicích strojů a eliminace nejistot měření z hlediska volby základny.
 - Produktivní obrábění nových a těžkoobrobitelných materiálů na bázi geopolymerních kompozitních systémů.
 - Nové řezné nástroje pro mikroobrábění precizních dílů a tvarových elementů.
 - Laboratoř prototypových technologií a procesů
 - 3D tisk
 - vývoj a testování nových materiálů pro termoplastické (FDM, FFF), fotopolymerní (SLA, Polyjet) a kovové (SLM) technologie 3D tisku
- **Oddělení mechatronických systémů**
 - Laboratoř řízených elektrických pohonů a servomechanismů
 - výzkum, vývoj v oblasti automatizační techniky, elektrotechniky, elektroniky a robotiky zaměřený na řešení pracovních uzlů strojů lehkého průmyslu.
 - Komplexní řešení specifických problémů, vývoj řídicích bloků a jednotek, elektroniky a vývoj aplikací vestavných (embedded) mikropočítačů, do měřicích přístrojů, včetně návrhu desek plošných spojů a vývoje navazujícího software.
 - Využití nových poznatků elektrotechniky, elektroniky, mechatroniky a kybernetiky v průmyslových technologiích a v elektrické městské trakci. Podpora výzkumu a vývoje nových nestandardních aplikací elektromagnetického pole v soustavách nízkého napětí do 1 kV o kmitočtu do 3 GHz a celkovém příkonu do 100 kW.
 - Návrh a testování rychlých řídicích algoritmů, zejména pro elektrické pohony robotických soustav



- Řešení nestandardních úloh z oblasti elektrotechniky, elektroniky, robotiky a kybernetiky.
- Laboratoř robotických soustav
 - Inovační výzkum a vývoj průmyslových a servisních robotů pro speciální aplikace.
 - Vývoj nových typů efektorů robotů, mechanických i podtlakových chapadel a optimalizace flexibilních adaptivních úchopných hlavic.
 - Systémy strojního vidění, aplikace machine (robot) vision.
 - Implementace prvků s vysokým stupněm inteligence a nových materiálů do robotických soustav, mechatronických soustav s více stupni volnosti a do standardních topologií pohonů.
 - Výzkum, vývoj a zavádění pokročilých technologií v oblasti automatizační techniky, elektrotechniky, elektroniky a robotiky pro strojírenské i nestrojírenské aplikace.
 - Návrh matematických a softwarových postupů optimalizace zpracování materiálově fyzikálních a výrobních dat.
 - Výzkum materiálových vlastností visko-elastických a nano materiálů pro aplikace při vývoji specifických výrobků, spolehlivých a flexibilních komponent výrobních strojů, robotů a jejich periferií.
 - Počítačové modelování reologických a teplotně závislých materiálů, pevnostních výpočtů kritických uzlů strojů včetně tvorby kinematických a dynamických modelů mechanických soustav a mechatronických komponent.
 - Optimalizované nekonvenční struktury výrobních strojů a zařízení s vyšším stupněm funkční integrace progresivních technologií prostřednictvím mechatroniky, robotizace, automatického řízení a prvků umělé inteligence.
 - Mechatronické struktury základních uzlů výrobních strojů a robotů s řízenými pohony a vlastní inteligencí.
 - Výzkum a vývoj nových typů výrobků s vysokou přidanou hodnotou na platformě kombinace skla a nanomateriálů.
- **Oddělení vozidel a motorů**
 - Laboratoř pohonných jednotek
 - Výzkum a vývoj ekologických pohonných jednotek s optimalizací přenosu a přeměny energie pro dopravu, mobilní stroje a energetická zařízení.
- **Laboratoř systémové integrace**
 - Správa dat, zajišťující podporu v oblasti ukládání, zpracování, hodnocení, pokročilých analýz a prezentace velkého objemu dat.
 - Pokročilé metody prezentace výsledků výzkumu, podpora oblasti designu, modelování a simulace s důrazem na navýšení atraktivity prezentace výsledků podnikání za použití virtuální, smíšené a vylepšené reality, nebo použití GIS systémů.
 - Podpora spolupráce a jednotlivých řešení, umožňující sdílení výsledků výzkumu mezi výzkumnými skupinami uvnitř firmy, stejně jako sdílení s externími partnery; dále správa dat, efektivní plánování, time-management projektů - vyšší kvalita práce v řídicích funkcích, to vše vedoucí k vyšší kvalitě práce.

Strategické výzkumné směry Technické univerzity v Liberci pro období 2020-2030



Technická univerzita v Liberci formulovala své další cíle v oblasti výzkumu, vývoje a inovací ve Strategii rozvoje výzkumu a vývoje na roky 2020-2030, která byla schválena a zveřejněna v březnu 2020.

TUL se ve své činnosti bude klást důraz na:

- inteligentní interdisciplinární řešení,
- moderní technologie,
- vývoj pokročilých materiálů a technologií,
- podporu podnikání,
- řešení sociálně-ekonomických výzev,
- polytechnické vzdělávání.

Vědecké, výzkumné a inovační činnosti na TUL se zaměřují na oblasti technických a přírodovědných oborů, sociálních věd, humanitních věd a umění a věd v oblasti zdravotnictví. Směry výzkumu ve vědeckých oborech, které budou konkrétně rozvíjeny na TUL v období 2020-2030 zahrnují: (pozn. tučně jsou vyznačeny vědní oblasti, které krajská RIS3 dosud nereflektuje):

- **TECHNICKÉ VĚDY A INŽENÝRSTVÍ**
 - Materiály, nanomateriály, kompozity a materiály na bázi textilních struktur *, **
 - Progresivní technologie a nanotechnologie *, **.
 - Metrologie a nové metody řízení kvality *, **.
 - Návrh pokročilých strojů a zařízení *, **.
 - Výrobní systémy, automatizace a robotika *, **.
 - Udržitelná doprava a mobilita *, **.
 - **Energie a obnovitelné zdroje ****
 - **Autonomní energetická řešení s neutrálními dopady na změnu klimatu ****
 - Inteligentní budovy, inteligentní sítě, inteligentní infrastruktura, inteligentní města *, **.
 - Sanace, filtrace a technologie prostředí *, **.
 - **Informační a komunikační technologie pro využití v osobním životě a v průmyslu**
 - **Umělá inteligence, strojové učení a zpracování signálů a dat ****
- **PŘÍRODNÍ VĚDY**
 - **Komplexní ochrana půdy, podzemních a povrchových vod**
 - **Matematické a stochastické modelování a statistiky**
- **SOCIÁLNÍ VĚDY:**
 - Vliv kvality institucionálního prostředí na hospodářskou politiku v teorii a praxi.
 - Specifické formy podnikání (malé a střední podniky, rodinný podnik, elektronické podnikání)
 - Formy obchodní spolupráce (klastry) s dopadem na výkon
 - Obchodní procesy a inovace v kontextu průmyslu 4.0.
 - Rozvoj didaktiky vyučovacích oborů.
 - Pedagogika se zaměřením na její historii.
 - **Výzkum v oblasti hodnocení lidské motoriky.**
- **HUMANITNÍ A UMĚLECKÉ OBORY**
 - Moderní a současné české dějiny.
 - Urbanismus a osídlená krajina v souvislosti s klimatem a demografickými **změnami**.
 - **Využití dat pro efektivnější plánování měst a regionů**
 - **Udržitelná architektura reagující na současné společenské, environmentální a technologické výzvy.**
 - Umění ve veřejném prostoru.



- **Aplikace nových technologií ve výtvarném umění.**
- ZDRAVOTNICKÉ VĚDY
 - **Lékařské a biomedicínské aplikace nanomateriálů a nanotechnologií**
 - **Výzvy v oblasti udržitelné zdravotní péče, telemedicíny, aplikace ICT a umělé inteligence v medicíně**
 - **Biomedicínské inovace v kontextu oběhové ekonomiky.**

Pozn.: tučně a symbolem * jsou vyznačeny vědní oblasti, které krajská RIS3 dosud nereflektuje, symbolem ** jsou vyznačeny vědní oblasti, které obsahuje stávající Národní RIS3.

Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů Ústavu fyziky plazmatu Akademie věd ČR, v. v. i. (TOPTEC), Turnov

Webové stránky: <http://www.toptec.eu/cs/>

TOPTEC je aplikačním centrem Akademie věd ČR, sídlí v Turnově a jedná se o špičkově vybavené pracoviště pro výzkum a vývoj v optice a optoelektronice, je zaměřené na opracování optických prvků, realizaci tenkých vrstev a velmi přesná měření. Ve spolupráci s průmyslovými partnery realizuje projekty vývoje systémů a zařízení pro metrologii, automatizaci či kontrolu výroby, podílí se na řešení řady mezinárodních projektů, například v oblasti metrologie a vývoje optických systémů pro výzkum kosmu (ať družicový nebo pozemní), či pro vývoj supervýkonných laserů. Výzkum a vývoj je prováděn na evropsky srovnatelné úrovni.

Mezi dlouhodobé směry rozvoje Centra patří:

- metrologie,
- rozvoj optiky s komplexními tvary a s vysokou měrou integrace,
- hyperdimensionální zobrazování a spektroskopie,
- tenké vrstvy pro nejnáročnější aplikace,
- a komplexní optické systémy.

Optika a fotonika jsou jedněmi z nejdynamičtěji se rozvíjejících odvětví celosvětové ekonomiky. Představují nyní standardní technologii pro senzorku (automatizace, samořiditelná auta), přenos a ukládání informací (přenos internetové komunikace optickými kabely), vysoce přesné opracování materiálů (laserové obrábění a svařování), analýzu materiálů (zdravotnictví, technologický průmysl), a řadu dalších oborů. Optika a fotonika tak mají velký význam pro zlepšení stavu společnosti i kvality života jednotlivců. Inovativní použití optických systémů přináší značné úspory v ekonomické i energetické náročnosti průmyslu a řadu oblastí (jako jsou automobilový průmysl, laserové obrábění, medicína, metrologie, vesmírný průmysl) posunulo využití pokročilých optických technologií na zcela novou úroveň. Evropská unie má významné postavení v optice a fotonice založené na dlouholeté tradici i podpoře těchto odvětví. Bez silné podpory optických technologií by tato odvětví nebyla plně konkurenceschopná. Díky tomu dochází v optice a fotonice k neustálému tlaku na potřebu technologického pokroku s rychlým transferem výsledků výzkumu a vývoje do výrobní praxe, což je také stěžejní úkol centra TOPTEC.

Stěžejní je výzkumná činnost na poli superpřesné speciální optiky a to zejména v těchto směrech:

- Návrh, optimalizace a konstrukce moderních optických systémů, které využívají optoelektronické prvky a jsou řízené a monitorované počítači, vývoj počítačově asistovaných postupů justáže.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

- Výzkum a vývoj procesů opracování optických skelných, keramických a kovových materiálů (výzkum leštících procesů, procesů broušení, procesů lisování, ale i procesů řízeného odprašování atomárních povrchových vrstev s cílem provádění jemných korekcí tvaru povrchu elementu).
- Výzkum a vývoj tenkých vrstev pro antireflexní a superreflexní účely, především aplikačně specifických systémů vrstev použitých např. v optických systémech vysoce výkonných laserů.
- Výzkum měřicích a analytických metod jak pro použití při měření tvaru optických ploch, tak například pro přesnou spektroskopii, hyperdimenzionální analýzu, měření distribuce indexu lomu, analýzu kvality povrchu a mnoho dalších.
- Materiálový výzkum zaměřený především na feroelektrické a další nelineární optoelektronické materiály či použití nových materiálů pro realizaci tenkých vrstev s unikátními vlastnostmi.

