

## Krajské domény specializace

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



## Obsah

1 Pokročilé strojírenství .....	3
2 Pokročilá dopravní zařízení, dopravní prostředky a jejich komponenty .....	11
3 Optika, dekorativní a užité sklo .....	23
4 Udržitelné nakládání s energií, vodou a ostatními přírodními zdroji .....	31
5 Pokročilé materiály na bázi textilních struktur a technologie pro nové multidisciplinární aplikace ....	37
6 Progresivní kovové, kompozitní, plastové materiály a technologie jejich zpracování.....	45
7 Nanomateriály a technologie jejich výroby .....	50
8 Elektronika, elektrotechnika, ICT.....	55



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>1 Pokročilé strojírenství</b>
Východiska	
<p>Strojírenský průmysl je nejnáročnější průmyslové odvětví. Vyznačuje se mimořádně velkou pestrostí výrobků a zahrnuje v sobě desítky oborů. Výroba strojů, zařízení a přesných komponentů jsou významným oddílem českého zpracovatelského průmyslu. Tento oddíl zahrnuje velmi širokou paletu zařízení, která mechanicky nebo tepelně působí na materiály nebo na materiálech provádějí výrobní procesy, včetně výroby jejich mechanických komponentů, které produkují a využívají sílu. Patří sem také speciálně vyrobené díly na tyto stroje a zařízení. Technicky nejnáročnější strojírenské obory, které spojují <b>vysoké a nebo extrémní nároky na přesnost výroby, jakost a parametry integrity povrchů, maximální nároky na výrobní výkon a produktivitu a dále nároky na spolehlivost</b>, jsou obory „Machine Tools“ a „Precision Engineering“, jejichž produkty využívají pokročilou elektroniku, zpracování dat, komunikaci a řízení (jedná se o mechatronické produkty). Zpravidla se jedná o primární výrobu, jejíž produkty (stroje, zařízení, komponenty) užívají navazující strojírenská odvětví a nebo nestrojírenské obory zpracovatelského průmyslu.</p> <p>V komoditní struktuře vývozu i dovozu patří mezi nejúspěšnější produkty energetického strojírenství (komponenty a zařízení pro energetiku), výrobky z oblasti klimatizace a chlazení, obráběcí a tvářecí stroje, ostatní výrobní stroje a další strojírenské výrobky s vysokou přidanou hodnotou jako zbraně, měřicí a zkušební přístroje.</p> <p>RIS3 se zaměřuje na oblast strojů, nástrojů, zařízení a výrobků a komponent, které <b>standardně potřebují výzkum a vývoj pro jejich inovace</b>. Nejsou zohledňovány produkty, které vznikají bez systematického výzkumu a vývoje (jednodušší produkty a služby) nebo jejichž VaV probíhá systematicky mimo ČR.</p> <p>Jedná se zejména o: <b>obráběcí stroje, tvářecí stroje, stroje pro aditivní výrobu, související automatizaci a nástroje, přesné strojírenské komponenty</b> (ložiska, spojky, motory, převodovky a další konstrukční prvky pro přenos momentů a sil včetně hydrauliky, které jsou základem stavby většiny průmyslových a spotřebních produktů a umožňují stavbu sekundárních výrobních strojů, tedy strojů a zařízení pro další zpracovatelský průmysl). Dále do skupiny patří <b>komplexní strojní zařízení</b> pro manipulaci, dopravu, procesní skladování, čištění, měření, balení, tištění, chlazení, sušení, klimatizaci, stlačování médií a další operace umožňující vytváření specifických strojů, zařízení, výrobních buněk, výrobních linek a výrobních podniků. Dále zahrnujeme do této oblasti <b>přesné a produktivní sekundární výrobní stroje</b>, které jsou základem další výroby, stavby výrobních podniků a jedná se například o textilní stroje, tiskařské stroje, balicí stroje, potravinářské stroje, sklářské stroje, stroje pro výrobu nanomateriálů a zpracování nových materiálů atd. Do sledované skupiny přesné strojírenské výroby patří také výroba zbraní, výroba přístrojů a měřicí techniky, výroba forem a výroba nástrojů pro tváření a vstřikování. Nakonec mají své místo ve sledované skupině také výzkumná témata i z oblastí produkce: stavební stroje, zemědělské a lesnické stroje, potravinářské stroje, stroje pro těžbu a dobývání a technologické celky do všech typů průmyslu, ale musí se jednat o <b>produkty s vysokou technickou náročností, které standardně potřebují výzkum a vývoj pro jejich inovace</b>.</p> <p><u>Charakteristika požadavků a nároků na sektor „Strojírenství“</u></p> <p>Obory, které kladou <b>nejvyšší nároky a určují špičkové požadované parametry</b> strojů, zařízení a komponentů z hlediska zákazníků, jsou především <b>energetická technika, výroba automobilů, letecká výroba, těžká transportní technika a přístrojová technika</b>. Hlavními výzvami, které na sektor Strojírenství tyto navazující obory kladou, jsou: zpracování těžkoobrobitelných a obtížně tvářitelných materiálů, těžké a velké stroje se zvýšenou přesností, vysoká jakost finálních povrchů, zvýšená spolehlivost a nároky na disponibilní čas strojů až 97 %, zvýšené nároky na univerzálnost a</p>	



multifunkčnost strojů/zařízení/komponentů, nové technické prostředky pro přesné měření, snižování výrobních nákladů, maximální stavebnicovost strojů, zařízení a komponentů, sdružování výrobních operací, snižování energetické náročnosti strojů, snižování nároků na obsluhu při současném růstu spolehlivosti výroby, vysoké požadavky na monitorování stavu stroje/zařízení/komponentu/procesu, vysoké nároky na integrovanou automatizaci a bezpečnost provozu strojů pro obsluhu, vysoce výkonné zpracování lehkých slitin, titanu a kompozitních materiálů, zvýšení přesnosti výroby poddajných dílců, automatizace hledání stabilních a výkonných oblastí technologických parametrů, vysoké nároky na zvýšení jakosti a integrity povrchů, zvyšování přesnosti výroby velmi rozměrných dílců, zvyšování výkonu a hospodárnosti zpracování konvenčních i nekonvenčních materiálů, zvyšování dlouhodobé pracovní přesnosti, vysoké požadavky na maximální teplotní stabilitu, prostředky virtuálního prototypování, verifikované nástroje pro simulace a optimalizace strojů /zařízení/komponentů a procesů.

Produkce rozšířeného sektoru „Strojírenství“, který zahrnuje špičkové produkty z širších skupin CZ-NACE 25, 26, 27 a 28 nejsou produkovány v rámci krajů ČR specificky a regionálně. Každý z krajů ČR má na svém území podniky a firmy produkující některé z následujících produktů :

- 1) Základní primární stroje, které umožňují další zpracování materiálu a jsou na počátku téměř veškeré průmyslové výroby. Jedná se především o obráběcí stroje, tvářecí stroje, stroje pro aditivní výrobu, související automatizaci a nástroje.
- 2) Přesné strojírenské komponenty, jako jsou ložiska, spojky, motory, převodovky a další konstrukční prvky pro přenos momentů a sil (včetně hydrauliky), které jsou základem stavby většiny průmyslových a spotřebních produktů a umožňují stavbu sekundárních výrobních strojů (stroje a zařízení pro další zpracovatelský průmysl).
- 3) Komplexní strojní zařízení pro manipulaci, dopravu, procesní skladování, čištění, měření, balení, tištění, chlazení, sušení, klimatizaci, stlačování médií a další operace umožňující vytváření specifických strojů, zařízení, výrobních buněk, výrobních linek a výrobních podniků.
- 4) Přesné a produktivní sekundární výrobní stroje, které jsou základem další výroby, stavby výrobních podniků a jedná se například o textilní stroje, tiskařské stroje, balicí stroje, potravinářské stroje, sklářské stroje atd.
- 5) Výroba zbraní, výroba přístrojů a měřicí techniky, výroba forem a výroba nástrojů pro tváření a vstřikování.

#### **Situace v Libereckém kraji:**

Doména zahrnuje výzkum, vývoj, konstrukce, inovace zařízení a vývoj a zavádění strojírenských technologií, především výrobních technologií jak v oborech tradičních pro průmysl Libereckého kraje, tak v oborech pro Liberecký kraj jedinečných: automobilový, sklářský, textilní, membránové procesy, strojírenský, potravinářský, polygrafický a elektrotechnický průmysl a oblasti energetiky a medicíny. Typickými pro doménu jsou: obráběcí stroje, jednoúčelové stroje, stroje na výrobu nanovláken, 3D textilií, oblast diagnostických medicínských přístrojů, energetická zařízení, technologie zpracování polymerů a kompozitů pro výrobu lehkých dílů a konstrukcí, technologie výroby lehkých konstrukcí tváření, obrábění a svařování, technická diagnostika, servisní robotika, vibroizolační systémy, pohonné jednotky, technické vybavení budov apod.

#### **Jedinečná znalost, zástupci**

Doména zahrnuje širší znalostí a unikátních know-how, z nichž některé jsou typické a jedinečné pro Liberecký kraj. Z technologických celků je možné uvést:

- Technologie na výrobu nanovláken (Elmarco s.r.o.)
- Technologické celky (linky) pro různé procesy v automotive (VÚTS a.s., Aktivit s.r.o.)
- Sklářské technologie (Sklopan a.s., Sklostroj s.r.o.)
- Textilní technologie (VÚTS a.s.)



- Potravinářská automatizace (MSV Systems s.r.o.)
- Laserové obrábění (VÚTS a.s., Trumpf s.r.o.)
- Výrobní nástroje a prostředky (Modelárna Liaz s.r.o., Form CAD s.r.o.)
- Technologie budov (Atrea s.r.o., GEA a.s., ADDAT, s.r.o.)

Z důvodů logického požadavku na specializaci a mezioborovou spolupráci subjektů není možné uvést celou škálu znalostí, výsledků a výrobků.

#### Výzkum a vývoj

Výzkum a především vývoj nových strojírenských zařízení probíhá zejména ve velkých firmách a částečně ve středních. Mimo to probíhá výzkum a vývoj na vědeckých pracovištích TUL, ve výzkumném ústavu a firmách zabývajících se výzkumem a vývojem.

- Technická univerzita v Liberci
  - Fakulta strojní: katedra výrobních strojů, katedra sklářských strojů a robotiky, katedra textilních a jednoúčelových strojů, katedra strojírenské technologie, katedra energetických zařízení, katedra vozidel a motorů, katedra obrábění a montáže, katedra vozidel a motorů, katedra textilních a jednoúčelových strojů, katedra sklářských strojů a robotiky
  - Fakulta mechatroniky
  - Fakulta textilní: katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, katedra textilních technologií
  - Ústav pro nanomateriály pokročilé technologie a inovace
- VÚTS, a.s. - Oddělení Laserové aplikační, Textilní technologie, Mechatronika, Výpočty a modelování, Speciální měření
- Strojírenský zkušební ústav s. p.
- Preciosa a.s.
- MemBrain s.r.o.
- Modelárna LIAZ s.r.o.
- ADDAT s.r.o.
- APPLIC s.r.o.
- HMB s.r.o.
- KNOMI spol. s r.o.
- KV Final s.r.o.
- Liberecké strojírný s.r.o.
- MSV SYSTEMS CZ s.r.o
- SKLOPAN LIBEREC a.s.

#### Podpůrné struktury transferu technologií:

- Centrum pro podporu transferu technologií při Technické univerzitě v Liberci
- Advanced Materials Industrial Association (AMIA) - působí při Technické univerzitě v Liberci. jedná se o skupinu společností provázanou společnými cíli v oblasti základního výzkumu.
- Centrum transferu technologií VÚTS a.s.