TOPTEC se také podílí na **mezinárodních projektech Evropské kosmické agentury ESA**, které jsou zaměřeny na výzkum kosmu. Je například autorem optické soustavy družice Solar Orbiter zaměřené na výzkum vnitřní heliosféry Slunce (odstartovala v únoru 2020).

TOPTEC disponuje následujícími **laboratořemi**:

- Metrologická laboratoř – zázemí pro výzkum a vývoj metod holografické a klasické interferometrie
- Laboratoř vývoje a kontroly obráběcích procesů
- Laboratoř jemné mechaniky
- Laboratoř laserové spektroskopie

Specializace:

OPTICKÉ SYSTÉMY A KRYSTALOVÁ OPTIKA

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- konstrukce a realizace astronomických družicových i pozemních přístrojů,
- optický design elementů i komplexních optických systémů,
- návrhy a realizace systémů pro optickou diagnostiku,
- analýza a realizace unikátních krystalových optických prvků,
- realizace superpřesných mandrelů pro RTG optiku,
- vývoj experimentálních zařízení, která se přímo týkají optických metod či justážních sestav.

OPTICKÉ ELEMENTY A OBRÁBĚCÍ PROCESY

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- Výzkum obráběcích procesů v oblasti generování základního tvaru pomocí broušení či frézování;
- výzkum v oblasti finalizace optického povrchu ve smyslu leštění, iterativních korekcí tvaru a finalizace povrchu s cílem dosažení jeho maximální kvality;
- matematické modelování procesů, optimalizace kinematických režimů, potlačování středních frekvencí vznikajících při CNC obrábění;
- realizace sférické, asférické i free-form optiky se zaměřením na vysokou kvalitu elementů či jejich unikátnost pro optické systémy s vysokými požadavky např. pro astronomické či laserové aplikace s rozměry prototypových kusů od jednotek milimetrů do cca 450 mm a dosahovanou přesností tvaru ve zlomcích vlnových délek světla.

DEPOZICE TENKÝCH VRSTEV

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

- Návrh soustav tenkých vrstev - výzkum optimální kompozice soustav tenkých vrstev a procesů jejich depozice s aplikací ve VIS a IR oboru, nové přístupy k prostorové homogenizaci depozice;
- výzkum absorpce v systémech tenkých vrstev s aplikací ve vrstvách pro výkonné laserové systémy;
- výzkum absorpce vrstev ve střední a dlouhé infračervené oblasti a struktur vrstev potlačujících vliv vodních par na optické parametry vrstev;
- charakterizace soustav tenkých vrstev (elipsometrie, spektrometrie) s možností využití technik destruktivní analýzy na zařízeních partnerských pracovišť);
- vývoj řídicích, monitorovacích a napájecích systémů pro vakuovou depozici - vývoj systémů pro řízení nestandardních depozičních procesů (feroelektrické vrstvy, kombinace materiálů);
- prototypová výroba speciálních tenkých vrstev, výpočty soustav tenkých vrstev na základě požadavků odběratele vč. simulace výtěžnosti při depozici a optimalizace dle charakteru depoziční technologie.

VÝPOČETNÍ SPEKTROSKPIE A ZOBRAZOVÁNÍ

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- **ultrarychlá spektroskopie s náhodnou fází:** Měření ultrarychlých dějů pomocí současných metod vyžaduje získat velmi krátký, tzv. komprimovaný, laserový puls. Komprimování širokospektrálních pulsů je velmi náročné a je nutné jej při každé změně experimentu korigovat a v některých případech – například pokud vzorek silně rozptyluje - je komprimace pulsů prakticky nemožná. Ve skupině Výpočetní spektroskopie a zobrazování vyvíjíme nové metody, kde budou ultrarychlé děje měřeny pomocí náhodných pulsů a následně výpočetně rekonstruovány.
- **hyperdimenzionální zobrazování** (kombinující zobrazování se spektrálním nebo časovým rozlišením), a to zejména v exotických spektrálních (střední/daleká IČ oblast) a časových (fs) oblastech, kde je použití standardních přístupů problematické nebo nemožné. Konkrétními cíli je např. rozvíjet možnosti použití nechlazených detektorů pro hyperspektrální zobrazování v IR oblasti nebo hledání nových přístupů k hyperspektrálnímu zobrazování pomocí metod komprimovaného snímání.
- **výpočetní zobrazování**, kde za pomoci algoritmů komprimovaného snímání je prováděn vývoj nových zobrazovacích soustav s alternativním přístupem (např. zcela bez použití čočky) apod. Odborné zaměření je na (i) metodu CASSI (coded-aperture single-snapshot spectral imaging), která za použití komprimovaného snímání umožňuje zachytit a zrekonstruovat 3D hyperspektrální informaci pomocí jediného 2D snímku kamery; (ii) metodu tzv. jednopixelové kamery (single-pixel camera), která umožňuje provádět zobrazování za pomoci jednopixelového detektoru (např. fotodiody). Zájmovými oblastmi jsou možnosti využití výpočetního zobrazování v laserové spektroskopii.

NELINEÁRNÍ OPTICKÉ A ELEKTROOPTICKÉ MATERIÁLY

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- Výzkum optických, dielektrických a elektromechanických vlastností feroelektrických doménových struktur pomocí numerických simulací založených na tzv. phase-field modelu.
- Výzkum metod pro simulaci šíření optických vln ve feroelektrických materiálech.
- Výzkum experimentálních metod pro charakterizaci rozložení indexu lomu v nelineárních optických materiálech pomocí digitální holografické mikroskopie a tomografie.
- Výzkum experimentálních metod pro charakterizaci doménových struktur ve feroelektrických materiálech založených na měření nelineární makroskopické dielektrické odezvy.



- Výzkum, vývoj, návrh a realizace kompozitních struktur s piezoelektrickými nebo elektrostrikčními materiály, dále realizace řídicí elektroniky a řídicích algoritmů pro použití v adaptivní optice (realizace deformovatelných zrcadel a systémů s prostorově laditelnou optickou délkou).
- Numerické simulace komplexních systémů pomocí metody konečných prvků.

OPTICKÉ MĚŘICÍ METODY A METROLOGIE

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- Rozvoj metod založených na využití interferometrie a holografické interferometrie v digitální podobě, zejména metod pro měření geometrie optických ploch (včetně asférické a freeform optiky). Specifickou oblastí je pak měření tvarů celých struktur i se značkami pro kontrolu usazování optických elementů v rámci držáků či celých sestav. Rozvíjena je také oblast měření tvaru optických ploch za využití multivlnové a subaperturní interferometrie.
- Z ostatních oblastí lze zmínit digitální holografickou mikroskopii nebo tomografii, kterou lze aplikovat i v mikroskopickém měřítku. Dále dle požadavků jsou vyvíjeny průmyslové měřicí systémy pro zcela konkrétní aplikace jako např. vývoj Shack–Hartmannova (SH) sensoru pro adaptivní optiku či různých zařízení využívajících počítačového vidění. Veškeré aktivity zahrnují komplexní řešení tj. návrh systému, jeho sestavení a vývoj softwarových nástrojů pro zpracování dat i pro řízení jednotlivých komponent i celých vyvíjených systémů.

JEMNÁ MECHANIKA

Výzkum oddělení je cílen do těchto oblastí:

- Vývoj a konstrukce mechanických soustav jako součástí vyšších integračních celků;
- multifyzikální numerické simulace, lineární i nelineární analýzy, modální analýzy, harmonické analýzy, teplotní a termomechanické analýzy;
- prototypová výroba dílů optických soustav, částí strojů a přípravků;
- výroba nástrojových forem pro výrobu optických komponent na vstříkolisech (zejména z RSA a nástrojových ocelí), freeform optických prvků z polymethylmetakrylátu a materiálů pro IR optiku.

VÚTS a. s., Liberec

Webové stránky: <https://www.vuts.cz/>

VÚTS a.s. se zaměřuje na výzkum, vývoj a zhotovení strojů a zařízení pro zpracovatelský průmysl, a to především v oblasti obráběcí, textilní, polygrafické, potravinářské, balicí a zdravotnické techniky. Zabývá se také automatizací, vývojem, konstrukcí a stavbou speciálních jednoúčelových strojů, manipulátorů, dopravníků a testovacích zařízení zejména pro dodavatele automobilového průmyslu. Činnost VÚTS a.s. se vyznačuje nabídkou komplexního souboru služeb od výzkumu a vývoje, zpracování konstrukčního návrhu až po realizaci komplexního technologického celku.

Ve struktuře VÚRTS a.s. působí dvě výzkumná centra:

CENTRUM ROZVOJE STROJÍRENSKÉHO VÝZKUMU

Centrum se zabývá rozvojem poznatků a postupů uplatnitelných při návrzích strojů a zařízení zpracovatelského průmyslu, kam patří zejména stroje obráběcí, sklářské, bižuterní, polygrafické, montážní, textilní a jednoúčelové stroje pro např. automobilový průmysl.

Realizované výzkumné vývojové aktivity jsou směřovány na řešení klíčových technicko-technologických aspektů limitujících další rozvoj strojů a zařízení:



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- Zvyšování výkonových a produkčních parametrů
- Snižování energetické spotřeby
- Vzrůstající nároky na aktivní i pasivní bezpečnost provozu, spolehlivost a životnost
- Ekologické a ergonomické aspekty (snížování hlučnosti, komfort obsluhy)
- Konektivita a integrovatelnost jednotlivých strojů a zařízení do výrobních linek a celků (solistikované řídicí a ovládací systémy)
- Automatizace výrobních systémů
- Zkracování inovačních cyklů a nákladová optimalizace

Pro úspěšné řešení výše uvedených klíčových problémů pracuje Centrum na rozvoji teorií konstrukce strojů a mechanismů, aplikaci nových materiálů a mechatronických systémů, rozvíjí metody a zařízení pro měření technických a provozních parametrů strojů a a zařízení, matematického modelování mechanismů a strojů, návrhů a zhotovení modelů a prototypů a ověřování jejich parametrů.

Metody a přístroje pro měření technických parametrů stroj a zařízení

- Rozvoj teorie měření, zpracování dat a hloubkových analýz především pro oblast točivých strojů pro komplexní analýzy, u kterých nelze použít klasické teorie zpracování diskrétních signálů.
- Rozvoj metodik pro měření a analýzu strojů s vysokou dynamikou a přesností (dynamická zkušebna).
- Měření a snižování hluku a vibrací, technická diagnostika pro stavbu tichých strojů a zařízení (polobezodrazová a dozvuková laboratoř).
- Tvorba unifikovaných modulárních systémů pro verifikaci matematických modelů strojů a zařízení měření (ověřování okrajových podmínek a výpočetních parametrů matematických modelů atd.).
- Návrhy a realizace speciálních snímačů a měřicích zařízení a jejich komponent.
- Návrh měřicích metod a postupů zaměřených na textilní produkty.

Mechatronické systémy pro řízení a pohon pracovních členů mechanismů a strojů

- Zvyšování dynamiky elektronických vaček na základě zásahů do regulační struktury elektronické vačky, resp. servomotoru. Problematika eliminace rušivého reziduálního kmitání, které je způsobeno poddajnými členy v mechanismu elektronické vačky.
- Nové koncepty a realizace řídicích systémů elektronických vaček na bázi zvolené hardwarové platformy . Způsoby realizace pohybové funkce hřídele servomotoru s maximální dynamikou. Realizace komunikace systému elektronické vačky s ostatními subsystémy výrobního stroje, integrace elektronické vačky a způsob komunikace do nadřazeného řídicího systému.
- Realizace nových mechatronických způsobů pohonu pracovních členů, návrh, konstrukce a stavba prototypů mechatronických pohonných systémů v paralelní a sériové kombinaci klasických a elektronických mechanismů.

Matematické modelování vlastností a chování strojních celků včetně jejich interakce s okolím

- Analýzy a optimalizace součástí a sestav metodou FEM.
- Vytváření databáze materiálů s nelineárním chováním (plasty, vláknové kompozity aj.) na základě prováděných experimentů.
- Přiřazení fyzikálního materiálového modelu k daným materiálům z vytvořené databáze.
- Náhrady kovových součástí strojů ekonomicky a ekologicky příznivými kompozitními díly.
- Simulace a optimalizace mechanismů vedoucí ke snižování nežádoucích dynamických účinků a ke zvyšování pracovních otáček a produktivity.
- Verifikace matematických modelů strojů na základě experimentálně- výpočetních metod (měření na reálné součásti/stroji).



- Rozvoj numerických simulací obecných proudových polí (rychlostních, teplotových atd.).

Metody a postupy při konstrukci strojů a zařízení pro zpracovatelský průmysl

- Rozvoj moderních metod návrhu, vývoje a konstrukce strojů a zařízení, zejména metody a postupy paralelního návrhu strojů a zařízení.
- Realizace analýz a koncepčních návrhů strojů a zařízení tak, aby při zohlednění všech požadavků na daný stroj či zařízení byla vytvořena optimální koncepční varianta splňující požadovaná kritéria (výkon, hlučnost, energetická spotřeba atd.).
- Rozvoj sofistikovaných metod předvýrobní analýzy - CAD parametrické metody návrhu. Virtuální simulace - tvorba komplexních mechatronických systémů výrobních strojů tak, aby bylo možno virtuálně simulovat stroj jako celek.

Návrhy a konstrukce pro speciální textilní aplikace

- Technologie pro tkaní technických tkanin, oblast tryskové tkací techniky. Cílem je další rozvoj koncepce tryskového tkacího stroje s individuálně ovládanými pohony. Rozvoj technologií a technických prostředků pro tkaní velmi náročných přízí ze skleněných, čedičových, uhlíkových a jiných vláken. Další oblastí působení budou nové technologie tvorby 3D textilií.
- Výzkum a vývoj strojů a zařízení pro přádelnické provozy mykací, dopřádací a jiné stroje.
- Výzkum a vývoj speciálních měřících přístrojů a měřících metod pro textilní provozy.
- Výpočty a návrhy úprav vysoce namáhaných součástí a mechanismů textilních strojů s cílem měření spotřeby náhradních dílů, zvýšení výkonových parametrů apod.
- Energeticky úsporné technologie pro úpravy textilií. Budou rozvíjeny teoretické práce v oblasti využití mikrovln pro sušení textilií.
- Technologie pro speciální netkané textilie.

LASEROVÉ APLIKAČNÍ CENTRUM

Laserové aplikační centrum je zaměřeno na oblast výzkumu a vývoje laserových technologií ve strojírenství, zejména na rozvoj teoretických i praktických poznatků o možnostech uplatnění laseru při obrábění a tepelném zpracování především kovových materiálů. Centrum zajišťuje realizaci výzkumně vývojových prací zaměřených na rozvoj technologických možností daného principu, následného návrhu a konstrukce speciálních strojů a zařízení pro konkrétní aplikace. Výstupy řešení výzkumu a vývoje a konstrukčních prací jsou následně uplatňovány při tvorbě optimálních technologických postupů, návrhů, zhotovení a dodávkách strojů pro cílové zákazníky.

- Rozvoj procesů a technologií pro laserové svařování, řezání laserem, laserové kalení, laserové vrtání a laserové strukturování.
- Analýza fyzikálních procesů při působení intenzivních zdrojů tepla na materiály.
- Měření optických, mechanických a tepelných vlastností zpracovávaných materiálů.

MemBrain s. r. o., Střáž pod Ralskem

Webové stránky: <https://www.membrain.cz/>

MemBrain s.r.o. je výzkumná, inženýrsko-technologická společnost, která navazuje na know-how těžby uranu a potřeb řešení environmentálních dopadů této těžby. Dnes svou činnost zaměřuje na základní a aplikovaný výzkum a další inovační aktivity v oblasti membránových procesů, zejména na přenos poznatků vědeckého výzkumu do komerční praxe.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

Hlavním oborem činnosti jsou membránové separační procesy (elektrodialýza, elektrodeionizace, membránová elektrolýza, reverzní osmóza, mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace, membránové separace bioplynů) i s potřebnými předúpravami (oxidace, redukce, iontová výměna, filtrace, flotace, flokulace, sedimentace).

Společnost provozuje **Membránové inovační centrum**, které vytváří podmínky pro práci interdisciplinárních týmů, propojení potřebných vědních disciplín, zahrnující oblast membránových materiálů s následnými vazbami na zařízení a technologické aplikace a zároveň pro soustavnou spolupráci s nejvyspělejšími výzkumnými a průmyslovými partnery.

Zaměření výzkumné činnosti:

Výzkum a vývoj je zaměřen na membránové procesy utvářené elektrickým polem i rozdílem tlaků. Výzkumné aktivity zaměřuje na průmyslový výzkum s cílem získat nové výrobky (membrány, moduly, zařízení), SW a technologie.

Výzkumná činnost je rozdělena do tří výzkumných programů, aby byl zajištěn rychlejší přenos výsledků výzkumných a vývojových činností centra do reálných průmyslových aplikací a je zaměřena na membránové materiály s následnými vazbami na zařízení až po technologické aplikace.

A/ Membrány a jejich charakterizace

- Výzkum a implementace nových materiálů a membrán
- Rozvoj nových laboratorních metod pro charakterizaci parametrů membrán
- Charakterizace kvality membrán

B/ Membránové moduly, zařízení, design, procesy

- Design a inovace membránových modulů
- Matematické modelování a simulace procesů

C/ Membránové technologie a aplikace

- Inovace stávajících nebo vývoj nových technologií a výrobků s vyšší přidanou hodnotou

Oborové segmenty, aplikace

Voda

Zásadním a celosvětově perspektivním oborem je úprava vod. Membránové technologie nacházejí uplatnění v širokém poli aplikací, zároveň umožňují plnění zadávacích parametrů v souladu se stále náročnějšími legislativními podmínkami. Mezi příklady membránových technologií v dané oblasti lze zařadit:

- Odsolování vodných roztoků
- Zakoncentrování anorganických roztoků (NaCl)
- Výroba ultračisté vody
- Řešení problémů s odpadní vodou či jiným odpadním médiem
- Recyklace cenné složky z odpadních roztoků zpět do výroby

Aplikační odvětví:

- Komunální odpadní vody
- Farmaceutický průmysl
- Výroba hnojiv
- Energetický průmysl

Potravinářství

V oblasti potravinářství disponuje společnost jedinečné znalosti z oblasti mlékárenství, kde jsou zásadními tématy

- odsolování sladké, kyselé i slané syrovátky, možnosti využití krystalických či solných koncentrátů



- zpracování syrovátky na přípravu nutričně hodnotných doplňků stravy
- předúprava syrovátky, možnosti využití krystalických solí či solných koncentrátů vzniklých odsolováním syrovátky. Mikrofiltrace, neboli takzvaná „cross-flow filtrace“ vína je známou technikou, která se běžně používá jako rychlejší a ekonomicky výhodnější alternativou tradiční křemelinové a deskové filtrace. Ve výrobě vína se používá zejména jako koncová filtrace před lahvováním vína, případně pro čištění vína za účelem zastavení kvašení při zachování organoleptických vlastností.

Příklady technologií:

- Odsolování mléčné syrovátky
- Stabilizace a úprava pH vína či moštů
- Odsolování ovocných šťáv
- Purifikace cukrů

Aplikační odvětví:

- Mlékárenský průmysl
- Lihovarnictví, zpracování vína, moštů a cidrů
- Cukrovarnictví

Separace cenných látek

Separace nežádoucích příměsí od cenných, drahých průmyslových látek (např. organické kyseliny, kovy) a umožnění jejich opětovného využití a recyklace cenných látek.

Separace plynů

Společnost se zabývá také perspektivní oblastí separace plynů. Biometan je využíván zejména v dopravě k pohonu autobusů a osobních automobilů. Jeho nespornou výhodou oproti klasickým pohonným hmotám je finanční úspora a relativně větší životnost motoru.

Vědeckotechnický park Dubá

Webové stránky: <http://www.millenium-technologies.cz/vtp-duba.html>

Odborné zaměření – výzkum plazmového zplynování, metod výroby syntézního plynu a jeho následné využití

Aplikační oblasti, kde lze plazmové zplynování využít:

- Využití komunálního odpadu
- Průmyslový odpad
- Nebezpečný a nemocniční odpad
- Čistírenské kaly
- Sanace ekologických zátěží

Strojírenský zkušební ústav, s.p., Jablonec nad Nisou

Webové stránky: <https://www.szutest.cz/>

Organizace zřízená Ministerstvem průmyslu a obchodu a zaměřená na oblast zkušebnictví, inspekce a certifikace. Je mezinárodně respektovanou autoritou, notifikovanou osobou Evropského společenství pro posuzování shody dle evropské legislativy.

Specializace v oblasti zkušebnictví:

- Oblast tepelných a ekologických zařízení



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

- Oblast elektrických zařízení
- Oblast mechanických zařízení
- Zkušebna spotřebního zboží
- Kalibrační laboratoř
- Chemická laboratoř

Specializace v oblasti inspekce:

- Inspekce zdvihacích zařízení a výtahů
- Inspekce tlakových a plynových zařízení
- Inspekce přepravitelných tlakových zařízení
- Inspekce technologických celků
- Inspekce jaderných zařízení
- Inspekce elektrických zařízení

Certifikace:

- Certifikace značky
- Certifikace systémů managementu
- Certifikace výrobků
- Certifikace osob

Krajská nemocnice Liberec a.s.

Webové stránky: <https://www.nemlib.cz/veda-a-vyzkum/>

V Krajské nemocnici Liberec, a.s. (dále KNL) probíhá mimo její hlavní léčebnou a preventivní činnost i činnost vědecko-výzkumná. Výzkum probíhá nezávisle na hlavní činnosti KNL, je financován z vyčleněných prostředků KNL, případně z grantů. Výsledky vědeckovýzkumné činnosti jsou zveřejňovány formou publikací, sdělení na odborných konferencích regionálního, republikového i mezinárodního významu a výuky. Pro podporu vědeckých a odborných aktivit vznikla v roce 1994 Vědecká rada nemocnice (dále VR KNL).

Aktivity v oblasti výzkumu:

- Zvyšování úrovně léčebné a preventivní péče
 - Vědecká a publikační činnost
 - Pořádání seminářů a konferencí
 - Zavádění nových metod
 - Lékařské a biomedicínské aplikace nanomateriálů a nanotechnologií
 - Výzvy v oblasti udržitelné zdravotní péče, telemedicíny, aplikace ICT a umělé inteligence v medicíně
- Biomedicínské inovace v kontextu oběhové ekonomiky.