#### Školství

Liberecký kraj je zřizovatelem středních škol, které pokrývají, díky tradici, širokou škálu oborů žádaných průmyslem. Devizou je existence technicky zaměřené univerzity, která nabízí vzdělání s uplatnitelností absolventů jak v průmyslu, tak díky doktorským studiím i ve výzkumu. Poptávka po absolventech převyšuje nabídku.

- Technická univerzita v Liberci
- Střední průmyslová škola technická p.o., Jablonec nad Nisou



- Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická a Vyšší odborná škola p.o., Liberec – Centrum odborného vzdělávání pro strojírenství a elektrotechniku
- Střední škola strojní, stavební a dopravní p.o., Liberec
- Střední průmyslová škola textilní p.o., Liberec
- Střední průmyslová škola stavební p.o., Liberec
- Střední průmyslová škola p.o., Česká Lípa
- Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská p.o., Železný Brod

### Hlavní relevantní CZ-NACE

Pozn.: Jedná se pouze o high-tech a medium high-tech produkci z uvedených skupin produkce CZ-NACE a jedná se o produkty s vysokou technickou náročností, které standardně potřebují výzkum a vývoj pro jejich inovace.

- 25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení
- 27 Výroba el. zařízení
- 28 Výroba strojů a zařízení j. n.
- 29 Výroba motorových vozidel
- 30 Výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení
- 72 Výzkum a vývoj

Navíc do sledované odborné oblasti patří také překrývající se témata s CZ-NACE 24, 29 a 30  
Přirozeně do relevantních skupin patří také:

- 71 Architektonické a inženýrské činnosti; technické zkoušky a analýzy

### Návazné CZ - NACE, funkční vazby

Nejvýznamnější **navazující oddíly** CZ-NACE s nejvyšší náročností na SVA a PS jsou skupiny z oddílů:

- 26 Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení
- 27 Výroba elektrických zařízení
- 28 Výroba strojů a zařízení j. n.
- 33 Opravy a instalace strojů a zařízení
- 35.1 Výroba, přenos a rozvod elektřiny

### Předcházející CZ - NACE, funkční vazby

Nejvýznamnější **předcházející oddíly** CZ-NACE, které nejvíce ovlivňují strojírenskou výrobní techniku a přesné strojírenství jsou skupiny z oddílů:

- 28 Výroba strojů a zařízení j. n.
- 24 Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárenství
- 25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení
- 13 Výroba textilií

### Uplatnitelnost výrobků a know-how v jiných oborech

Díky velkému počtu oborů je i možná širší uplatnění poznatků obrovská. Jednotlivé speciální výroby v rámci domény spolupracují a aplikují své zkušenosti například i v jiných procesech.

- Využití know-how výroby produkčních zařízení lze definovat do oborů:
  - Technologie ochrany přírody
  - Medicínské technologie
  - Dopravní prostředky
  - Energetika
  - Stavebnictví



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sklářství</li> <li>- Textilní průmysl</li> <li>- a další</li> </ul>
<p><b>Hlavní cíl</b></p> <p>Hlavní cíle sektoru ve vazbě na výzkum, vývoj a inovace jsou:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Udržení a posílení <b>konkurenceschopnosti</b> produkce sektoru ve světovém měřítku</li> <li>2. Zvýšení intenzity <b>společných</b> výzkumných, vývojových a inovačních aktivit mezi sektorovými podniky a výzkumnými organizacemi.</li> </ol> <p>Konkurenceschopnost je základním faktorem prosperity. Prosperita umožňuje firmám generovat zisk a získávat tak finanční prostředky, které investují do rozvoje a inovací svých produktů a služeb, ale také realizovat profit pro celou společnost (daně, zaměstnanost atd.).</p> <p>Modely spolupráce při výzkumu a vývoji mezi průmyslovým podnikem a výzkumnou organizací se v současnosti výrazně mění. Tyto změny ovlivňuje řada faktorů národních i evropských. Cílem je odstraňovat bariéry ve spolupráci firem a VO a zlepšovat prostředí podpory VaV v ČR tak, aby přispívalo ke konkurenceschopnosti a zajišťovalo sektoru stabilní kapacity výzkumných základů. Dalším cílem je spolupráce firem a výzkumných organizací i přes hranice. Rostoucí míra specializace a investiční náročnost VaV zařízení vyžaduje hledat partnery a tím i přenos poznatků ze zahraničí.</p> <p>Výzkum, vývoj a inovace v technických tématech sektoru musí primárně vést ke zvyšování <b>užitečných vlastností strojů, technologií, služeb (produkce)</b> a dosáhnout co <b>nejvyšší přidané hodnoty produkce</b>. Takovéto výstupy VaV vedou k udržení a posílení konkurenceschopnosti produktů tohoto sektoru.</p> <p>Vyšší užité vlastnosti strojů a technologií jsou nutnou podmínkou vyšší konkurenceschopnosti. Hlavními užitečnými vlastnostmi vzhledem k sektoru jsou: přesnost, jakost, výrobní výkon, spolehlivost, hospodárnost a ekologie. Perspektivním tématem je autonomnost strojů – robotizace, Industry.4.0. Industry 4.0 ale není zdaleka určeno pouze pro strojírenství, týká se prakticky téměř všech produkčních výrobních procesů.</p>
<p><b>Popis potřeb a jejich řešení</b></p> <p>Hlavní požadavky ve smyslu posilování konkurenceschopnosti, byly identifikovány:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zvyšování přesnosti - především zvyšování geometrické a rozměrové přesnosti v malých i velkých rozměrech dílců, komponentů, strojů a metod.</li> <li>2. Zvyšování jakosti - především zvyšování jakosti povrchů, cílené pozitivní ovlivňování charakteristik integrity povrchů.</li> <li>3. Zvyšování výrobního výkonu - zvyšování krátkodobého i dlouhodobého výrobního výkonu strojů a zařízení, ale také výkonových charakteristik dílců a komponentů.</li> <li>4. Zvyšování spolehlivosti - zvyšování spolehlivosti produktů, funkcí a procesů, zpracování nových materiálů.</li> <li>5. Zvyšování hospodárnosti - minimalizace jednotkových nákladů na produkty, minimalizace nákladů provozu a nákladů na obsluhu a minimalizace nákladů na samotné pořízení produktů.</li> <li>6. Snižování negativních dopadů na životní prostředí - minimalizace negativních dopadů produktů na životní prostředí v rámci celého životního cyklu.</li> </ol> <p>Perspektivní směry jsou následující:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V kontextu <b>optimalizace produktů</b> je třeba realizovat výzkum a vývoj a připravovat průmyslově využitelné metody, techniky, postupy a zejména softwarové nástroje pro optimalizaci návrhu produktů strojírenství a pro optimalizaci jejich užívání. Cílem optimalizačních nástrojů je zvyšovat hlavní užité vlastnosti produktů při minimalizaci nákladů na vývoj, výrobu, užití a minimalizaci rizik pro výrobce, uživatele a okolí.</li> </ul>



- V rámci **nové koncepce a provedení produktů** je třeba provádět výzkum a vývoj nových koncepčních, strukturálních, konstrukčních a realizačních podob strojírenských produktů, které odstraňují nedostatky a posouvají hranice v dosahované přesnosti, jakosti, výkonu, spolehlivosti a hospodárnosti, včetně bioniky a bio- inspirovaných přístupů ve strojírenství.
- V problematice **nových a progresivních technologií** je třeba provádět výzkum a vývoj zdokonalených a nových technologických postupů, principů a procesních parametrů pro všechny základní strojírenské výrobní technologie: obrábění, tváření (včetně vstřikování), aditivní výrobu a hybridní výrobu (kombinující subtraktivní a aditivní technologie), které vedou k výkonnějším, přesnějším a jakostnějším výsledkům procesů či novým procesům tváření inovovaných materiálů.
- U **virtualizace produktů a technologií** je třeba provádět výzkum a vývoj experimentálně ověřených a průmyslově použitelných technik a nástrojů pro virtuální návrh výroby, virtuální návrh produktů, virtuální technologické zpracování, virtuální měření a diagnostiku.
- V rámci **komponentů, systému a řízení** je třeba provádět výzkum a vývoj komponent, principů, systémů a algoritmů pro měření a řízení produktů během jejich výroby i užívání a návrh technik pro aktivní zpětnou vazbu ovlivňující vlastnosti, chování, tvar, polohu, teplotu, atd. produktů.
- V kontextu **SW vlastností a digitalizace** je třeba provádět výzkum a vývoj hardwarových, ale především softwarových technik a aplikací, které rozšiřují a zvyšují přidanou hodnotu strojírenských produktů pro uživatele. Významným tématem je aplikování robotů a manipulátorů, zejména v souvislosti s potřebami Průmyslu 4.0. V této souvislosti je třeba podpořit spolupráci výzkumných pracovišť, univerzit a firem.
- V oblasti **zdokonalování známých materiálů** je třeba provádět výzkum a vývoj detailních vlastností a technologií zpracování existujících (známých) kovových a nekovových (zejména plastových a kompozitních) materiálů užívaných ve strojírenství s cílem zvýšit efektivitu a výkon jejich zpracování (obrábění, tváření, vstřikování, nanášení, 3D tisk).
- U **nových materiálů** je třeba provádět výzkum a vývoj nových nebo inovovaných kovových i nekovových (zejména plastových a kompozitních) materiálů a materiálových struktur (hybridních materiálů) se zvýšenou odolností proti opotřebení, s minimalizovaným třením v kombinaci s běžnými materiály, sníženou hmotností, zvýšeným poměrem specifické tuhosti, specifické pevnosti a dalších specifických a měrných veličin s vazbou na nákladovost a cenovou dostupnost pro klíčové strojírenské aplikace (obrábění, tváření, vstřikování, nanášení, 3D tisk). Dále sem řadíme materiály a technologie pro aditivní a environmentálně šetrnou výrobu, integrace konvenčních (subtraktivní) a aditivních technologií.
- V rámci **rozšíření užití kompozitů** je třeba provádět výzkum a vývoj levnějších vláknových i částicových kompozitů, které se vlastnostmi blíží špičkovým vláknovým kompozitům a jejich strojové zpracování.
- V oblasti **materiálů pro aditivní technologie** je třeba provádět výzkum a vývoj materiálů, forem materiálů (prášky, dráty, pelety, atp.) a procesních technologických parametrů zpracování pro aditivní technologie (tepelné procesy navařování i kinetická depozice za nízkých teplot) a hybridní technologie.
- Při **zdokonalování povrchů** je třeba provádět výzkum a vývoj pokročilých povrchových úprav a modifikací povrchů dílců a komponent se zaměřením na zvýšení jejich užitných vlastností. Generickou oblastí se širokým spektrem uplatnění **nanotechnologií** je ochrana povrchů, kdy lze využít antikoročních, samočisticích, otěruvzdorných a dalších vlastností nanomateriálů ve strojírenství.
- V **kontextu oprav a recyklací** je třeba provádět výzkum a vývoj metod pro rekonstrukci tvaru opotřebovaných dílců, rekonstrukci funkčních povrchů dílců a materiálových struktur a metod pro efektivní recyklaci strojírenských produktů.