Ústav experimentální botaniky Akademie věd České republiky, v.v.i., Stanice šlechtění jabloně na rezistenci k chorobám, Pěčín u Liberce

Webové stránky: <http://applebreeding.ueb.cas.cz/>

Zaměření instituce:

Ústav experimentální botaniky Akademie věd České republiky (ÚEB) byl založen v roce 1962. V současnosti má 14 laboratoří, které se nacházejí v Praze a Olomouci, dále pak několik stanic. Ústav provádí především základní výzkum v rostlinné biologii, konkrétně v rostlinné genetice, fyziologii, fytopatologii a biotechnologiích. Je však aktivní také v aplikovaném výzkumu. V rostlinné genetice jsou



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



projekty zaměřeny na molekulární genetiku pylu a rostlinnou funkční genomiku. Fyziologická témata zahrnují hormonální a ekologickou kontrolu růstu a vývoje rostlin, mechanismy transportu a účinku růstových regulátorů, fyziologii rostlinných virů a rostlinnou patofyziologii. V oboru biotechnologií se ústav zabývá například navrhováním a přípravou požitelných vakcín z rostlin a mechanismy fyto-remediace. Některé projekty směřují k praktickým aplikacím. Studium rostlinných hormonů například vedlo k syntéze látek, které zpomalují stárnutí kůže nebo vykazují slibné cytostatické efekty. ÚEB je rovněž velmi úspěšný ve šlechtění jabloní odolných vůči houbovým chorobám.

Vědecká činnost instituce:

Hlavními oblastmi vědecké činnosti ústavu jsou rostlinná genetika, fyziologie a biotechnologie. Z genetické problematiky řeší ústav indukovanou mutagenезi a reparaci DNA, indukci genetické variability v tkáňových a buněčných kulturách in vitro a molekulární genetiku pylu. Z fyziologické problematiky se zabývá adaptačními a aklimačními mechanismy fotosyntézy, hormonální a ekologickou kontrolou růstu a vývoje rostlin, mechanismy účinku růstových regulátorů, fyziologií rostlinných virů a patofyziologií rostlin.

Zaměření Stanice šlechtění jabloně na rezistenci k chorobám:

1. Šlechtění

Činnost stanice je zaměřena na šlechtění rezistentních odrůd jabloně k chorobám, zejména k padlí jabloňovému (*Podosphaera leucotricha*) a ke strupovitosti (*Venturia inaequalis*), nejzávažnějšímu onemocnění jabloně. Program šlechtění byl na stanici zahájen v roce 1966 a využívá genetické zdroje rezistence ke strupovitosti podmíněnou genem Vf z planého druhu *Malus floribunda* a vybrané odrůdy s polygenní tolerancí ke strupovitosti a k padlí.

Odrůdy vyšlechtěné v rámci tohoto programu jsou právně chráněny národním šlechtitelským osvědčením v České republice, ve Švýcarsku a na Ukrajině, Odrůdovým právem Společenství v Evropské unii a rostlinným patentem v USA.

2. Výzkum

V oblasti cíleného výzkumu se laboratoř zabývá molekulární genetikou rezistence jabloně proti strupovitosti způsobované houbou *Venturia inaequalis*.

Výzkumný ústav rostlinné výroby Akademie věd České republiky, v.v.i., Výzkumná stanice Liberec

Webové stránky: https://www.vurv.cz/index.php?p=ostatni_mimoprazska_pracoviste&site=institute

Regionální pracoviště odboru systémů hospodaření na půdě

Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou

Webové stránky: <https://www.msb-jablonec.cz/>

Jedná se o příspěvkovou organizaci Ministerstva kultury ČR, od roku 2019 je zařazena mezi výzkumné organizace. Svůj výzkum zaměřuje na oblast výzkumu historického dědictví sklářství a bižuterie, publikace v recenzovaných odborných časopisech, přednášky pro veřejnost. V oblasti využití digitálních technologií se zaměřuje na digitalizaci sbírkových předmětů.

Severočeské muzeum v Liberci, p.o.

Webové stránky: <https://www.msb-jablonec.cz/>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

Příspěvková organizace Libereckého kraje, zaměřuje se na výzkumnou a badatelskou činnost v oblasti archeologických, přírodovědných, historických a umělecko-historických průzkumů. V oblasti využití digitálních technologií se zaměřuje na digitalizaci sbírkových předmětů.

Vyhodnocení zaměření realizovaných projektů dle vědních oblastí a finančních prostředků

Pro bližší popis výzkumných témat, na které se zaměřují výzkumné týmy působící na VaV pracovištích v kraji, byla využita databáze Informačního systému výzkumu, vývoje a inovací (dále IS VaVal), potažmo STARFOS Technologické agentury ČR. Z důvodu změny kódování vědních oborů v průběhu aktualizace IS VaVal v uplynulých letech (z kódů užívaných dosud v IS VaVal – tzv. CEP kódy – na kódy využívané v mezinárodním prostředí Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) a uvedené ve Frascati manuálu (tzv. FORD kódy), je nejprve uveden převodník těchto kódů a zvlášť jsou následně hodnoceny skupiny projektů podle kódů, které v databázi IS VaVal u jednotlivých projektů figurují.

Obr.1 Převodník kódů vědních oborů

Kódy vědních oblastí dle IS VaVal /STARFOS		Kódy vědních oblastí dle FRASCATI manuálu	
A	Společenské vědy	50000	Social Sciences
		60000	Humanities and Arts
B	Fyzika a matematika	10000	Natural Sciences
C	Chemie		
D	Vědy o zemi		
E	Biovědy		
I	Informatika		
F	Lékařské vědy	30000	Medical and Health Sciences
G	Zemědělství	40000	Agricultural and veterinary sciences
J	Průmysl	20000	Engineering and Technology
K	Vojenství		

Vysvětlivky:

IS VaVal – Informační systém výzkumu, vývoje a inovací – provozovatel – Úřad vlády ČR - Rada pro výzkum, vývoj a inovace ČR

STARFOS – informační systém Technologické agentury ČR o datech k projektům výzkumu, vývoje a inovací prováděných s podporou ze státního rozpočtu České republiky

FRASCATI manuál – číselník Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) ke sběru informací o realizovaných aktivitách v oblasti VaVal

Pro vyhodnocení aktuálnosti nastavených oblastí specializace Libereckého kraje byla ve spolupráci s Technologickou agenturou ČR provedena analýza projektů realizovaných v období 2009 – 2025 (tzn. projekty již řešené v roce 2009 s začátkem projektu dříve – např. 2005) v zapojení účastníka z Libereckého kraje, a to ať už v roli hlavního příjemce, nebo v roli partnera. Jako datová základna byla zvolena databáze STARFOS. Nad strukturou výzkumných specializací dle Frascati manuálu byla vytvořena mapa krajských výzkumných specializací a byly vyznačeny nové perspektivní oblasti, pro které se v kraji v uplynulých letech vytvořily znalostní kapacity.



1) Vědní oblast 10000 Natural Sciences (skupina vědních oblastí B Fyzika a matematika, C Chemie, D Vědy o zemi, E Biovědy, I Informatika)

Vědní obor	Počet projektů	Celkové způsobilé výdaje projektů (tis. Kč)
DJ - Znečištění a kontrola vody	35	1 009 728,00
BB - Aplikovaná statistika, operační výzkum	5	947 411,00
BF - Elementární částice a fyzika vysokých energií	8	479 345,00
CI - Průmyslová chemie a chemické inženýrství	9	469 104,00
10306 - Optics (including laser optics and quantum optics)	5	408 984,00
BN - Astronomie a nebeská mechanika, astrofyzika	1	381 469,00
BG - Jaderná, atomová a molekulová fyzika, urychlovače	2	362 172,00
CG - Elektrochemie	2	341 147,00
DH - Báňský průmysl včetně těžby a zpracování uhlí	2	232 966,00
DL - Jaderné odpady, radioaktivní znečištění a kontrola	3	195 785,00
DK - Kontaminace a dekontaminace půdy včetně pesticidů	6	178 125,00
BM - Fyzika pevných látek a magnetismus	7	163 284,00
BH - Optika, masery a lasery	9	160 727,00
EI - Biotechnologie a bionika	7	146 071,00
BO - Biofyzika	2	121 774,00
BK - Mechanika tekutin	14	121 706,00
DB - Geologie a mineralogie	6	116 778,00
IN - Informatika	11	81 832,00
10511 - Environmental sciences	8	79 964,00
BL - Fyzika plazmatu a výboje v plynech	3	79 951,00
10700 - Other natural sciences	1	77 557,00
CE - Biochemie	3	77 394,00
CD - Makromolekulární chemie	4	67 642,00
EE - Mikrobiologie, virologie	2	66 810,00
DI - Znečištění a kontrola vzduchu	2	54 329,00
BJ - Termodynamika	7	47 824,00
10505 - Geology	1	44 490,00
DN - Vliv životního prostředí na zdraví	2	43 465,00
BC - Teorie a systémy řízení	4	42 911,00
EB - Genetika a molekulární biologie	2	38 671,00
10606 - Microbiology	1	19 720,00
BI - Akustika a kmity	3	14 814,00
EH - Ekologie – společenstva	2	12 953,00
10101 - Pure mathematics	1	1,00
10401 - Organic chemistry	1	8 040,00
DO - Ochrana krajinných území	2	3 199,00
CH - Jaderná a kvantová chemie, fotochemie	1	1 830,00
BD - Teorie informace	1	1 635,00
DA - Hydrologie a limnologie	1	705,00
Celkem	186	6 702 313,00

Zdroj:STARFOS



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

Vědní oblasti a vazba na stávající domény specializace krajské RIS3:

- Komplexní ochrana půdy, podzemních a povrchových vod
- Sanace, filtrace a technologie prostředí
- Matematické a stochastické modelování a statistiky.
- Biofyzika
- Biokatalyzátory
- Teorie informací, informatika
- Materiály, nanomateriály, kompozity a materiály založené na textilních strukturách
- Progresivní technologie a nanotechnologie

2) Vědní oblast 20000 Engineering and Technology (Skupina vědních oblastí J Průmysl, K Vojenství)

Vědní obor	Počet projektů	Celkové způsobilé výdaje projektů (tis. Kč)
JQ - Strojní zařízení a nástroje	52	3 254 352,00
JP - Průmyslové procesy a zpracování	45	1 364 226,00
JR - Ostatní strojírenství	30	1 023 133,00
JJ - Ostatní materiály	44	999 849,00
JA - Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika	33	901 705,00
JO - Pozemní dopravní systémy a zařízení	12	735 372,00
JE - Nejaderná energetika, spotřeba a užití energie	16	694 740,00
JM - Inženýrské stavitelství	4	643 077,00
20301 - Mechanical engineering	16	641 868,00
20501 - Materials engineering	14	586 307,00
JT - Pohon, motory a paliva	9	434 391,00
JL - Kompozitní materiály	22	343 445,00
JB - Senzory, čidla, měření a regulace	11	249 594,00
KA - Vojenství	5	219 047,00
JG - Hutnictví, kovové materiály	12	178 749,00
20101 - Civil engineering	3	154 021,00
20704 - Energy and fuels	6	137 362,00
JD - Využití počítačů, robotika a její aplikace	7	122 472,00
20201 - Electrical and electronic engineering	7	106 319,00
20304 - Aerospace engineering	1	102 986,00
JH - Keramika, žáruvzdorné materiály a skla	6	94 356,00
JS - Řízení spolehlivosti a kvality, zkušebnictví	5	92 303,00
20505 - Composites (including laminates, reinforced plastics, cermets, combined natural and synthetic fibre fabrics; filled composites)	4	91 119,00
JN - Stavebnictví	7	86 949,00
JC - Počítačový hardware a software	9	80 750,00
21001 - Nano-materials (production and properties)	5	79 872,00
20103 - Architecture engineering	1	72 698,00
20302 - Applied mechanics	2	66 335,00
20204 - Robotics and automatic control	4	54 796,00



20801 - Environmental biotechnology	3	41 657,00
20504 - Ceramics	3	39 258,00
20102 - Construction engineering, Municipal and structural engineering	3	37 729,00
JF - Jaderná energetika	2	32 224,00
20305 - Nuclear related engineering;	2	30 797,00
20206 - Computer hardware and architecture	1	29 765,00
JU - Aeronautika, aerodynamika, letadla	3	27 843,00
20506 - Coating and films	3	27 108,00
20705 - Remote sensing	1	25 606,00
20503 - Textiles; including synthetic dyes, colours, fibres	3	23 983,00
JK - Koroze a povrchové úpravy materiálu	2	20 071,00
20205 - Automation and control systems	1	18 589,00
JL - Únava materiálu a lomová mechanika	2	15 227,00
20202 - Communication engineering and systems	1	15 159,00
21002 - Nano-processes (applications on nano-scale);	1	14 778,00
20601 - Medical engineering	1	12 919,00
20602 - Medical laboratory technology (including laboratory samples analysis; diagnostic technologies)	1	11 436,00
Celkem	425	14 036 342,00

Zdroj:STARFOS

Vědní oblasti a vazba na stávající domény specializace krajské RIS3:

- Návrh vyspělých strojů a zařízení
- Výrobní systémy, automatizace a robotika
- 3D tisk
- Internet věcí
- Informační a komunikační technologie pro osobní a průmyslové použití – v krajské RIS3 dosud není zohledněno
- Umělá inteligence, strojové učení a zpracování signálů a dat – v krajské RIS3 dosud není zohledněno
- Udržitelná doprava a mobilita
- Energie a obnovitelné zdroje – v krajské RIS3 dosud není zohledněno
- Autonomní energetická řešení s neutrálními dopady na změnu klimatu – v krajské RIS3 dosud není zohledněno
- Inteligentní budovy, inteligentní sítě, inteligentní infrastruktura, inteligentní města
- optika, optoelektronika a fotonika
- komplexní technologie plazmové modifikace práškových materiálů
- povlakování nanočástic
- nové metody povrchových úprav pro aplikace ve výrobě kompozitních materiálů
- zvyšování adheze k plastům
- vývoj materiálů pro adhezní spoje
- výzkum a vývoj nových materiálů pro ochranu povrchů
- vývoj speciálních strojů pro povrchové úpravy materiálů
- vývoj nových zdrojů plazmatu
-

3) Vědní oblast 30000 Medical and Health Sciences (F Lékařské vědy)

Vědní obor	Počet projektů	Celkové způsobilé výdaje projektů
------------	----------------	-----------------------------------



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

		(tis. Kč)
FS - Lékařská zařízení, přístroje a vybavení	5	161 420,00
30305 - Occupational health	1	29 921,00
FH - Neurologie, neurochirurgie, neurovědy	2	25 923,00
FI - Traumatologie a ortopedie	3	25 237,00
FA - Kardiovaskulární nemoci včetně kardiologie	2	24 358,00
30401 - Health-related biotechnology	1	20 110,00
30201 - Cardiac and Cardiovascular systems	1	19 495,00
FO - Dermatovenerologie	1	15 017,00
30210 - Clinical neurology	1	14 039,00
30202 - Endocrinology and metabolism (including diabetes, hormones)	1	12 920,00
FR - Farmakologie a lékárnická chemie	1	10 529,00
30211 - Orthopaedics	1	10 427,00
FJ - Chirurgie včetně transplantologie	1	8 783,00
FP - Ostatní lékařské obory	1	6 216,00
FD - Onkologie a hematologie	1	1 943,00
30216 - Dermatology and venereal diseases	1	1 577,00
30404 - Biomaterials (as related to medical implants, devices, sensors)	1	120,00
Celkem	25	388 035,00

Zdroj: STARFOS

Vědní oblasti a vazba na stávající domény specializace krajské RIS3:

- Výzkum v oblasti kardiovaskulárních nemocí
- Výzkum v oblasti traumatologie
- Výzkum v oblasti chirurgie
- 3D tisk implantátů poškozeného skeletu
- Pokročilé rehabilitační robotické přístroje
- Lékařské a biomedicínské aplikace nanomateriálů a nanotechnologií
- Udržitelná zdravotní péče, telemedicína, aplikace ICT a umělé inteligence v medicíně – dosud není v RIS3 zohledněno
- Biomedicínské inovace v kontextu oběhové ekonomiky

4) Vědní oblast 40000 Agricultural and Veterinary Sciences (G Zemědělství)

Vědní obor	Počet projektů	Celkové způsobilé výdaje projektů (tis. Kč)
GM - Potravinářství	7	80 518,00
GK - Lesnictví	4	43 951,00
GG - Chov hospodářských zvířat	2	27 711,00
40102 - Forestry	3	20 951,00
40401 - Agricultural biotechnology and food biotechnology	1	14 004,00
GC - Pěstování rostlin, osevnické postupy	2	13 681,00
40101 - Agriculture	1	4 920,00
GF - Choroby, škůdci, plevele a ochrana rostlin	1	160,00



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

Celkem	21	205 896,00
--------	----	------------

Zdroj: STARFOS

Dosud v RIS3 zohledněno v rámci krajských výzkumných oblastí pokročilých materiálů a technologií a zejména membránových, sanačních a separačních technologií.

**5) Skupina vědních oblastí 50000 Social Sciences + 60000 Humanities and Arts
(vědní oblast A Společenské vědy)**

Vědní obor	Počet projektů	Celkové způsobilé výdaje projektů (tis. Kč)
AM - Pedagogika a školství	13	536 470,00
AF - Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi	6	173 039,00
AE - Řízení, správa a administrativa	17	164 036,00
AQ - Bezpečnost a ochrana zdraví, člověk – stroj	5	101 963,00
AL - Umění, architektura, kulturní dědictví	7	91 441,00
50204 - Business and management	4	23 761,00
AH - Ekonomie	5	19 563,00
50301 - Education, general; including training, pedagogy, didactics [and education systems]	1	17 820,00
AP - Městské, oblastní a dopravní plánování	2	16 109,00
50702 - Urban studies (planning and development)	3	15 414,00
50901 - Other social sciences	1	8 782,00
60401 - Arts, Art history	1	8 553,00
AK - Sport a aktivity volného času	1	5 585,00
50202 - Applied Economics, Econometrics	1	5 317,00
50902 - Social sciences, interdisciplinary	1	4 800,00
60203 - Linguistics	1	4 239,00
60101 - History	1	3 967,00
AD - Politologie a politické vědy	3	2 213,00
AB - Dějiny	2	2 086,00
AC - Archeologie, antropologie, etnologie	2	995,00
AN - Psychologie	1	456,00
AO - Sociologie, demografie	2	377,00
Celkem	80	1 206 986,00

Vědní oblasti a vazba na stávající domény specializace krajské RIS3:

- Technické výpočty na paralelních počítačích
- Didaktika rozvoje digitálních kompetencí
- Inovační inženýrství
- Rozhraní člověk – stroj

Účastníci s největším počtem projektů – pouze podniky

Na základě údajů databáze STARFOS bylo provedeno vyhodnocení podniků, které byly v Libereckém kraji nejčastěji nositeli projektů VaVal. Za časové období bylo zvoleno léta 2009 – 2025 (se začátkem projektu i před rokem 2009), ke kritériu počtu byly zadány podniky s více jak dvěma projekty jako hlavní účastník.

Podnik	Počet projektů:			NACE	Zaměření
	celkem:	jako hlavní účastník:	jako další účastník:		
VÚTS, a.s. (IČO: 46709002)	76	15	61	7219	strojírenství, textilní stroje, lasery
CRYTUR, spol. s r.o. (IČO: 25296558)	24	12	12	7219	superpřesná optika
MemBrain s.r.o. (IČO: 28676092)	29	9	20	7219	membránové, sanační, separační technologie
MEGA a.s. (IČO: 44567146)	22	9	13	2829	Výroba ostatních strojů
CLUTEX - Klastř Technické textilie, z.s. (IČO: 27031641)	10	8	2	9499	v oboru textilnictví
MODELÁRNA LIAZ spol. s r.o. (IČO: 27342191)	10	5	5	2573	Výroba kov. Konstrukcí (nástrojů, nářadí)
MSV SYSTEMS CZ s.r.o. (IČO: 64650162)	6	3	3	2841	Výroba kovoobráběcích strojů
Lersen CZ s.r.o. (IČO: 25480596)	3	3	0	2751	Výroba elektrických spotřebičů
K M B systems, s.r.o. (IČO: 47781904)	5	3	2	2651	Výroba měřicích, zkušebních navigačních přístrojů
EPRONA, a. s. (IČO: 45534357)	4	3	1	2790	Výroba ostatních elektrických zařízení, inteligentní nabíječky a napájecí systémy

Zdroj: databáze STARFOS

Mezinárodní spolupráce a projekty ve VaVal

S ohledem na ambice mezinárodní srovnatelnosti výsledků výzkumu a vývoje je ukazatel úspěšnosti zapojení regionálních výzkumných organizací a firem do sítí mezinárodní výzkumné spolupráce zásadní. Z tohoto důvodu byla pro popis mezinárodní projektové spolupráce využita databáze CORDIS (informační systém Evropské unie pro projekty podpořené z rámcových programů pro výzkum a vývoj) – projekty podpořené v rámci programu Horizon 2020.

Project ID	Project Acronym	Zaměření projektu	Název subjektu	Role	Příspěvek EU (Euro)
646002	NanoFASE	environmentální dopady použití nanomateriálů	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	100 000,00
662177	Modern2020	nakládání a likvidace použitého jaderného paliva a radioaktivního odpadu	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	77 000,00
643399	SMART4MD	IT aplikace pro pacienty s mírnou demencí	DEX INNOVATION CENTRE	participant	169 187,50
862016	BioCombs4 Nanofibers	technické zpracování nanovláken, řešení přilnavosti	ELMARCO SRO	participant	310 500,00
825631	ZDMP	procesní řízení MSP	SVOBODA JINDRICH	participant	111 768,13
661880	MIND	vliv mikrobiálních procesů na ukládání radioaktivních odpadů	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	278 125,00



764902	TOMOCON	Inteligentní tomografické senzory pro pokročilé řízení průmyslových procesů	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	232 422,48
731289	InterFlex	zvyšování flexibility evropských distribučních sítí v prostředí stále významnějšího podílu obnovitelných zdrojů energie s využitím konceptu smart grid.	CEZ SOLARNI, SRO	participant	400 324,19
857061	R2P2	senzitivní robotické systémy v oblasti 3D tisku spolupracující s člověkem	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	coordinator	222 406,25
689510	EQUINOX	náhrady nerezové oceli, úspora strategických surovin	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	337 550,00
737479	TAKEMI5	nová řešení pokročilých polovodičových procesů, zlepšení parametrů infrastruktury internetu věcí	CRYTUR SPOL.S.R.O.	participant	70 000,00
826097	GAIA	vývoj palivových článků s využitím nanovláken - membránový elektrodový systém	ELMARCO SRO	participant	171 625,00
698669	SAFE-CTS	nákladově efektivní systém nákladové logistiky s pomocí multimodální dopravy	PVF SCHIENENFAHRZEUGE SRO	participant	233 192,40
664513	NANOMATCON	Vývoj multifunkčních nanočástic, nanoinkoustů a nanokompozit uplatnitelných v průmyslové výrobě komponent a integrovaných systémů	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	coordinator	180 896,00
644260	INTELUM	vývoj rychlých scintilačních vláken pro použití v budoucích kalorimetrických detektorech na urychlovačích ve fyzice vysokých energií	CRYTUR SPOL.S.R.O.	participant	27 000,00
635734	ROBOX	vývoj biokatalyzátorů	LentiKat's a.s.	participant	55 810,18
871650	MEDIPOL	inovativní polymery pro biomedicínské aplikace	TECHNICKA UNIVERZITA V LIBERCI	participant	110 400,00