**Specifické potřeby v regionu:**

- Pořízení nástrojů a jiných prostředků potřebných pro vývoj a testování nových výrobků
- Prototypová dílna
- Platforma pro setkávání firem s cílem sdílení informací o možnostech vzájemné spolupráce (klastrové iniciativy, IdeaLab)
- Speciální zkušebny
- Společná prezentace (export, networking) především MSP v oboru
- Možnost společného vzdělávání specialistů v klíčových znalostech
- Udržení standardu laboratoří a výzkumných pracovišť TUL – průběžný investiční „upgrade“ přístrojů a zařízení podpořených z OP VaVpl
- Podpora a rozvoj informačního zázemí a informační infrastruktury VaV TUL
- Posílení spolupráce TUL a aplikační sféry – VaV spolupráce a odborné služby, vhodná role kraje jako „moderátora“, koordinátora spolupráce
- Navázání strategicky významných zahraničních partnerství na poli VaV s VaV pracovišti TUL a VÚTS
- Podpora aktivity typu VaV projektů a aplikovaných projektů – formou výzev a společného finančního mechanismu společně s podnikovou sférou – pro mladé akademiky tři roky po ukončení PhD.

**Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů**

KET		Regionální oblasti výzkumné specializace
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj polotovarů vláknových kompozitů (prepregy)</li> <li>• Vývoj nanosenzorů</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výzkum a vývoj v oblasti syntetizovaných proudů</li> <li>• Výzkum a vývoj v oblasti termoakustiky</li> <li>• Výzkum a vývoj v oblasti kavitace</li> <li>• Výzkum a vývoj v oblasti přenosu tepla a hmoty</li> <li>• Výzkum materiálových vlastností látek</li> <li>• Výzkum interakce ultrazvuku s pevnou stěnou</li> <li>• Výzkum a vývoj nových uzlů textilních strojů s uplatněním řízených pohonů mechatronických prvků</li> <li>• Výzkum, vývoj a optimalizace nových struktur strojů a zařízení pro výrobu nanovláken</li> <li>• Výzkum a vývoj nových strojních zařízení a provozních linek pro výrobu lineárních, plošných a prostorových nanovláknových útvarů</li> <li>• Materiálová, tvarová a strukturální optimalizace vybraných subsystémů textilních strojů a jejich vliv na výrobu</li> <li>• Vývoj a výroba dílů a strojů, zejména kovoobráběcích, textilních, sklářských, pro výrobu nanomateriálů, energetiku, technologie budov, zpracování nových materiálů</li> <li>• Implementace prvků Průmyslu 4.0</li> <li>• Vývoj kybernetických a robotických systémů, spolupráce člověk – stroj, vývoj strojirenských materiálů/konstrukcí a prototypování pomocí pokročilých metod (např. 3D tisk, laserové technologie).</li> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> </ul>
	Life-Science Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití bioniky a biomimetiky v technických oborech</li> </ul>
	Dig gitá la	Umělá inteligence



	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"><li>• Senzorika</li></ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>2 Pokročilá dopravní zařízení, dopravní prostředky a jejich komponenty</b>
Východiska	
<p>Průmysl výroby dopravních prostředků (zde je myšlena výroba jak automotive, tak kolejových vozidel, letadel i dopravních prostředků určených pro využití v kosmu) se významně podílí na celkových hospodářských výsledcích České republiky. Odvětví zahrnuje výrobovou skladbu, například osobní, lehké užitkové a nákladní automobily, přívěsy a návěsy, autobusy a trolejbusy, a výrobu jejich částí. V posledních letech svůj podíl na zpracovatelském průmyslu ještě zvyšuje, rostou jeho tržby, počet zaměstnanců i export. Dominantní jsou velké podniky, velcí zaměstnavatelé, malé firmy působí jako dodavatelé dílčích komponent či firmy vyvíjející nová technologická řešení v úzkých specializovaných segmentech výroby (zde myšlena vazba na aktivity startupových firem).</p> <p>S ohledem na šíři komponent pro výrobu konečného dopravního prostředku dochází ke specializaci jednotlivých výrobců na konkrétní typy výrobků. Zde se uplatňují i malé firmy účastníci se dodavatelsko-odběratelského řetězce. Záleží ovšem na výši přidané hodnoty konkrétní komponenty dodávané konečnému výrobcí.</p> <p>Pro průmysl výroby dopravních prostředků jsou vysoce relevantní témata robotizace, automatizace a dalších znalostně náročných technologií obecně spojovaných s fenoménem 4. průmyslové revoluce, postupné nasazování digitálních technologií do vozidel. Tyto skutečnosti vyvolávají veliký tlak zvláště v oblasti výchovy lidských zdrojů, výzkumu a vývoje.</p> <p>S ohledem na zvyšující se důraz na environmentální charakteristiky automobilů a cíle klimatické neutrality Evropy do roku 2050 je významným trendem elektromobilita a autonomní mobilita. S tím jsou spojena nová výzkumná témata i požadavky na nové typy technologií a materiálů. Výrazné zastoupení bude mít využití pokročilých IT řešení.</p> <p>V minulosti v Libereckém kraji působili výrobci finálních produktů dopravních prostředků (RAF, LIAZ, Vagónka Česká Lípa). Dnes díky vysoké specializaci výroby a koncentraci prodejních kanálů se většina výrobců zaměřuje na produkci komponent pro finální výrobce.</p> <p>Doména využívá znalost celé řady oborů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zpracování kovů</li> <li>- Zpracování plastů</li> <li>- Textilní technologie</li> <li>- Elektrotechnika</li> <li>- Software</li> </ul> <p>Ze subjektů působících v Libereckém kraji je jich v této doméně aktivních mnoho a lze je členit dle konečného uplatnění jejich produktů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automobily osobní</li> <li>- Automobily nákladní</li> <li>- Kolejová doprava</li> <li>- Letecká doprava</li> <li>- Kosmická doprava</li> </ul> <p><u>Jedinečná znalost</u></p> <p>S ohledem na velký počet subjektů, na rozdílnost jejich umístění v dodavatelském řetězci a s ohledem na jejich odbornost nelze definovat společnou jedinečnou znalost. V souboru všech subjektů lze v rámci kraje realizovat všechny činnosti spojené s vývojem, modelováním, konstrukcí, testováním, únavovými zkouškami a výrobou celé řady komponentů. Obzvláště u dodavatelů komponentů automotive je nezbytná setrvalá inovace procesu snižující jednotkovou nákladovou cenu, schopnost rychle implementovat požadavky odběratele, realizovat výrobu jen s velmi nízkou marží a dodržovat spolehlivou dodávku přímo na linku.</p>	



### Typové výrobky

- Výrobci komponentů pro dopravní prostředky jsou schopni dodat celou škálu komponentů:
  - Výpočty a modely
  - Díly karoserie (sloupky, prahy, zámky)
  - Plastové díly (interiérové díly, exteriérové díly, sedačky)
  - Motorové součásti (vstříky, převodové skříně)
  - Elektronika (rozvody, baterie, osvětlení, klimatizace)
  - Interiérové prvky na bázi textilu (sedačky, hlukové izolace)
- Výrobci drážní techniky působící v kraji dodávají typicky:
  - Kardanové hřídele
  - Primárních dílce
  - Svařované ocelové konstrukce pro kolejová vozidla
  - Aplikace povrchových úprav
- Výrobci letecké techniky v kraji produkují tyto typické produkty:
  - Letecké podvozky a hydrauliky, hydraulické servořízení
  - Manipulační zařízení letadel
  - Výroba bezpilotních letadel (dronů)

### Použité technologie

Jedná se o doménu, která využívá znalosti mnoha oborů a zároveň aplikace poznatků je možná ve velké šíři oborů lidské činnosti. Pro jednotlivé specializace v rámci domény lze definovat tyto použité technologie:

Typické použité technologie:

- Zpracování plastů
- Svařování
- Slévání
- Obrábění kovů
- Lakování
- Lepení
- Plošné tváření (ohýbání, tažení, stříhání)
- Elektro – slaboproud
- Textilní technologie

### Firmy působící v oboru v regionu

- **Letecká technika**
  - Charvát AXL a.s.
  - Galaxy – high technology s.r.o.
  - Modelárna LIAZ s.r.o.
  - LIAZ a. s.
- **Drážní technika**
  - Bombardier a.s.
  - ML TUNING s.r.o.
  - PVF Schienenfahrzeuge, s.r.o
- **Automotive**
  - MODELÁRNA LIAZ s.r.o.
  - LENAM s.r.o.
  - A.RAYMOND JABLONEC s.r.o.
  - Benteler s.r.o.
  - BRANO GROUP a.s.
  - DENSO MANUFACTURING CZECH, s.r.o.
  - GRUPO ANTOLIN BOHEMIA a.s.
  - CHARVÁT AXL a.s.
  - JOHNSON CONTROLS AUTOMOBILOVÉ SOUČÁSTKY k.s.



- KNORR-BREMSE s.r.o.
- Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o.
- PEKM KABELTECHNIK, s.r.o.
- ZF AUTOMOTIVE CZECH S. R. O.
- TEDOM a. s.
- IDIADA CZ a.s.
- AUREL CZ s.r.o.
- TOYOTA TSUSHO EUROPE S.A. o.s.

#### Výzkum a vývoj

Většina středních a větších firem působících v tomto oboru z důvodů udržení konkurenceschopnosti provozuje vlastní vývojové centrum (Např. Benteler, KNORR-BREMSE s.r.o., DENSO MANUFACTURING CZECH s.r.o., Johnson Controls s.r.o., Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o., TRW Automotive Czech s.r.o., člen ZF Group, Bombardier Transportation Czech Republic a.s., HMB s.r.o., KV FINAL s.r.o., Monroe Czechia a.s., BRANO Group v Jablonci nad Nisou a další. Pro tato vývojová firemní centra je typické, že jsou primárně využívána pro potřeby firmy, a buď vůbec nebo velmi omezeně je možné jejich využití pro třetí subjekty.

Pro vývojové a výzkumné potřeby firem této domény existují v kraji k dispozici tyto výzkumné, vývojové a testovací instituce:

- Technická univerzita v Liberci
  - Fakulta strojní: katedra výrobních strojů, katedra sklářských strojů a robotiky, katedra textilních a jednoúčelových strojů, katedra strojírenské technologie, katedra energetických zařízení, katedra vozidel a motorů, katedra obrábění a montáže, katedra vozidel a motorů, katedra textilních a jednoúčelových strojů, katedra sklářských strojů a robotiky
  - Fakulta mechatroniky
  - Fakulta textilní: katedra netkaných textilií, katedra textilních technologií
  - Centrum pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace
- VÚTS, a.s.
- Strojírenský zkušební ústav s.p.
- Modelárna LIAZ s.r.o.
- LENAM s.r.o.
- AUREL CZ s.r.o.