Zdroj: CORDIS

Mapa vědních oblastí



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



U Jezu 525/4
461 01 Liberec IV – Perštýn
www.arr-nisa.cz

Č.	Vědní oblast	Č.	FIELDS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT (FORD)	Č.	DETAILED FORD	Počet projektů pod kódováním FORD	WOS Category	CEP (dominující vazba)	Počet projektů pod kódováním CEP	Stávající vazba na stávající domény specializace krajské RIS3/aplikační oblasti Národní RIS3	Potenciální interpretace pro RIS3 2021+		
	10100	1.1 Mathematics	10101	Pure mathematics		1	MATHEMATICS	BA - Obecná matematika					
			10102	Applied mathematics				MATHEMATICS, APPLIED	BD - Teorie informací				
			10103	Statistics and probability				STATISTICS & PROBABILITY	BB - Aplikovaná statistika, operační výzkum	5			
	10200	1.2 Computer and information sciences	10201	Computer sciences, information science, bioinformatics (hardware development to be 2.2, social aspect to be 5.8)				MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS					
								PHYSICS, MATHEMATICAL					
								COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	IN - Informatika	11	NE	ICT, rozvoj technologií umělé inteligence, chytrá řešení v průmyslu a oblastech veřejného zájmu - digitalizace	
								COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	BC - Teorie a systémy řízení	4			
								COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	BD - Teorie informací	1			
				COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	AP - Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi								
				COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS									
	10300	1.3 Physical sciences	10301	Atomic, molecular and chemical physics (physics of atoms and molecules including collision, interaction with radiation, magnetic resonances, Mössbauer)				PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	BE - Teoretická fyzika				
			10302	Condensed matter physics (including formerly solid state physics, supercond.)				PHYSICS, CONDENSED MATTER	BM - Fyzika pevných látek a magnetismus	7			
			10303	Particles and field physics				PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	BF - Elementární částice a fyzika vysokých energií	8			
10304			Nuclear physics				PHYSICS, NUCLEAR	BG - Jaderná, atomová a molekulová fyzika, urychlovače	2	ANO, Optika, fyzika plazmatu	potvrzení aplikační oblasti OPTIKA		
10305			Fluids and plasma physics (including surface physics)				PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	BK - Mechanika tekutin	14				
10306			Optics (including laser optics and quantum optics)			5	OPTICS	BL - Fyzika plazmatu a výboje v plynech					
10307			Acoustics				ACOUSTICS	BH - Optika, masery a lasery	9				
10308			Astronomy (including astrophysics, space science)				ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	BI - Akustika a kmity	3				
						PHYSICS, APPLIED	BN - Astronomie a nebeská mechanika, astrofyzika	1					
						MULTIDISCIPLINARY							



10000	1. Natural Sciences	10400	1.4 Chemical sciences	10401	Organic chemistry	1	CHEMISTRY, ORGANIC	CC - Organická chemie				
				10402	Inorganic and nuclear chemistry		CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	CA - Anorganická chemie				
				10403	Physical chemistry		CHEMISTRY, PHYSICAL	CH - Jaderná a kvantová chemie, fotochemie	1			
				10404	Polymer science		POLYMER SCIENCE	CD - Makromolekulární chemie	4	ANO, pokročilé materiály, polymery, plasty	potvrzení VaV specializace - aplikační oblast PRŮMYSLOVÁ CHEMIE? otázka spojení s membránovými technologiemi	
				10405	Electrochemistry (dry cells, batteries, fuel cells, corrosion metals, electrolysis)		ELECTROCHEMISTRY	CG - Elektrochemie	2			
				10406	Analytical chemistry		CHEMISTRY, ANALYTICAL	CB - Analytická chemie, separace				
							CHEMISTRY, APPLIED					
							CRYSTALLOGRAPHY					
							CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY					
	10500	1.5. Earth and related environmental sciences	10500	1.5. Earth and related environmental sciences	10501	Hydrology		OCEANOGRAPHY	DA - Hydrologie a limnologie	1		
					10502	Oceanography		WATER RESOURCES				
					10503	Water resources		MINERALOGY			NE	environmentální aplikační oblasti - udržitelné hospodaření s přírodními zdroji (voda, půda), "zelená"
					10504	Mineralogy		GEOLOGY	DB - Geologie a mineralogie	6		
					10505	Geology	1	PALEONTOLOGY				
					10506	Paleontology			DC - Seismologie, vulkanologie a struktura Země			
					10507	Volcanology		GEOGRAPHY, PHYSICAL	DE - Zemský magnetismus, geodesie, geografie			
					10508	Physical geography		METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES	DG - Vědy o atmosféře, meteorologie			
					10509	Meteorology and atmospheric sciences						
					10510	Climatic research						
			10511	Environmental sciences (social aspects to be 5.7)	8	ENVIRONMENTAL SCIENCES	DO - Ochrana krajinných území	2				
							DK - Kontaminace a dekontaminace půdy včetně pesticidů	6				
							DL - Jaderné odpady, radioaktivní znečištění a kontrola	3	NE	environmentální aplikační oblasti - udržitelné hospodaření s přírodními zdroji (voda, půda), "zelená" ekonomika,		
							DM - Tuhý odpad a jeho kontrola, recyklace					
							DI - Znečištění a kontrola vzduchu	2				
							DJ - Znečištění a kontrola vody	35				
						GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY						



			10801	Cell biology		CELL BIOLOGY					
			10802	Biology (theoretical, mathematical, thermal, cryobiology, biological rhythm), Evolutionary biology		BIOLOGY EVOLUTIONARY BIOLOGY MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	EA - Morfologické obory a cytologie				
			10803	Genetics and heredity (medical genetics to be 3)		GENETICS & HEREDITY					
			10804	Reproductive biology (medical aspects to be 3)		REPRODUCTIVE BIOLOGY	EB - Genetika a molekulární biologie		2		
			10805	Developmental biology		DEVELOPMENTAL BIOLOGY				NE	
			10806	Microbiology	1	MICROBIOLOGY	EE - Mikrobiologie, virologie		2		
			10807	Virology		VIROLOGY					
			10808	Biochemistry and molecular biology		BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	CE - Biochemie		3		
			10809	Biochemical research methods		BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	EB - Genetika a molekulární biologie				
			10810	Biophysics		BIOPHYSICS	BO - Biofyzika		2		
			10811	Plant sciences, botany		PLANT SCIENCES	EF - Botanika				
			10812	Mycology		MYCOLOGY					
			10813	Zoology		ZOOLOGY					
			10814	Behavioral sciences biology		BEHAVIORAL SCIENCES	EG - Zoologie				
			10815	Ornithology		ORNITHOLOGY					
			10816	Entomology		ENTOMOLOG					
			10817	Marine biology, freshwater biology, limnology		MARINE & FRESHWATER BIOLOGY LIMNOLOGY	DA - Hydrologie a limnologie				
			10818	Ecology		ECOLOGY					
			10819	Biodiversity conservation		BIODIVERSITY CONSERVATION	EH - Ekologie – společenstva		2		
				Other biological topics		BIOLOGY, MISCELLANEOUS					
		10700	1.7	Other natural sciences							
					1						
		20100	2.1	Civil engineering						NE	
					3	ENGINEERING, CIVIL	JN - Stavebnictví		7		
				20102	Construction engineering, Municipal and structural engineering	CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	JM - Inženýrské stavitelství		4		
				20103	Architecture engineering		GB - Zemědělské stroje a stavby				
					1		AL - Umění, architektura, kulturní dědictví				
				20104	Transport engineering	TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	JO - Pozemní dopravní systémy a zařízení		12		
		20200	2.2	Electrical engineering, Electronic engineering, Information engineering						ANO	
					7	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	JA - Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika		33		
				20201	Electrical and electronic engineering		JB - Senzory, čidla, měření a regulace		11		
				20202	Communication engineering and systems	COMMUNICATION	JW - Navigace, spojení, detekce a protipatření				
				20203	Telecommunications	TELECOMMUNICATIONS					
				20204	Robotics and automatic control	ROBOTICS					
				20205	Automation and control systems	AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	JD - Využití počítačů, robotika a její aplikace		7		
				20206	Computer hardware and architecture	COMPUTER SCIENCE, HARDWARE &	JC - Počítačový hardware a software		9		
					1					ČÁSTEČNĚ	

environmentální
aplikační oblasti -
udržitelné hospodaření s
přírodními zdroji (voda,
půda), "zelená"
ekonomika,

Chytra řešení pro oblasti
veřejného zájmu
(veřejnou správu a
veřejné služby) a
udržitelná sídla

elektronika,
elektrotechnika (DIH)

ICT, rozvoj technologií umělé
inteligence, chytrá řešení v
průmyslu a oblastech
veřejného zájmu -
digitalizace, DIH



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



20000	2. Engineering and Technology	20300	2.3 Mechanical engineering	20301	Mechanical engineering	16	ENGINEERING, MECHANICAL	JR - Ostatní strojírenství JT - Pohon, motory a paliva	30	ANO	Pokročilé strojírenství, komponenty pro dopr.	
				20302	Applied mechanics	2	MECHANICS	JQ - Strojní zařízení a nástroje GB - Zemědělské stroje a stavby	52			
				20303	Thermodynamics		THERMODYNAMICS	BJ - Termodynamika JII - Aerodynamika, aerodynamika letadla	7 3			
				20304	Aerospace engineering	1	ENGINEERING, AEROSPACE	JV - Kosmické technologie				
				20305	Nuclear related engineering; (nuclear physics to be 1.3);	2	NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	JF - Jaderná energetika	2			
				20306	Audio engineering, reliability analysis			JG - Režní spolehlivost a trvanlivost, akustika JL - Únava materiálu a lomová mechanika	5 2			
		20400	2.4 Chemical engineering	20401	Chemical engineering (plants, products)		ENGINEERING, CHEMICAL	CI - Průmyslová chemie a chemické inženýrství	9			
				20402	Chemical process engineering							
		20500	2.5 Materials engineering	20501	Materials engineering	14	METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	JP - Průmyslové procesy a zpracování JG - Hutnictví, kovové materiály	45 12			
				20502	Paper and wood		MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD					
				20503	Textiles; including synthetic dyes, colours, fibres (nanoscale materials to be 2.10; biomaterials to be 2.9)	3	MATERIALS SCIENCE, TEXTILES	JJ - Ostatní materiály	44			
				20504	Ceramics	3	MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	JH - Keramika, žáruvzdorné materiály a skla	6			
				20505	Composites (including laminates, reinforced plastics, cermets, combined natural and synthetic fibre fabrics; filled composites)	4	MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	JI - Kompozitní materiály	22			
				20506	Coating and films	3	MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	JK - Koroze a povrchové úpravy materiálu				
				20600	2.6 Medical engineering	20601	Medical engineering	1	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY			
				20602	Medical laboratory technology (including laboratory samples analysis; diagnostic technologies) (Biomaterials to be 2.9 [physical characteristics of living material as related to medical implants, devices, sensors]);	1	ENGINEERING, BIOMEDICAL	FS - Lékařská zařízení, přístroje a vybavení	5			
				20701	Environmental and geological engineering, geotechnics		ENGINEERING, ENVIRONMENTAL ENGINEERING, GEOLOGICAL					
		20702	Petroleum engineering (fuel, oils)		ENGINEERING, PETROLEUM	DH - Báňský průmysl včetně těžby a zpracování uhlí	2					
		20703	Mineral and mineral processing		MINING & MINERAL PROCESSING							



20800	2.8 Environmental biotechnology	20801	Environmental biotechnology	3	BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	EI - Biotechnologie a bionika	7			
		20802	Bioremediation, diagnostic biotechnologies (DNA chips and biosensing devices) in environmental management							
		20803	Environmental biotechnology related ethics							
20900	2.9 Industrial biotechnology	20901	Industrial biotechnology		MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	EI - Biotechnologie a bionika				
		20902	(industrial processes relying on biological agents to drive the process) biocatalysis, fermentation							
		20903	manufactured using biological material as feedstock) biomaterials, bioplastics, biofuels, bioderived bulk and fine chemicals, bio-derived novel materials							
21000	2.10 Nano-technology	21001	Nano-materials (production and properties)	5	NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	JJ - Ostatní materiály	(44)	ANO	Nanomateriály	
		21002	Nano-processes (applications on nano-scale); (biomaterials to be 2.9)	1						
21100	2.11 Other engineering and technologies	21101	Food and beverages		FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	GM - Potravinářství JY - Střelné zbraně, munice, výbušniny, bojová vozidla KA - Vojenství	7			
								ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY		
								ENGINEERING, INDUSTRIAL		
								ENGINEERING, MANUFACTURING		
								INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION		
								MICROSCOPY		
								IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY		
SPECTROSCOPY										
30100	3.1 Basic medicine	30101	Human genetics			EB - Genetika a molekulární biologie				
		30102	Immunology		IMMUNOLOGY	EC - Imunologie				
		30103	Neurosciences (including psychophysiology)		NEUROSCIENCES	FH - Neurologie, neurochirurgie, neurovědy	2			
		30104	Pharmacology and pharmacy		PHARMACOLOGY & PHARMACY	FR - Farmakologie a lékárnická chemie	1			
		30105	Physiology (including cytology)		PHYSIOLOGY	ED - Fyziologie				
		30106	Anatomy and morphology (plant science to be 1.6)		ANATOMY & MORPHOLOGY					
		30107	Medicinal chemistry		CHEMISTRY, MEDICINAL	FP - Ostatní lékařské obory				
		30108	Toxicology		TOXICOLOGY					
						PATHOLOGY				



30000	3. Medical and Health Sciences	30100	3.1 Basic medicine	30106	Anatomy and morphology (plant science to be 1.6)		ANATOMY & MORPHOLOGY				
				30107	Medicinal chemistry		CHEMISTRY, MEDICINAL	FP - Ostatní lékařské obory			
				30108	Toxicology		TOXICOLOGY				
				30109	Pathology		PATHOLOGY				
		30200	3.2 Clinical medicine	30201	Cardiac and Cardiovascular systems	1	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	FA - Kardiologické nemoci včetně kardiochirurgie	2		
				30202	Endocrinology and metabolism (including diabetes, hormones)	1	ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	FB - Endokrinologie, diabetologie, metabolismus, výživa			
				30203	Respiratory systems		RESPIRATORY SYSTEM	FC - Pneumologie			
				30204	Oncology		ONCOLOGY				
				30205	Hematology		HEMATOLOGY	FD - Onkologie a hematologie	1		
				30206	Otorhinolaryngology		OTORHINOLARYNGOLOGY				
				30207	Ophthalmology		OPHTHALMOLOGY				
				30208	Dentistry, oral surgery and medicine		DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	FF - ORL, oftalmologie, stomatologie			
				30209	Paediatrics		PEDIATRICS	FG - Pediatrie			
				30210	Clinical neurology	1	CLINICAL NEUROLOGY	FH - Neurologie, neurochirurgie, neurovědy			
				30211	Orthopaedics	1	ORTHOPEDECS	FI - Traumatologie a ortopedie	3		
				30212	Surgery		SURGERY				
				30213	Transplantation		TRANSPLANTATION	FJ - Chirurgie včetně transplantologie	1		
				30214	Obstetrics and gynaecology		OBSTETRICS & GYNECOLOGY	FK - Gynekologie a porodnictví			
				30215	Psychiatry		PSYCHIATRY	FL - Psychiatrie, sexuologie			
				30216	Dermatology and venereal diseases	1	DERMATOLOGY	FO - Dermatovenereologie	1		
				30217	Urology and nephrology		UROLOGY & NEPHROLOGY				
				30218	General and internal medicine		MEDICINE, GENERAL & INTERNAL				
				30219	Gastroenterology and hepatology		GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	FE - Ostatní obory vnitřního lékařství			
				30220	Andrology		ANDROLOGY				
				30221	Critical care medicine and Emergency medicine		CRITICAL CARE MEDICINE EMERGENCY MEDICINE				
				30223	Anesthesiology		ANESTHESIOLOGY				
				30224	Radiology, nuclear medicine and medical imaging		RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING				
				30225	Allergy		ALLERGY				
				30228	Rheumatology		RHEUMATOLOGY				
				30227	Geriatrics and gerontology		GERIATRICS & GERONTOLOGY GERONTOLOGY	FP - Ostatní lékařské obory	1		
		30229	Integrative and complementary medicine (alternative practice systems)		INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE						
		30230	Other clinical medicine subjects		NEUROIMAGING						



30300	3.3 Health sciences	30301	social biomedical sciences (includes family planning, sexual health, psycho-oncology, political and social effects of biomedical research)		SOCIAL SCIENCES, BIOMEDICAL	FL - Psychiatrie, sexuologie	
		30302	Epidemiology			FN - Epidemiologie, infekční nemoci a klinická imunologie	
		30303	Infectious Diseases		INFECTIOUS DISEASES		
		30304	Public and environmental health		PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	FM - Hygiena DN - Vliv životního prostředí na zdraví	2
		30305	Occupational health	1	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	AQ - Bezpečnost a ochrana zdraví, člověk - stroj	5
		30306	Sport and fitness sciences		SPORT SCIENCES	AK - Sport a aktivity volného času	
		30307	Nursing		NURSING		
		30308	Nutrition, Dietetics		NUTRITION & DIETETICS		
		30309	Tropical medicine		TROPICAL MEDICINE	FP - Ostatní lékařské obory	
		30310	Parasitology		PARASITOLOGY		
		30311	Medical ethics		MEDICAL ETHICS		
		30312	Substance abuse		SUBSTANCE ABUSE HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES HEALTH POLICY & SERVICES MEDICINE, LEGAL MEDICAL INFORMATICS PSYCHOLOGY, PSYCHOANALYSIS REHABILITATION		
30400	3.4 Medical biotechnology	30401	Health-related biotechnology	1			
		30402	Technologies involving the manipulation of cells, tissues, organs or the whole organism (assisted reproduction)				
		30403	Technologies involving identifying the functioning of DNA, proteins and enzymes and how they influence the onset of disease and maintenance of well-being (gene-based diagnostics and therapeutic interventions (pharmacogenomics, gene-based therapeutics)				EI - Biotechnologie a bionika
		30404	Biomaterials (as related to medical implants, devices, sensors)	1			
		30405	Medical biotechnology related ethics				
30500	3.5 Other medical sciences	30501	Forensic science Other medical science			FP - Ostatní lékařské obory	



40000	4. Agricultural and veterinary sciences	40100	4.1 Agriculture, Forestry, and Fisheries	40101	Agriculture	1	AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	GD - Hnojení, závlahy, zpracování půdy	
				40102	Forestry	1	FORESTRY	GK - Lesnictví	4
				40103	Fishery		FISHERIES	GL - Rybářství	
				40104	Soil science		SOIL SCIENCE	DF - Pedologie	
				40105	Horticulture, viticulture		HORTICULTURE	GE - Šlechtění rostlin	
				40106	Agronomy, plant breeding and plant protection; (Agricultural biotechnology to be 4.4)		AGRONOMY	GC - Pěstování rostlin, osevní postupy GF - Choroby, škůdci, přečny a ochrana rostlin GE - Šlechtění rostlin	2 1
		40200	4.2 Animal and Dairy science	40201	Animal and dairy science; (Animal biotechnology to be 4.4)		AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	GG - Chov hospodářských zvířat	2
				40202	Pets			GH - Výživa hospodářských zvířat	
				40203	Husbandry			GI - Šlechtění a plemenářství hospodářských zvířat	
		40300	4.3 Veterinary science	40301	Veterinary science		VETERINARY SCIENCES	GJ - Choroby a škůdci zvířat, veterinární medicína	
		40400	4.4 Agricultural biotechnology	40401	Agricultural biotechnology and food biotechnology	1	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	EI - Biotechnologie a bionika	
				40402	GM technology (crops and livestock), livestock cloning, marker assisted selection, diagnostics (DNA chips and biosensing devices for the early/accurate detection of diseases) biomass feedstock production technologies, biopharming				
				40403	Agricultural biotechnology related ethics				
		40500	4.5 Other agricultural sciences				AGRICULTURAL ECONOMICS & POLICY AGRICULTURAL ENGINEERING		
		50100	5.1 Psychology and cognitive sciences	50101	Psychology (including human - machine relations)		PSYCHOLOGY	AN - Psychologie	1
50102	Psychology, special (including therapy for learning, speech, hearing, visual and other physical and mental disabilities);				PSYCHOLOGY, APPLIED				
50103	Cognitive sciences				BEHAVIORAL SCIENCES PSYCHOLOGY, MATHEMATICAL PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL				
					PSYCHOLOGY, SOCIAL PSYCHOLOGY, DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY, APPLIED PSYCHOLOGY, EDUCATIONAL ERGONOMICS PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY				



50000	5. Social Sciences	50200	5.2 Economics and Business	50202	Econometrics	1	ECONOMICS		
				50203	Industrial relations		INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR	AH - Ekonomie	5
				50204	Business and management	4	BUSINESS MANAGEMENT		
				50205	Accounting				
				50206	Finance		BUSINESS, FINANCE OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	GA - Zemědělská ekonomie	
		50300	5.3 Education	50301	Education, general; including training, pedagogy, didactics [and education systems]	1	EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES		
				50302	Education, special (to gifted persons, those with learning disabilities)		EDUCATION, SPECIAL	AM - Pedagogika a školství	13
							EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH		
		50400	5.4 Sociology	50401	Sociology		SOCIOLOGY SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY		
				50402	Demography		DEMOGRAPHY	AO - Sociologie, demografie	2
				50403	Social topics (Women's and gender studies; Social issues; Family studies; Social work)		WOMEN'S STUDIES FAMILY STUDIES SOCIAL ISSUES SOCIAL WORK		
				50404	Anthropology, ethnology		ANTHROPOLOGY ETHNIC STUDIES	AC - Archeologie, antropologie, etnologie	2
		50500	5.5 Law	50501	Law		LAW		
				50502	Criminology, penology		CRIMINOLOGY & PENOLOGY	AG - Právní vědy	
		50600	5.6 Political science	50601	Political science		POLITICAL SCIENCE INTERNATIONAL RELATIONS	AD - Politologie a politické vědy	3
				50602	Public administration		PUBLIC ADMINISTRATION	AE - Řízení, správa a administrativa	17
				50603	Organisation theory				
		50700	5.7 Social and economic geography	50701	Cultural and economic geography		GEOGRAPHY AREA STUDIES	DE - Zemský magnetismus, geodesie, geografie	
				50702	Urban studies (planning and development)	3	URBAN STUDIES		
				50703	Transport planning and social aspects of transport (transport engineering to be 2.1)		TRANSPORTATION	AP - Městské, oblastní a dopravní plánování	2
				50704	Environmental sciences (social aspects)		ENVIRONMENTAL STUDIES	AO - Sociologie, demografie	
		50800	5.8 Media and communications				PLANNING & DEVELOPMENT		
				50801	Journalism				
50802	Media and socio-cultural communication					AJ - Písemnictví, mas-media, audiovizie			
50803	Information science (social aspects)					AF - Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi	6		
					INFORMATION SCIENCE &				