#### Školství

Na území kraje jsou vzdělávání studenti na těchto středních školách i na univerzitě v oborech potřebných pro znalostní doménu:

- Technická univerzita v Liberci
- Integrovaná střední škola Vysoké nad Jizerou, p.o. – Centrum odborného vzdělávání automobilového průmyslu
- Střední průmyslová škola p.o., Česká Lípa
- Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská p.o., Železný Brod
- Střední průmyslová škola technická p.o., Jablonec nad Nisou
- Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická a Vyšší odborná škola p.o., Liberec
- Střední škola strojní, stavební a dopravní p.o., Liberec

Podpůrné organizace:

- Svaz průmyslu a dopravy ČR

#### **Hlavní a návazné relevantní CZ-NACE**

- 29 Výroba motorových vozidel (kromě motocyklů), přívěsů a návěsů
  - 29.1 Výroba motorových vozidel a jejich motorů
  - 29.2 Výroba karoserií motorových vozidel; výroba přívěsů a návěsů
  - 29.3 Výroba dílů a příslušenství pro motorová vozidla a jejich motory
    - 29.31 Výroba elektrického a elektronického zařízení pro motorová vozidla
    - 29.32 Výroba ostatních dílů a příslušenství pro motorová vozidla



<p>71 Architektonické a inženýrské činnosti; technické zkoušky a analýzy  71.1 Architektonické a inženýrské činnosti a související technické poradenství  71.12 Inženýrské činnosti a související technické poradenství</p> <p>13 Výroba textilií</p> <p>20 Výroba chemických látek a chemických přípravků</p> <p>22 Výroba pryžových a plastových výrobků  22.2. Výroba plastových výrobků</p> <p>23 Výroba ostatních nekovových minerálních výrobků  23.1 Výroba skla a skleněných výrobků</p> <p>26 Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení  26.1 Výroba elektrických součástek a desek</p> <p>27 Výroba elektrických zařízení  27.1 Výroba elektrických motorů, generátorů, transformátorů a elektrických rozvodných a kontrolních zařízení</p> <p>30 Výroba ostatních dopravních prostředků</p> <p>46 Velkoobchod, kromě motorových vozidel</p> <p>49 Pozemní a potrubní doprava  49.4 Silniční nákladní doprava a stěhovací služby</p> <p>72 Výzkum a vývoj  72.1 Výzkum a vývoj v oblasti přírodních a technických věd</p>
<p><u>Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech</u></p> <p>Při výrobě komponent pro dopravní zařízení je využito poznatků z velké škály oborů, jako jsou: strojírenství, zpracování kovů, zpracování plastů, textil, elektrotechnika, řídicí systémy, komunikační systémy, modelování procesů a jevů a celá řada dalších. Zpětně je aplikace poznatků využita jako know-how pro další vývoj uvedených oborů. Šíře uplatnitelnosti poznatků z domény „Komponenty pro dopravní zařízení“ je univerzální</p>
<p><b>Hlavní cíl</b></p> <p>Rozvíjet znalosti relevantní pro perspektivní obor, který patří k největším zaměstnavatelům v regionu. Díky svému interdisciplinárnímu zaměření ve smyslu široké škály technologií využívaných pro konečný produkt i pro vysokou relevanci k přelomovým trendům, jako jsou autonomní řízení, digitalizace, rozvoj alternativních pohonů, zvláště elektromobility, využití umělé inteligence, rozšířené a virtuální reality, atd. dává vysoký potenciál konkurenceschopnosti. Cílem je posun v hodnotových řetězcích k výrobkům s co nejvyšší přidanou hodnotou.</p>
<p><b>Popis potřeb a jejich řešení – automotive, drážní technika</b></p> <p>Výzkumné cíle oboru jsou díky celorepublikovému pokrytí stanoveny v kartách Národní RIS. Výzkumné cíle jsou zaměřené na inovace konstrukce vozidel (podvozkové systémy, celková odlehčená stavba, vyšší aerodynamika). V rámci inovace <b>vozidla jako celku</b> se jedná o nové koncepce s pokročilými hnacími jednotkami a integrovaným řízením z hlediska dynamiky vozidla, aktivní bezpečnosti i pohodlí a hluku, uplatnění inteligentních silových prvků, lehké stavby karosérií a rámu s důrazem na nové pokrokové materiály, vnější a vnitřní aerodynamika vozidel, inovace technologie výroby.</p> <p>Inovace <b>hnacích jednotek a paliv</b> povedou k jejich vyšší kompaktnosti a efektivitě při současném snižování spotřeby fosilních paliv, biopaliv a emisí CO<sub>2</sub>. Jedná se zde o spalovací motory se zvýšenou účinností na fosilní paliva, biopaliva 2. generace, biopaliva vyšších generací, materiály a komponenty alternativních hnacích jednotek, alternativní paliva a provozní tekutiny vozidel. Dále sem řadíme agregáty na alternativní paliva, hybridní pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, flexibilní spalovací motory inovativních hnacích jednotek na syntetická paliva, apod.) a elektrické pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, flexibilní spalovací</p>



motory inovativních hnacích jednotek na syntetická paliva, apod.). Pokles emisí CO<sub>2</sub> je z části zajištěn inovacemi hnacích jednotek s klasickými i flexibilními motory a snižováním hmotnosti vozidel. Klíčovou roli hraje zavedení paliv s recyklovaným uhlíkem a elektrifikace vozidel se současným snižováním emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie. K poklesu spotřeby paliv s fosilním uhlíkem vede i zlepšené řízení vozidel samotných i vozidel v dopravním proudu. Výzkumné cíle se dále orientují na emisní parametry (EURO 6+). Popsané inovace hnacích jednotek a konstrukcí vozidel povedou celkově také ke snižování hlučnosti. Systémy řízení musí být kompatibilní s rostoucími požadavky na autonomní systémy řízení jízdy.

V oblasti **elektrické a elektronické výbavy vozidel** se jedná o vozidlové sdělovací sítě, adaptivní a prediktivní řízení parametrů hnacích jednotek, integrované a hierarchické systémy řízení vozidel, včetně automatizace rutinních procesů, komponenty elektrických systémů s cílem snížení příkonu a ceny, zajištění robustnosti a vysoké funkční spolehlivosti pro zvyšování bezpečnosti, snižování energetických nároků, řešení problémů EMC a snižování hluku, diagnostické prostředky pro zabezpečení spolehlivosti integrovaných systémů řízení s novými spotřebiči.

V oblasti rozhraní **stroj vs. uživatel/účastník** dopravního provozu se jedná o simulátory rozhraní mezi člověkem a strojem (HMI), mechanický, akustický a tepelný uživatelský komfort. Podstatnou součástí vztahu člověka a stroje je také uživatelská akceptace systémů a pravidel autonomní jízdy („user experience“ testy).

Nelze opominout ani oblast **ekologie**, kdy nedílnou součástí výzkumných cílů je i ekologická ohleduplnost výroby ve smyslu využívání surovinové základny na bázi recyklovaných materiálů či materiálů z obnovitelných zdrojů a výzkum efektivního surovinového využití dopravních prostředků po ukončení jejich životnosti. Dále zde řadíme e-mobilní technologie a zelenou mobilitu (komponenty a řízení pohonů) se zaměřením na elektromotory, výkonovou elektroniku, vyspělé algoritmy řízení pohonů a alternativní pohony.

Důraz bude kladen i na maximální **bezpečnost (Safety&Security)** zahrnující inovace v oblasti aktivní i pasivní bezpečnosti vozidel, ale i podpůrná opatření pro bezpečnost celého systému dopravy, jakými jsou kooperativní systémy pro sdílení informací mezi účastníky a dalšími prvky dopravního systému. V rámci bezpečnosti se dále jedná o vozovou datovou/komunikační bezpečnost a spolehlivost systémů.

V rámci **ITS, mobility a infrastruktury** se jedná o kooperativní systémy pro on-line sdílení informací mezi vozidly a ostatními druhy dopravy, a mezi vozidlem a okolím, systémy pro optimální využití dat o silniční síti, dopravním provozu a cestování i o energetických možnostech dobíjení elektrických, hybridních vozidel a energetických zásobníků včetně interakce nabíjecích systémů s energetickou sítí, jedná se také o garantované národní geografické a datové databáze, datové komunikační protokoly a sítě elektronických komunikací. Dále sem řadíme výzkum, vývoj a implementaci asistenčních systémů řidiče, stejně jako i výzkum, vývoj, legalizaci a implementaci systémů autonomní jízdy. Vedle designérských inovací se na zvyšování pohodlí vozidel a jejich spolehlivosti budou podílet i integrované prediktivní a adaptivní řízení. Trendem je zvyšování podílu informačních technologií i v levnějších vozech.

Část výše popsaných inovací (např. snižování hmotnosti, zvyšování bezpečnosti, výroba nových typů motorů) bude realizována za použití nových pokročilých materiálů (plasty, kompozity, využití nanotechnologií, apod.). Pod nové **zpracování materiálu** patří i nanotechnologie (např. při ochraně povrchů, kdy lze využít antikorozních, samočisticích, oteřuvzdorných a dalších vlastností nanomateriálů) pro multifunkční materiály, pokročilé kovové, plastové a kompozitní materiály, aplikace moderních metod obrábění, dělení a spojování materiálu, metody zvyšování produktivity, včetně Design4x, VaV optimalizace výrobních procesů a zvyšování jejich flexibility a likvidačních metod.

Základem účinného řešení výše popsaných výzev je simultánní inženýrství (založené na integrovaném použití modelování simulacemi a experimenty) spojené se systematickým využitím



předešlých zkušeností zachovaných ve znalostních databázích. Je proto nutné vytvářet VaV nástroje (metody simulace o různé úrovni, včetně virtuální reality nebo metody ukládání znalostí a dat) a tyto nástroje ověřovat při krátkodobě orientovaném experimentálním vývoji a využívat je pro strategický aplikovaný výzkum inovativních konceptů. Společná báze dat a znalostí podporuje hladké propojení mezi odborníky z oblastí mechaniky, termodynamiky, trakční elektrotechniky, řízení, sdělovacích a informačních technologií, mikroelektroniky, mechatroniky a dopravního inženýrství. **Virtuální vývoj** zahrnuje i výzkum simulačních technik a technik virtuální reality (VR) pro parametrickou optimalizaci výrobků, pro konceptuální optimalizaci inovaci vyšších řádů, VR pro urychlení přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci, využití VR při návrhu výrobní linky, aplikace pro návrhy uplatnitelné při případném zavádění koncepce Průmysl 4.0, potažmo Produktu 4.0 (logistických řetězců, řízení a optimalizací energetických toků ve vozidle apod.). Důležitým faktorem jsou také softwarové algoritmy pro zpracování, plánování a vyhodnocování

Ve výrobě se tedy bude stále více prosazovat robotizace a automatizace, přičemž i tyto komponenty výrobního procesu budou u nejprogresivnějších producentů designovány pomocí prostředků virtuálního vývoje, který umožní urychlování přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci. Flexibilizace všech fází výroby také umožní pružné přizpůsobování se proměnlivým požadavkům zákazníků různého věku a zvyklostí a také posílí konkurenceschopnost českého automobilového průmyslu a to i na rozvíjejících se trzích. **Výrobní procesy** by pak měly provázat virtuální kybernetický svět se světem fyzické reality a zároveň rozvinout průmyslovou a provozní inteligenci založenou na informačních a kybernetických technologiích.

V oblasti **energie** je nutné vytvořit infrastrukturu a dopravní systémy pro elektromobilitu, dále infrastrukturu pro pokročilou dopravu – Smart Grids, vodíkovou infrastrukturu a power management vozidla pro řízení elektrobuses a hybridbuses.

Výzkum a vývoj se týká samozřejmě i **návazných komponent**

- nové koncepce podvozků s pokročilými hnacími jednotkami a integrovaným řízením z hlediska dynamiky vozidla, aktivní bezpečnosti i pohodlí a hluku, uplatnění inteligentních silových prvků, lehké stavby karosérií a rámu, vnější a vnitřní aerodynamika vozidel, pokrokové materiály a technologie výroby.

- **Hnací jednotky**

- agregáty na alternativní paliva
- hybridní pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, flexibilní spalovací motory inovativních hnacích jednotek na syntetická paliva, apod.)
- elektrické pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, apod.)
- spalovací motory se zvýšenou účinností na fosilní paliva, biopaliva 2. generace, biopaliva vyšších generací, materiály a komponenty alternativních hnacích jednotek, alternativní paliva a provozní tekutiny vozidel

- **Elektrická a elektronická výbava vozidel**

- vozidlové sdělovací sítě, adaptivní a prediktivní řízení parametrů hnacích jednotek, integrované a hierarchické systémy řízení vozidel, včetně automatizace rutinních procesů, komponenty elektrických systémů s cílem snížení příkonu a ceny, zajištění robustnosti a vysoké funkční spolehlivosti pro zvyšování bezpečnosti, snižování energetických nároků, řešení problémů EMC a snižování hluku, diagnostické prostředky pro zabezpečení spolehlivosti integrovaných systémů řízení s novými spotřebiči

- **Rozhraní stroj vs. uživatel/účastník dopravního proudu**

- HMI simulátory, vztah člověk/stroj, vnitřní/vnější HMI, akustický, mechanický a tepelný uživatelský komfort.





- uživatelská akceptace systémů a pravidel autonomní mobility, „user experience“ testy
- **Ekologie**
  - využití materiálů na bázi recyklátů či obnovitelných zdrojů
  - výzkum efektivního surovinového využití dopravních prostředků po ukončení jejich životnosti
  - výzkumné cíle s orientací na emisní parametry (EURO 6+)
  - e-mobilitní technologie/zelená mobilita – komponenty a řízení pohonů
  - elektromotory, výkonová elektronika, vyspělé algoritmy řízení pohonů, alternativní pohony.
- **Bezpečnost (Safety&Security)**
  - prvky pro zlepšování aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel, optimalizace vozidel z hlediska integrované bezpečnosti, podpůrná opatření pro bezpečnost silniční dopravy, vozová a datová/komunikační bezpečnost, spolehlivost systémů.
- **ITS (Intelligent Transport System), mobilita a infrastruktura**
  - kooperativní systémy pro on-line sdílení informací mezi vozidly a ostatními druhy dopravy a mezi vozidlem a okolím, systémy pro optimální využití dat o silniční síti, dopravním provozu a cestování i o energetických možnostech dobíjení elektrických a hybridních vozidel
  - energetické zásobníky, interakce nabíjecích systémů vozu s energetickou sítí, garantované národní geografické a datové databáze, datové komunikační protokoly a sítě elektronických komunikací.
  - výzkum, vývoj a implementace asistenčních systémů řidiče
  - výzkum, vývoj, legalizace a implementace systémů autonomní jízdy
- **Zpracování materiálu**
  - nanotechnologie pro multifunkční materiály, pokročilé kovové, plastové a kompozitní materiály, aplikace moderních metod obrábění, dělení a spojování materiálu, metody zvyšování produktivity, včetně Design4x, VaV optimalizace výrobních procesů a zvyšování jejich flexibility a likvidačních metod
- **Virtuální vývoj**
  - výzkum simulačních technik a technik virtuální reality (VR) pro parametrickou optimalizaci výrobků, pro konceptuální optimalizaci inovací vyšších řádů, VR pro urychlení přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci, využití VR při návrhu výrobní linky, aplikace pro návrhy uplatnitelné při zavádění koncepce Průmysl 4.0
  - Průmysl a Produkt 4.0 – logistické řetězce, řízené opt, energetických toků ve vozidle
  - Softwarové algoritmy (zpracování/plánování a vyhodnocení), nástroje pro vývoj a testování
- **Výrobní procesy**
  - provázat virtuální kybernetický svět se světem fyzické reality
  - rozvinout průmyslovou a provozní inteligenci založenou na informačních a kybernetických technologiích
- **Energie**
  - power management vozidla pro řízení elektrobuseů a hybridbuseů
  - infrastruktura a dopravní systémy pro elektromobilitu
  - infrastruktura pro pokročilou dopravu – Smart Grids, vodíková infrastruktura
- **Výzkum a vývoj návazných komponent**



- **Navázání na proces dopravy jako celku**

### **Popis potřeb a jejich řešení – letecký a kosmický průmysl**

V oblasti **aerodynamiky, termomechaniky a mechaniky letu** se výzkum a vývoj bude zaměřovat na aerodynamické profily, řízení mezní vrstvy, efektivní vztlakovou mechanizaci, aktivní prvky řízení aerodynamiky letounu, analýzu dynamických stavů letu, letové vlastnosti a výkony, simulaci vlivu námrazy a její eliminace, predikce vnitřního prostředí v kabinách, optimální aerodynamický návrh VTOL/STOL letadel, optimalizace hydrodynamiky u plovákových letadel a létajících člunů, termodynamiku suborbitálních letounů, optimalizaci průtočné cesty turbínových motorů, optimalizaci lopatkových částí turbínových motorů a na optimalizaci aerodynamického návrhu vrtulí. Zkoumána bude i aeroelasticita (simulace aeroelastických jevů s vlivem prostředí) a aeroakustika.

Oblast **moderních konstrukcí a technologií** bude zahrnovat progresivní konstrukční návrhy s ohledem na nové technologie a materiály, optimalizační nástroje pro progresivní design s ohledem na výrobní technologii, posuzování leteckých konstrukcí v oblasti únosnosti, únavy a životnosti, mezních stavů a způsobů porušování leteckých konstrukcí, únavové porušování, zpřesnění predikce zbytkové životnosti. Bude prováděn také výzkum vlivu konstrukčních, materiálových či technologických změn na porušování letadlových konstrukcí, zvyšování životnosti letadel. V oblasti pokročilé výrobní technologie je potřeba zkoumat možnosti efektivního a bezpečného užití, např. různých modifikací nových kompozitních technologií, spojování konstrukčních částí nebo výroby integrálních konstrukcí. Je potřeba hledat alternativní metody sestavování a montáží (3D metrologie, rozšířená/virtuální realita), odlévání částí leteckých konstrukcí z hliníkových a hořčíkových slitin vč. počítačových simulací, objemové a plošné tváření a obrábění nekonvenčních materiálů, vysoko-opevnostních ocelí a neželezných slitin, ADM (Additive layer manufacturing) a prostředky snižující vnější a vnitřní hluk.

V oblasti **materiálů** je potřeba hledat materiály nových vlastností, které by pro letecké a kosmické konstrukce měly vynikat nadstandardně výhodným poměrem vlastností k měrné hmotnosti. Potřebné jsou materiály odolávající korozi (drak), vysokým teplotám (součásti motorů), nehořlavé materiály (interiér), materiály s kluznými vlastnostmi (pohybové části), materiály s antiicing vlastnostmi, materiály snižující povrchové tření, materiály schopné absorbovat vysokou energii (přistávací podvozky), materiály s programovatelnými a inteligentními vlastnostmi apod. Jedním ze směrů vývoje je i používání materiálů s nanovlákný a nanoplnivý. Současně je potřeba u pokročilých materiálů (již existujících) hledat možnosti jejich letecké aplikace.

Vývoj v oblasti **pohonných jednotek** se bude zaměřovat na alternativní paliva, nové pohonné systémy (pohony pro malá letadla, pohonné jednotky pro kluzáky, restartovatelný raketový pohon, elektrické a hybridní pohonné jednotky, vodíkové palivové články), spalovací komory, diagnostické systémy pohonných jednotek, konstrukce a modelování leteckých motorů a jejich komponent, optimalizace návrhu lehkých vrtulí a ventilátorů, dynamické simulace regulačních a řídicích systémů turbínového motoru, modelování a optimalizace termodynamických procesů ve spalovacích komorách, návrh a optimalizace vysokootáčkových převodovek.

Vývoj v oblasti **letadlových palubních soustav** se bude soustředit na integraci systémových soustav (hydraulika, palivo, vzduchotechnika), optimalizaci automatického řízení pohybu (funkce autopilota), bezpečnou datovou komunikaci, integrovaný elektrický zdrojový rozvodný systém, zvýšení přesnosti nízkonákladových inerciálních leteckých měřicích jednotek s využitím GPS a magnetometrů, částicové filtry, identifikaci a řídicí algoritmy dynamických systémů, integrované přijímače družicové navigace, automatizovaný systém řízení a integrované stabilizované letadlové optické systémy.

Vývoj **bezpilotních prostředků** se bude zaměřovat na drony pro bezpečnostní potřeby (ochrana kritické infrastruktury a letišť, ostraha perimetrů, plašení ptáků a zvěře), na výzkum možného využití dronů v nejrůznějších oblastech (zemědělství a lesnictví – požární ochrana, monitoring poškození lesů, lineární stavby, tvorba ortofotomap). Je nutné také zkoumat možnost použití více bezpilotních



prostředků v jednom prostoru - zahrnuje tactical, planning a collision avoidance, možnost plnění různých úkolů - tracking, surveillance, monitoring, patrolling, atd. a použití GT pro více prostředků.

V oblasti **kosmonautiky** bude předmětem výzkumu a vývoje především sensorika a přístrojová technika (akcelerometr, altimetr, radar, lidar, magnetometr atd.), pozemní testovací zařízení (EGSE, MGSE, OGSE), mikropočítač pro družicové systémy, družicové palubní a SW systémy, automatické a robotické systémy, otevřené a bezpečné komunikační protokoly, MEMS technologie, materiály vylepšených vlastností pro použití v kosmu, strukturální a termální analýza, simulace aerothermoelastických jevů, vývoj malých družic a technologií pro raketové nosiče.

Letecký průmysl se ze společenského hlediska zabývá především energeticky a ekologicky udržitelnou dopravou a zajištěním její **bezpečnosti a spolehlivosti (safety and security)**. Z hlediska bezpečnosti jde na jedné straně o spolehlivost a životnost letounů a jejich komponent (provozní spolehlivost leteckých konstrukcí, civilní aplikace bezpilotních prostředků, zvyšování životnosti leteckých konstrukcí (vyhodnocování poškození letadel, experimentální prostředky pro sledování, měření a vyhodnocování namáhání a deformací částí leteckých konstrukcí za provozu), pokročilé pilotní kabiny, low-cost konstrukční prvky letadel, efektivní využití interiéru letadla), na straně druhé o zajištění bezpečnosti a plynulosti letového provozu (technické systémy pro poskytování letových provozních služeb včetně technologie pro její vzdálené poskytování, letecké informační a komunikační technologie, detekční zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť včetně detekčních zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť.

Bezpečnost zahrnuje i protiteroristické prvky, letadla s redukovanou posádkou, pasivní bezpečnost posádky a cestujících a snížení zátěže pilota, přenos a sdílení velkých objemů konstrukčních dat mezi vzdálenými uživateli, virtuální realita v konstruování, pokročilé odmrazovací systémy, ochrana proti vlivům blesku, záchranné systémy pro letouny či vystřelovací sedačky.

- **Aerodynamika, termomechanika, mechanika letu**

- SW pro aerodynamické výpočty
- aerodynamické profily
- řízení mezní vrstvy
- efektivní vztlaková mechanizace
- aktivní prvky řízení aerodynamiky letounu, analýza dynamických stavů letu
- letové vlastnosti a výkony
- simulace vlivu námrazy a její eliminace
- predikce vnitřního prostředí v kabinách
- optimální aerodynamický návrh VTOL/STOL letadel
- optimalizace hydrodynamiky u plovákových letadel a létajících člunů
- termodynamika suborbitálních letounů
- optimalizace průtočné cesty turbínových motorů
- optimalizace lopatkových částí turbínových motorů
- optimalizace aerodynamického návrhu vrtulí
- aeroelasticita simulace aeroelastických jevů s vlivem prostředí
- aeroakustika

- **Moderní konstrukce a technologie**

- progresivní konstrukční návrhy s ohledem na nové technologie a materiály
- optimalizační nástroje pro progresivní design s ohledem na výrobní technologii
- posuzování leteckých konstrukcí v oblasti únosnosti, únavy a životnosti, mezních stavů a způsobů porušování leteckých konstrukcí, únavového porušování, zpřesnění predikce zbytkové životnosti
- výzkum vlivu konstrukčních, materiálových či technologických změn na porušování letadlových konstrukcí, zvyšování životnosti letadel
- nové kompozitní technologie
- spojování konstrukčních částí, výroba integrálních konstrukcí, alternativní metody sestavování a montáže (3D metrologie, rozšířená/virtuální realita)