60000	6. Humanities and the Arts	50900	5.9 Other social sciences	50901	Other social sciences	1	SPORT & TOURISM	AK - Sport a aktivity volného času	1
				50902	Social sciences, interdisciplinary	1	ASIAN STUDIES		
		60100	6.1 History and Archaeology	60101	History (history of science and technology to be 6.3, history of specific sciences to be under the respective headings)	1	HISTORY	AB - Dějiny	2
				60102	Archaeology		ARCHAEOLOGY	AC - Archeologie, antropologie, etnologie	
		60200	6.2 Languages and Literature	60201	General language studies		LANGUAGE & LINGUISTICS	AI - Jazykověda	
				60202	Specific languages		CLASSICS		
				60203	Linguistics	1	LINGUISTICS		
				60204	General literature studies		LITERATURE	AJ - Písemnictví, mas-media, audiovizie	
				60205	Literary theory		LITERARY THEORY & CRITICISM		
							LITERARY REVIEWS		
				60206	Specific literatures		LITERATURE, AFRICAN, AUSTRALIAN, CANADIAN		
							LITERATURE, AMERICAN		
			LITERATURE, BRITISH ISLES						
			LITERATURE, GERMAN, DUTCH, SCANDINAVIAN						
					LITERATURE, ROMANCE				
					LITERATURE, SLAVIC				
					POETRY				
		60300	6.3 Philosophy, Ethics and Religion	60301	Philosophy, History and Philosophy of science and technology		HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	AA - Filosofie a náboženství	
							PHILOSOPHY		
				60302	Ethics (except ethics related to specific subfields)		ETHICS		
60303	Theology				RELIGION				
60304	Religious studies		RELIGION						
60400	6.4 Arts (arts, history of arts, performing arts, music)	60401	Arts, Art history	1	ART	AL - Umění, architektura, kulturní dědictví			
		60402	Architectural design		ARCHITECTURE				
		60403	Performing arts studies (Musicology, Theater science, Dramaturgy)		THEATRE				
					DANCE				
		60404	Folklore studies		FOLKLORE				
60405	Studies on Film, Radio and Television		FILM, RADIO, TELEVISION						
60500	6.5 Other Humanities and the Arts				HUMANITIES, MULTIDISCIPLINARY				



Analýza klíčových slov

Základní datový soubor je vytvořen z databáze Starfos. Alespoň jeden z účastníků projektů musí mít registrované sídlo v Libereckém kraji. Analýza sleduje četnost klíčových slov, která musí každý žadatel v žádosti vyplnit.

Klíčová sousloví porovnávají počet podle formulací žadatele, který má možnost jednu položku popsat více slovy. Klíčová slova porovnávají pouze jednotlivá slova bez ohledu na vztah k dalším. Příklad: Žadatel uvede do klíčových slov projektu "artificial intelligence", zatímco u klíčových sousloví se formulace započítá jako jedna položka, sloupec klíčová slova započítá každé slovo zvlášť. Ze seznamu byla odebrána slova obecného významu. Sledována byla období 2009-2019, 2014-2019, 2014-2019 ve vztahu k oborům CEP (Centrální evidenci projektů)

Výzkumné a vývojové projekty LK (2009-2019)

Klíčová slova	Četnost
membrane	48
system	48
materials	45
machine	34
research	34
energy	33
control	29
development	29
infrastructure	28
analysis	27
production	27
systems	27
water	27
nanofibers	26
power	26
process	26
processes	26
composite	25
waste	23
safety	22
surface	22
textile	22
treatment	22
heat	21
material	21
measurement	20
sewing	20
technologies	20
structures	19
textiles	19
polymer	18
simulation	18
smart	18

Klíčová sousloví	Četnost
infrastructure	24
nanofibers	23
structurals funds	23
electrospinning	15
nanotechnology	15
nanomaterials	13
electrodialysis	11
simulation	9
technology	9
membrane	8
filtration	7
nanoparticles	7
optimization	7
software	7
textile	7
3d printing	6
analysis	6
automation	6
automotive	6
design	6
innovation	6
research	6
sewing mechanism	6
system	6
architecture	5
artificial intelligence	5
biodegradation	5
composite	5
composites	5
development	5
electrodeionization	5
energy	5
heat exchanger	5



3d	17
filtration	17
optical	17
separation	17
thermal	17
transport	17
high	16
industry	16
laser	16
mechanism	16
optimization	16
plant	16
protection	16
air	15
design	15
electric	15
electrospinning	15
functional	15
gas	15
membranes	15
nanotechnology	15
plasma	15
processing	15
properties	15
remediation	15
advanced	14
construction	14
cooperation	14
data	14
model	14
nanomaterials	14
reduction	14
structure	14
testing	14

heating	5
mathematical modeling	5
mechatronics	5
plasma	5
polymer	5
research and development	5
waste	5
welding	5
advanced materials	4
automatization	4
biofilm	4
bioremediation	4
biotechnology	4
cavitation	4
control	4
cooling	4
decontamination	4
deep geological repository	4
doctoral study program	4
efficiency	4
environment	4
glass	4
international cooperation	4
materials	4
membranes	4
microfiltration	4
nanofiber	4
networking	4
operation	4
ray detectors	4
robot	4
sensor	4
sewing machine	4
surface modification	4
tissue engineering	4
wastewater	4
water treatment	4
wound dressing	4
wound healing	4
wound healing	4
wound healing	4



Výzkumné a vývojové projekty LK (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
membrane	9
separation	6
technology	6
commercialization	5
detectors	5
processes	5
energy	4
heat	4
laser	4
materials	4
measurement	4
systems	4
concentrating	3
control	3
fire	3
high	3
mechatronic	3
nanostructure	3
phosphor	3
polymer	3
proteins	3
reduction	3
research	3
safety	3
single	3
technologies	3
units	3
vehicle	3
whey	3

Klíčová sousloví	Četnost
demineralization	2
electrodialysis	2
nanofibers	2
nanomaterials	2
nanotechnology	2
ray detectors	2



Projekty, jejichž výstup získal patentovou ochranu (2014-2019)

Klíčová sousloví	Četnost
demineralization	2
electrodialysis	2
nanofibers	2
nanomaterials	2
nanotechnology	2
ray detectors	2
3d textile structure	1
acid whey	1
active healing	1
active wound healing	1
adhesion proteins	1
advanced in-situ remediation technologies	1
amino acids	1
applied research	1
aspheric surfaces measurement	1
automatization	1
automotive engineering	1
battery vehicle	1
beverages	1
bioactive peptides	1
bio-antiparasitic agents	1
biodegradabilní polymery	1
biodegradable polymers	1
biotechnology	1
bipolar membrane	1
bridge	1
cadmium telluride	1
cadmium zinc telluride	1
calculation method	1
car seat	1
catalytic destruction	1

Klíčová slova	Četnost
membrane	9
separation	6
technology	6
commercialization	5
detectors	5
processes	5
energy	4
heat	4
laser	4
materials	4
measurement	4
systems	4
concentrating	3
control	3
fire	3
high	3
mechatronic	3
nanostructure	3
phosphor	3
polymer	3
proteins	3
reduction	3
research	3
safety	3
single	3
technologies	3
units	3
vehicle	3
whey	3



J – Průmysl (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
system	16
energy	15
machine	15
power	13
technology	12
materials	11
heat	9
polymer	9
research	9
textile	9
composite	8
electric	8
sewing	8
high	7
material	7
mechanism	7
process	7
production	7
quality	7
smart	7
3d	6
control	6
development	6
glass	6
membranes	6
optimization	6
steel	6
structure	6
systems	6
air	5
analysis	5
bed	5
comfort	5
exchanger	5
fiber	5
fibres	5

Klíčová sousloví	Četnost
system	5
heat exchanger	4
heating	4
infrastructure	4
nanofibers	3
optimization	3
polymer composites	3
sewing mechanism	3
3d printing	3
automation	2
automotive	2
batch	2
blades	2
building	2
composite	2
corrosion	2
electrodialysis	2
electronic cam	2
electrospinning	2
electrospraying	2
geothermal energy	2
machine tool	2
membranes	2
nanolayers	2
nanomaterials	2
nanoparticles	2
nanostructures	2
operation	2
optical	2
power electronics	2
product	2
sensor	2
sewing machine	2
simulation	2
surface modification	2
temperature	2



D - Vědy o zemi (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
water	11
filtration	6
remediation	6
treatment	6
modelling	5
and	4
membrane	4
wastewater	4
analysis	3
degradation	3
hydrocarbons	3
chlorinated	3
mathematical	3
nanofiber	3
nuclear	3
resources	3
substrate	3
waste	3

Klíčová sousloví	Četnost
bioremediation	2
biostimulation	2
filtration	2
groundwater remediation	2
chlorinated hydrocarbons	2
leachate	2
oxidation	2
reduction	2
wastewater	2

B - Fyzika a matematika (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
imaging	4
laser	4
control	3
detectors	3
fire	3
model	3
particle	3
systems	3

Klíčová sousloví	Četnost
cern	2
imaging systems	2
lhc	2
nano	2
particle physics	2
x-ray radiography	2



A - Společenské vědy (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
research	9
development	8
cooperation	7
international	5
art	4
innovation	4
program	4
reform	4
regional	4
study	4
business	3
commercialization	3
doctoral	3
factors	3
indicators	3
liberec	3
option	3
process	3
region	3
technology	3

Klíčová sousloví	Četnost
doctoral study program	3
international cooperation	3
accreditation	2
architecture	2
networking	2
regional development	2
research	2

C – Chemie (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
membrane	6
advanced	2
engineering	2
processes	2
separation	2
technologies	2
tissue	2

Klíčová sousloví	Četnost
tissue engineering	2

E – Biovědy (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
nanofibers	3
electrospinning	2
testing	2
wound	2

Klíčová sousloví	Četnost
nanofibers	3
electrospinning	2



F - Lékařské vědy (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
wound	4
medical	3
cévní	2
distribution	2
healing	2
motion	2
nanofibers	2
rehabilitation	2

Klíčová sousloví	Četnost
nanofibers	2

G – Zemědělství (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
drying	3
forest	3
microfiltration	3
whey	3
acid	2
amelioration	2
concentrating	2
fruit	2
chemical	2
membrane	2
milk	2
plantations	2
proteins	2
quality	2
ruminants	2
small	2

Klíčová sousloví	Četnost
microfiltration	3

I – Informatika (2014-2019)

Klíčová slova	Četnost
system	4
artificial	2
intelligence	2
material	2
software	2

Klíčová sousloví	Četnost
artificial intelligence	2
software	2