- odlévání částí leteckých konstrukcí z hliníkových a hořčíkových slitin, vč. počítačových simulací
  - objemové a plošné tváření nekonvenčních materiálů, vysoko-pevnostních ocelí a neželezných slitin
  - moderní povrchové ochrany materiálů, efektivní technologie pro 3D metrologii
  - ADM – Additive Layer Manufacturing
  - predikce hluku, prostředky snižující vnější a vnitřní hluk
- **Materiály**
    - materiály nových vlastností - antikorozi ochrana, teplotní odolnost, hořlavost, apod., nové typy inteligentních materiálů, aplikace kompozitních a nanokompozitních materiálů
    - materiály s kluznými vlastnostmi (pohybové části)
    - materiály s antiicing vlastnostmi
    - materiály snižující povrchové tření
    - materiály schopné absorbovat vysokou energii (přistávací podvozky)
    - materiály s programovatelnými a inteligentními vlastnostmi, apod.
    - materiály s nanovláknami a nanoplňivy
    - vývoj pokročilých leteckých materiálů, jejich testování a obrábění a aplikace již existujících pokročilých materiálů
- **Pohon**
    - alternativní paliva
    - nové pohonné systémy - pohony pro malá letadla, pohonné jednotky pro kluzáky, restartovatelný raketový pohon, elektrické a hybridní pohonné jednotky, vodíkové palivové články
    - spalovací komory
    - diagnostické systémy pohonných jednotek
    - konstrukce a modelování leteckých motorů a jejich komponent
    - optimalizace návrhu lehkých vrtulí a ventilátorů
    - dynamické simulace regulačních a řídicích systémů turbínového motoru, modelování a optimalizace termodynamických procesů ve spalovacích komorách, návrh a optimalizace vysokootáčkových převodovek
- **Letadlové soustavy**
    - integrace systémových soustav (hydraulika, palivo, vzduchotechnika)
    - optimalizace automatického řízení pohybu (funkce autopilota)
    - bezpečné datové komunikace
    - integrovaný elektrický zdrojový rozvodný systém
    - zvýšení přesnosti nízkonákladových inerciálních leteckých měřicích jednotek s využitím GPS a magnetometrů
    - částicové filtry
    - identifikace a řídicí algoritmy dynamických systémů
    - integrované přijímače družicové navigace, automatizovaný systém řízení
    - integrované stabilizované letadlové optické systémy
- **Bezpilotní prostředky**
    - výzkum k využití dronů pro fyzickou ochranu kritické infrastruktury, ostrahy perimetrů
    - výzkum k využití dronů pro zemědělství a lesnictví - požární ochrana, monitoring poškození lesů
    - výzkum k využití dronů pro tvorbu ortofotomap
    - výzkum k využití dronů pro lineární stavby (dráty, produktovody, hranice)
    - výzkum pro použití více bezpilotních prostředků v jednom prostoru - zahrnuje tactical, planning a collision avoidance, možnost plnění různých úkolů - tracking, surveillance, monitoring, patrolling, atd., použití GT pro více prostředků
    - výzkum k využití pro integrované záchranné služby
    - výzkum k využití geofyzikálních a geologických průzkumů



- **Kosmonautika**
  - sensorika a přístrojová technika (akcelerometr, altimetr, radar, lidar, magnetometr atd.)
  - automatické a robotické systémy
  - materiály vylepšených vlastností pro použití v kosmu
  - strukturální a termální analýza
  - simulace aerotermoelastických jevů
  - malé družice
- **Bezpečnost a spolehlivost**
  - provozní bezpečnost a spolehlivost konstrukcí
  - civilní aplikace bezpilotních prostředků
  - zvyšování životnosti leteckých konstrukcí - vyhodnocování poškození letadel, experimentální prostředky pro sledování, měření a vyhodnocování namáhání a deformací částí leteckých konstrukcí za provozu
  - pokročilé pilotní kabiny
  - low-cost konstrukční prvky letadel
  - efektivní využití interiéru letadla
  - technické systémy pro poskytování letových provozních služeb, včetně technologie pro její vzdálené poskytování
  - letecké informační a komunikační technologie
  - letadla s redukovanou posádkou a bezpilotní prostředky, včetně detekčních zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť
  - „protiteroristické“ prvky
  - pasivní bezpečnost posádky a cestujících
  - snížení zátěže pilota
  - přenos a sdílení velkých objemů konstrukčních dat mezi vzdálenými uživateli
  - virtuální realita v konstruování
  - pokročilé odmrazovací systémy, ochrana proti vlivům blesku
  - záchranné systémy pro letouny, vystřelovací sedačky, padáky

#### Specifické

- Podporovat zapojení výzkumných týmů a podniků z Libereckého kraje do mezinárodní spolupráce ve VaVal
- Stimulovat příchod kvalitních výzkumných a vysoce kvalifikovaných odborných pracovníků a vytvořit vhodné podmínky pro pracovní i rodinný život
- Zvyšovat kvalitu lidských zdrojů v oblasti výzkumu a vývoje
- Vytvořit podmínky pro vznik center aplikovaného výzkumu
- Zlepšit podmínky pro šíření znalostí z výzkumných organizací a stimulovat jejich spolupráci s aplikačním sektorem
- Stimulovat podniky k zahájení a rozvoji aktivit výzkumu a vývoje
- Stimulovat malé a střední podniky k účasti na mezinárodních aktivitách VaVal
- Posílit využívání finančních nástrojů pro rozvoj inovačních aktivit
- Podporovat služby pro rozvoj inovačních podniků

#### Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podniků regionálních stakeholderů

KET		Regionální oblasti výzkumné specializace
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblast kompozitních materiálů s novými vlastnostmi</li> <li>• Vývoj nanokompozitních materiálů</li> <li>• Nanopovrchy pro speciální vlastnosti součástí strojních částí</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekologické aspekty pohonných jednotek</li> <li>• Výzkum materiálů a technologií pro udržitelnou dopravu a mobilitu</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití alternativních paliv pro pístové spalovací motory, využití nové druhů paliv vyráběných z obnovitelných zdrojů, vývoj plynových motorů.</li> <li>• Optimalizace spalovacího procesu a snižování produkce výfukových emisí.</li> <li>• Výzkum podvozkových orgánů hnacího řetězce automobilu, mezinápravových spojek a diferenciálů,</li> <li>• Účinnost stálých převodů a převodovek.</li> <li>• výzkum a vývoj pohonných jednotek pro dopravu a průmysl zaměřený na optimalizace ekonomicko-emisních vlastností zážehových a vznětových spalovacích motorů na kapalná, plynná paliva a jejich směsi (benzín, nafta, LPG, CNG, vodík, metylestery)</li> <li>• Výzkum a vývoj převodových řetězců přenosu energie v klasickém i hybridním uspořádání spalovacího motoru, elektromotoru, palivového článku</li> <li>• Výzkum k využití leteckých prostředků pro integrovaný záchranný systém</li> <li>• Výzkum k využití leteckých prostředků pro geofyzikální a geofyzické průzkumy</li> <li>• Výzkum v oblasti laserů</li> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> </ul>
	Life-Science Technologie	
Digitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulace výrobních systémů</li> <li>• Technologie řízení autonomních vozidel, rozhraní člověk – stroj</li> <li>• Technologie rozšířené a virtuální reality</li> <li>• Zpracování hlasových signálů</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nano LED osvětlení</li> <li>• Nanosenzory</li> </ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpečnost přenosu, zpracování, uložení dat</li> </ul>



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>3 Optika, dekorativní a užité sklo</b>
Východiska	
<p>Sklářský průmysl je tradičním odvětvím zpracovatelského průmyslu České republiky. V Libereckém kraji se se jedná o tradiční doménu, zde zejména oblast sklářství – znalost výroby skla od fáze těžby a zpracování základní suroviny až po obrábění finálních výrobků ze skla pro velké spektrum použití. Více jak staleté know-how opracování skleněných polotovarů je uplatňováno i na opracování přírodních polodrahokamů i výrobu a opracování monokrystalů. Doména specializace v sobě propojuje know how sklářství s oborem optiky a optoelektroniky. Významnou roli hraje i úzké propojení sklářství a designu. V posledních letech ale stále více stoupá také výroba a využití technického skla a prudce se rozšiřují aplikace optiky a optoelektroniky.</p> <p>Doména je tvořena jak významnými kapacitami výzkumu, tak silným zastoupením zaměstnanosti a firem, i nadprůměrným počtem vzdělávacích kapacit v sektoru středního školství, ale i vzděláváním vysokoškolským v rámci Katedry sklářských strojů na Technické univerzitě v Liberci a Fakulty textilní – obor design. Síla domény nachází svůj výraz i v propojení sklářství s rozvojem cestovního ruchu a v budování značky Libereckého kraje jako <b>Crystal Valley (Křišťálové údolí)</b>, která má i dle specializovaných studií vysoký potenciál rozvoje.</p> <p>Za svoji dlouholetou existenci prodělalo toto odvětví období konjunktur i recesí. Vývoj oboru v posledních letech je hodnocen jako příznivý, nicméně pro dlouhodobou konkurenceschopnost oboru je nutná důsledná orientace na produkci s vysokou přidanou hodnotou a posilování materiálových, výrobních a technologických inovací a souvisejících služeb.</p> <p>Optika a zpracování dekorativního a užitého skla představuje oblast s vysokou přidanou hodnotou a vysokou mírou specializace. Činnost v oboru v kraji je možné přirovnat k činnosti klastru. Firmy se navzájem dobře znají a těží ze vzájemné spolupráce a z dlouholetých zkušeností. Doména se orientuje zejména na zpracování skla a dalších tzv. brittle (křehkých, tříštivých) materiálů.</p> <p>Obory sklářství se dělí na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ploché sklo (nezušlechtné a zušlechtné ploché sklo)</li> <li>• Obalové sklo (lahve, konzervové sklo, ostatní skleněné obaly)</li> <li>• Skleněná vlákna (výztužná/textilní, izolační skleněná vlákna)</li> <li>• Technické sklo (speciální skla – laboratorní sklo a laboratorní přístrojové sklo, trubice, skleněné díly pro obrazovky, technické kuličky, skleněné průmyslové aparatury, ochranné svářečské sklo, skleněné tvárnice, skleněné objekty aj.)</li> <li>• Užité sklo (sklo nápojové, domácké, ozdobné, umělecké apod.)</li> <li>• Osvětlovací sklo, svítidla a světelné objekty</li> <li>• Skleněné komponenty, perle, perličky, kameny a bižuterie a bižuterie z nich</li> <li>• Optické sklo</li> </ul> <p>Přesnost výroby, kterou je podmíněna konkurenceschopnost ve většině oblastí v doméně, je řádově vyšší než standardní přesnosti ve strojírenství a je podmíněna přesnými měřicími metodami a diagnostikou. Velké množství takových měřicích a diagnostických přístrojů není možné nakupovat a je nutné je individuálně vyvíjet.</p> <p>Výroba skla pro užité účely je rozsáhlá výrobní oblast s velkou tradicí, na podobě konečného produktu se často podílí výrobou komponent více výrobců. Význam má tedy specializace výrobců a vzájemná kooperace při výrobě finálních výrobků.</p> <p>Tahounem růstu je především zvýšená poptávka po výrobcích v navazujících odvětvích stavebního, automobilového, chemického a potravinářského průmyslu. Brzdou, ale pro některé i výzvou jsou některá nová regulativní opatření, zvláště v oblasti životního prostředí a energetické náročnosti.</p>	



#### Členění specializace na obory v Libereckém kraji:

- Tavení skla a výroba polotovarů
- Výroba skleněných perlí a rokajlu
- Výroba přesné optiky
- Výroba ultrafialové a infračervené optiky
- Příprava a zpracování krystalů
- Výroba krystalové optiky
- Tváření a lisování skla
- Opracování přírodních kamenů
- Výroba jemné a přesné mechaniky
- Návrh a výroba měřicích přístrojů
- Výroba užitkového skla
- Výroba skleněných perlí, perliček a skleněné bižuterie
- Výroba tzv. štrasové bižuterie (se strojně broušenými kameny)
- Výroba ozdobnických předmětů (figurky, upomínkové předměty apod.)
- Výroba lustrů se skleněnými doplňky

#### Jedinečná znalost

- Know-how tavení skla a tažení tyčí a tyčinek (světová špička)
- Technologie broušení
- Technologie leštění
- Návrh a výroba přesné mechaniky
- Výroba krystalové optiky
- Návrh komplexních optických systémů
- Lisování přesné optiky
- Návrh a nanášení tenkých vrstev
- Unikátní rozsah povrchových dekorů na sklo a perle – zušlechťování skla
- Automatická výroba užitkového skla
- Barvení skla
- Výroba komponent pro skleněnou bižuterii

#### Použité technologie

##### Typické použité technologie:

- Tavení skla, dávkování, tvarování, chlazení
- Tažení sklářských tyčí, tažení tyčinek pro výrobu rokajlu (perličky)
- Lisování a mačkání skla
- Lisofoukací technologie užitkového skla
- Návrh optických systémů
- Výroba a zpracování krystalů
- Přesné broušení
- Přesné leštění
- Tenké vrstvy
- Povrchové dekorování
- Výroba přesné a jemné mechaniky
- Výroba kovových komponentů pro zasazování kamenů a perlí (lisování, lití, tažení apod.)

##### Unikátní použité technologie:

- Tavení skla a tažení sklářských tyčí a tyčinek
- Výroba rokajlu a jeho dekorování (světová špička)
- Povrchové dekory
- Přesné broušení
- Ultrapřesné leštění





- Výroba krystalové optiky
- Návrh komplexních optických systémů
- Lisování přesné optiky
- Návrh a nanášení tenkých vrstev

Součástí domény jsou i společnosti z oblasti přesné mechaniky a měřicí techniky, superpřesné optiky. Optika a fotonika jsou jedněmi z nejdynamičtěji se rozvíjejících odvětví celosvětové ekonomiky. Představují nyní standardní technologii pro sensoriku (automatizace, samoříditelná 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.

Výzkumná činnost na poli superpřesné speciální optiky v regionu se rozvíjí 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.
- 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.

Specializace:

#### OPTICKÉ SYSTÉMY A KRYSTALOVÁ OPTIKA

- 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 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

- 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 pracovišt';
- 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

- **ultrarychlá spektroskopie s náhodnou fází**
- **hyperdimenzionální zobrazování**
- **výpočetní zobrazování**

#### NELINEÁRNÍ OPTICKÉ A ELEKTROOPTICKÉ MATERIÁLY

- 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

- 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) senzoru pro adaptivní optiku či různých zařízení využívajících počítačového vidění.

#### JEMNÁ MECHANIKA

- 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.

#### Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech

Optické systémy jsou dnes využívány prakticky ve všech oborech. Jako příklad mohou být uvedeny:

- automotive (komponenty, osvětlení automobilů, sledování procesů)
- zpracovatelský průmysl (např. sledování svařování, monitoring procesů, přesnost montáže, detekce chyb a poruch, kvalita povrchu, lasery)
- zdravotnictví (diagnostika)
- zemědělství (hyperspektrální zobrazování růstu rostlin)
- základní a aplikovaný výzkum (měřicí přístroje)
- kosmický výzkum
- kultura (osvětlení památek, skleněné objekty)
- bezpečnost (naváděcí systémy, hyperspektrální zobrazování spalin)

#### Firmy působící v oboru v regionu

V regionu je přes 100 firem různé velikosti, mezi největší patří:

- |                                      |                       |                                    |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| • Crytur s.r.o.                      | • Preciosa a.s.       | • Sklostroj s.r.o.                 |
| • Dioptra a.s.                       | • Crystalex CZ s.r.o. | • Pilkington Czech, spol. s r.o.   |
| • Ecoglass s.r.o.                    | • Lasvit s.r.o.       | • WMA-Glass, s.r.o.                |
| • Docter Optics s.r.o.               | • Elsklo s.r.o.       | • Sklárna Slavia s.r.o.            |
| • Konvex s.r.o.                      | • PAS a.s.            | • Královská huť, s.r.o.            |
| • Turnex s.r.o.                      | • AG Plus s.r.o.      | • Egermann, s.r.o.                 |
| • Trevos a.s.                        | • Lucid s.r.o.        | • Desko – výroba sklářských strojů |
| • CoorsTek Advanced Materials s.r.o. | • Fabos s.r.o.        | • Jizerská porcelánka              |
| • Polpur s.r.o.                      | • Česká mincovna a.s. | • Sklopan Liberec, a.s.            |
| • asphericon s.r.o.                  | • Detesk s.r.o.       |                                    |
|                                      | • LUCID s.r.o.        |                                    |

#### Výzkum a vývoj

- TOPTEC – Výzkumné centrum optiky a optoelektronických systémů Ústavu fyziky plazmatu, v.v.i.
- Technická univerzita v Liberci
- Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou
- Preciosa a.s.
- Crytur s.r.o.
- Ecoglass s.r.o.
- TOMS -Technology s.r.o.
- asphericon s.r.o.
- Ave Clara s.r.o.
- MODUS spol. s r.o.
- SANS SOUCI, s.r.o.
- ELIAS PALME s.r.o.

#### Školství

- Technická univerzita v Liberci – Fakulta textilní: obor design, Fakulta strojní: katedra sklářských strojů; Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
- Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská p. o., Železný Brod
- Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská, p. o., Kamenický Šenov – Centrum odborného vzdělávání uměleckoprůmyslové
- Vyšší odborná škola sklářská a Střední škola p. o., Nový Bor



- Střední uměleckoprůmyslová škola a vyšší odborná škola p. o., Jablonec nad Nisou
- Střední uměleckoprůmyslová škola a vyšší odborná škola p. o., Turnov
- Střední škola řemesel a služeb p. o., Jablonec nad Nisou – Centrum odborného vzdělávání řemesel (ve výstavbě)

Mimo region:

- Vysoká škola chemickotechnologická Praha
- Univerzita Pardubice

Podpůrné organizace:

- Asociace sklářského a keramického průmyslu
- Česká sklářská společnost, z. s.
- České umění skla - Český a moravský sklářský klastr, z. s.
- Svaz výrobců skla a bižuterie
- Svaz průmyslu a dopravy ČR – v Libereckém kraji gestor Sektorové dohody pro sklářství
- Český optický klastr, z. s.

### Hlavní relevantní CZ-NACE

Sekce C – Zpracovatelský průmysl

- 23 Výroba ostatních nekovových minerálních výrobků
- 23.1 Výroba skla a skleněných výrobků
- 23.2 Výroba žáruvzdorných výrobků
- 23.3 Výroba stavebních výrobků z jílovitých materiálů
- 23.4 Výroba ostatních porcelánových a keramických výrobků
- 23.7 Řezání, tvarování a konečná úprava kamenů
- 23.9 Výroba brusiv a ostatních nekovových minerálních výrobků j. n.
- 26 Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení (celé)
- 32 Ostatní zpracovatelský průmysl
- 32.1 Výroba klenotů, bižuterie a příbuzných výrobků

Sekce M – Profesionální vědecké a technické činnosti

- 72 Výzkum a vývoj
- 72.19 Ostatní výzkum v oblasti přírodních a technických věd

### Hlavní cíl

Rozvíjet a inovovat ojedinělé znalosti a kompetence perspektivního oboru vysoce komplementárního s dalšími obory, které jsou v regionu tradiční i nově se rozvíjející. Využít nejpokročilejší poznatky a potenciál interdisciplinárních řešení a spolupráce v mezinárodním prostředí k dalšímu rozvoji oboru. Zvyšovat množství aplikací výsledků výzkumu v praxi.

### Popis potřeb a jejich řešení

Klíčovým výzkumným tématem napříč odvětvími sektoru zůstává **výzkum materiálů, technologií a aplikací**. Významnou výzvou je aplikace pokročilých technologií spojených s digitalizací a automatizací průmyslových procesů, aplikace internetu věcí na sklářské výrobky. Klíčové je také využití silného uměleckého potenciálu výrobků ze skla a **využití nových technologií pro design 21. století**. Přes očekávaný prudký rozvoj inovací v rámci takzvané 4. průmyslové revoluce je očekáváno posílení poptávky po ručně a vysoce řemeslně zvládnutých výrobcích, tedy poptávka po sklářských řemeslech (např. brusič, malíř, rytec, foukač skla). Nositeli dovedností a know-how firem budou i nadále lidé.

#### Specifické potřeby

- Výchova technicky vzdělaných odborníků v oboru se středoškolským a vysokoškolským vzděláním
- Sběr informací o nových technických i designových trendech ze světa a jejich předávání sklářským odborníkům
- Výchova nové generace sklářských a bižuterních designérů a následná podpora jejich rozvoje



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vznik „Kreativního inkubátoru“, který by napomohl rozvoji sklářského i průmyslového designu</li> <li>• Podpora zavedení nových technologií (např. 3D modelování) pro rozvoj designérských dovedností</li> <li>• Podpora soutěží i dalších akcí, které by napomohly objevování designérských talentů</li> <li>• Rozvoj finančních nástrojů pro rozvoj průmyslového i sklářského designu</li> <li>• Podpora transferu technologií do průmyslu</li> <li>• Výchova v oborech sklářského řemesla</li> <li>• Šíření znalostí z výzkumných organizací a stimulace jejich spolupráce s aplikačním sektorem</li> <li>• Podpora zvyšování kvality lidských zdrojů v inovujících podnicích</li> <li>• Rozvoj nových technologií výroby skla, skleněných komponentů a výrobků ze skla</li> <li>• Výzkum a vývoj high-tech sklářských technologií a designu výrobků ze skla (optika, 3D tisk skla, vývoj moderních svítidel a skleněných objektů)</li> <li>• Rozvoj technologií a zařízení pro recyklaci skla a výrobků z recyklátu</li> <li>• Rozvoj recyklačních technologií a zařízení pro využití dalších materiálů (např. strusky), ze kterých je možno vyrábět např. skleněná vlákna nebo další výrobky</li> <li>• Propojení základního výzkumu s aplikovaným</li> <li>• Efektivní zavádění nových poznatků do výroby</li> <li>• Vývoj technologií k omezení obsahu těžkých kovů ve výrobcích</li> <li>• Výzkum a vývoj nových materiálů pro sklářské technologie</li> </ul>
--

**Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů**

Národní znalostní doména		Regionální oblasti výzkumné specializace (Perspektivní výzkumná témata pro rozvoj specializace v regionu)
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj sklokeramických materiálů</li> <li>• Výzkum oxidačního chování aluminidů železa a korozní odolnosti slitin v roztavené sklovině</li> <li>• Výzkum optických vlastností skelné keramiky</li> <li>• Vývoj a výzkum technologií, strojů a zařízení pro pokročilou sklářskou výrobu</li> <li>• Výzkum aplikací pokročilých materiálů ve sklářské výrobě</li> <li>• Aplikace nanovrstev na skleněný a sklokeramický materiál</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj pokročilých technologií výroby monokrystalů</li> <li>• Vývoj laserových technologií</li> <li>• Vývoj LED aplikací</li> <li>• Vývoj výkonných a supervýkonných laserů</li> <li>• Vývoj pokročilých technologií zpracování odpadového skla pro recyklaci</li> <li>• Vývoj technologií na využití dalších odpadových materiálů (např. struska) pro výrobu skleněných vláken nebo dalších výrobků</li> <li>• 3D tisk materiálů, 3D tisk skla, 3D modelování</li> <li>• Aplikace tenkých vrstev</li> <li>• Výzkum a vývoj technologií, strojů a zařízení pro vyspělou sklářskou výrobu</li> <li>• Výzkum a vývoj technologií pro recyklaci skla</li> <li>• Využití nových sklářských technologií pro novodobý design (např. laser, vodní paprsek, diamantové nástroje, 3D tisk, ...)</li> <li>• Výzkum systémů pro superpřesnou optiku, optickou diagnostiku</li> <li>• Výzkum vysoce výkonných laserů, astronomických družicových i pozemních přístrojů</li> <li>• Nové sklářské a výrobní technologie a stroje pro výrobky ze skla, technologie a zařízení pro recyklaci skla a výrobky z recyklátu</li> <li>• Nové technologie použitelné ve tvorbě novodobého designu a modelování</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výzkum syntetických krystalů pro lasery a detektory</li> </ul>
	Life-Science Technologie	
Digitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Počítačové modelování, včetně 3D modelování, simulace výrobních postupů (modelování procesů tavení, modelování tvarovacích procesů,...)</li> <li>• Počítačově podporované modelování, uplatnění virtuální a rozšíření reality</li> <li>• Rozvoj metod sledování a hodnocení parametrů a vlastností materiálů a výrobních technologií</li> <li>• Grafický a průmyslový design – rozpoznávání emocí</li> <li>• Internet věcí pro dekorativní a užité sklo</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výzkum využití mikro- a nanoelektroniky ve výrobcích ze skla</li> <li>• Vývoj scintilátorů</li> <li>• Vývoj detektorů, infračervených detektorů</li> <li>• Vývoj detekčních a sensorických optických systémů</li> <li>• Vývoj laserových diod</li> </ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	
	Kulturní a kreativní průmysly	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití optických vlastností materiálů pro speciální aplikace</li> <li>• Využití kreativních řemesel a znalostí pro rozvoj průmyslového designu v širším portfoliu aplikačních oborů</li> </ul>



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>4 Udržitelné nakládání s energií, vodou a ostatními přírodními zdroji</b>
Východiska	
<p>Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji, které jsou zde charakterizovány zejména zdroji vody, půdy, ovzduší, přírodních produktů, přírodních plynů, surovin a v širším významu i zdrojů energie, je jednou ze základních výzev, které musí společnost a její ekonomické pilíře zodpovědně řešit.</p> <p>Tato priorita vyvstává do popředí i v souvislosti s ambicí Evropské unie stát se do roku 2050 klimaticky neutrálním kontinentem, inovačním a digitálním lídrem, souvisí také s globálním konceptem udržitelného rozvoje společnosti. Zaměření na environmentální aplikační oblasti výzkumných témat této domény má v regionu silný základ jak ve specifických geologických, krajinných a historických souvislostech, tak ve výzkumných aktivitách (rozvinuté metody sanačních separačních a membránových technologií, tvorby prediktivních modelů, technických řešení zadržování vody v krajině, metod pokročilých technologií využití obnovitelných zdrojů energie, rozvoj technologií pro potravinářství, koncepčních řešení udržitelných sídel apod.), tak v podnikatelské základně (čištění vod, zajištění dodávek vody, zhodnocení odpadních vod, kalů, chytré systémy recyklace vod, využití půdních zdrojů, má ale také významný potenciál v podobě nových možných podnikatelských modelů, jejich uplatnění má i nadregionální a mezinárodní přesah.</p> <p>Využívání přírodních zdrojů prostřednictvím metod a postupů hospodaření a průmyslového využití, které zajistí jejich dlouhodobou ekologickou a biologickou integritu a stabilitu, je výrazně interdisciplinární disciplínou, která zasahuje jak průmyslové oblasti, tak oblasti veřejného zájmu (zdravotnictví, doprava, udržitelná sídla...)</p> <p>Jako nedílná součást oblasti udržitelného hospodaření s přírodními zdroji jsou zařazena také nově se vynořující perspektivní a široce aplikovatelná témata autonomních energetických systémů s neutrálním vlivem na klimatické změny. Liberecký kraj je také nově zapojen do mezinárodní S3 platformy, tzv. „Water Smart Territories“, která se na evropské úrovni zabývá tématy a výměnou zkušeností souvisejícími s „chytrým hospodařením s vodními zdroji“.</p> <p><u>Situace v Libereckém kraji:</u></p> <p>Liberecký kraj pracuje ve sledování oblasti se specifickými podmínkami:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je významnou zdrojovou oblastí vodních srážek – v oblasti styku Ještědského hřbetu s masivem Jizerských hor je oblast s největšími srážkami v ČR</li> <li>• Nemá dostatečné možnosti zadržování srážek v krajině než přirozenou infiltrací do podzemních vod díky relativně silnému zalesnění</li> <li>• Podzemní zdroje vod jsou ohrožovány umělou depresí vyvolanou těžbou hnědého uhlí v dole Turów těsně za hranicemi kraje v Polsku</li> <li>• V oblasti Českolipska – Podještědí existuje postupně sanovaná oblast masivního znečištění v souvislosti s těžbou uranu (Mimoň – Stráž) a po pobytu sovětských armád – bývalý vojenský prostor Ralsko</li> <li>• Má v oblasti sanace podzemních vod výzkumné a vývojové kapacity k vývoji inovačních technologií pro čištění podzemních vod (MemBrain s.r.o., DIAMO Stráž p. R., MEGA Stráž – membránové technologie)</li> </ul> <p>Od 90-tých let minulého století problematika ochrany podzemních vod v Libereckém kraji stala významným předmětem zájmu celé české společnosti. Ať už sanace rozsáhlého znečištění podzemních vod v cenomanské zvodni v souvislosti s chemickou těžbou uranu na ložisku Stráž a v této souvislosti reálně hrozící kontaminace zdrojů podzemních vod turonské zvodně v celé oblasti od Ještědského hřbetu až po linii Labe či rozsáhlá kontaminace území vojenského újezdu Ralsko a s tím související riziko kontaminace podzemních vod v oblasti, vedly jak odpovědné úřady tak i konkrétní firmy (především DIAMO, s.p.) k přijetí rozsáhlých opatření na základě výzkumu a z něho vyplývajících doporučení. Byly pořízeny rozsáhlé soubory dat o kvalitě a kvantitě podzemních vod včetně návaznosti</p>	



na srážky a přestupy z povrchu do geosféry, byly provedeny rozsáhlé laboratorní a in situ výzkumy dlouhodobého chování kontaminace v podzemních vodách a jejího přestupu do biosféry. Byly vyvinuty nástroje predikce (modelování) změn chování kontaminace a jejího šíření v geosféře (hydrogeologické a hydrochemické modely) a následně v realizaci rozsáhlých technologických zařízení k odstranění kontaminace, či zamezení jejího dalšího šíření a eliminace rizik pro okolní zdroje podzemních vod. Toto bylo realizováno jak v případě kontaminace v souvislosti s chemickou těžbou uranu, tak s odstraňováním kontaminace v souvislosti s pobytem sovětských vojsk ve vojenském prostoru Ralsko. Důsledkem těchto opatření je nejen zlepšení stavu hydrosféry jako základní složky životního prostředí, ale současně toto přispělo ke vzniku

- jedinečného, velmi komplexního know-how zahrnujícímu výzkum, vývoj, na něj navazující strategické rozhodování a následné plánování a projektování technologických opatření a v konečné fázi jeho realizace a provoz
- jedinečné know how membránových, sanačních separačních technologií.

Na tomto know-how se významně podílely právě firmy a výzkumné instituce a organizace se sídlem v Libereckém kraji.

Vzniklé jedinečné know-how je ideálním základem pro jejich další komplexní a plně provázaný rozvoj. Se zapojením současných trendů – znalostní ekonomika, Industry 4.0 - průmyslová robotika, nové pokročilé chemické technologie, „smart“ technologie, autonomní energetické systémy, je toto příležitostí pro rozvoj tohoto odvětví služeb v kraji, s cílem zavedení „smart“ managementu k posílení role Libereckého kraje jako lídra v oblasti aplikace **smart environmental resources managementu** na úrovni regionu a v celé České republice.

V oblasti výzkumu a relevantních průmyslových aplikací se v kraji rozvinulo know how procesů **membránové separace** látek z kapalin. Tuto velmi specifickou znalost se podařilo v Libereckém kraji uchovat a celosvětově úspěšně rozvinout její aplikaci do celé řady oborů. Dnes se membránové procesy dělí dle použitých metod, materiálů a užití. Obor využívá průřezově znalostí z řady oborů (chemie, fyzika, strojírenství, elektrotechnika, biologie) a zároveň umožňuje řešení technologických problémů průřezově v celé řadě oborů lidské činnosti. Využívá především membránových procesů pro separaci určitých látek z kapalin a plynů a nových sanačních technologií k řešení ekologických zátěží. Jedná se tedy o **multidisciplinární obor**, který má potenciál generovat celou řadu nízké specializace, které mají šanci nabízet na trhu vysoce specializované, a tím i konkurenceschopné výrobky a služby.

Membránové procesy jsou vyvíjeny jako moderní vysoce energeticky účinné separační metody založené na molekulárních vlastnostech oddělovaných látek. Nejčastěji jsou rozlišovány podle fyzikálního charakteru hnací síly vlastní separace na tlakové, chemické, elektromembránové.

#### Členění domény na:

- Technologické zdroje zajištění kvality vod pro využití v průmyslu a k zásobování obyvatelstva
- Technologie čištění odpadních vod před jejich návratem do přirozeného oběhu
- Řešení úspory vody a energie průmyslových úpravňacích vod
- Řešení pro využití regionálně dostupných obnovitelných zdrojů energie
- Recyklace průmyslových odpadních vod pro maximální využití nejen vody
- Smart water cleaning technologie - technologie a opatření k zadržení vody v krajině
- Digitalizace a databáze, modelovací nástroje pro Smart Water Management
- Smart Water Resistant Mining Industry
- Membrány a jejich výrobní technologie – polymerní chemie, materiálové inženýrství, textilní technologie, nanotechnologie, zpracování plastů, výroby strojů a výrobních zařízení, specializovaná membránová laboratoř





- Membránové zařízení - návrh a konstrukce membránových modulů, strojů, elektrochemie, materiálové inženýrství, modelování procesů, elektro<sup>1</sup> + měření a regulace, chemické inženýrství
- Technologické aplikace – oborové technologie průmyslových odvětví, potravinářství, pivovarnictví, chemické inženýrství
- Geochemické postupy sanačních technologií
- Elektrogeochemické sanační technologie

#### Jedinečná znalost

- Modelové nástroje predikce vývoje kontaminace v prostoru a čase,
- monitoring kontaminace a změn vlastností a chování geosféry a hydrosféry,
- pokročilé technologie čištění kontaminovaných vod,
- chemické průmyslové technologie odstraňování kontaminantů z hydrosféry
- Matematizace a matematický popis přírodních a průmyslových procesů souvisejících s nakládáním s vodami od zadržení a infiltrace v krajině, přes čerpání, sledování a predikce šíření kontaminace, predikce zásahů do kvality a kvantity povrchových a podzemních vod,
- manažerské SW řídicí nástroje pro rozhodování o způsobu nakládání s vodami, ....
- Vývoj a výroba iontově selektivních membrán, membránových modulů, membránových zařízení,
- vývoj, návrh, výroba a dodávka technologických celků na bázi elektromembránových a integrovaných procesních celků.
- Designování speciálně připravených membránových nebo sanačních kompozitů s řízenou reaktivitou optimalizovaných pro použití v konkrétních procesech nebo aplikacích
- Biomembrány - biologické 2D membrány a 3D struktury vystavěné z polysacharidů funkcionalizovaných rostlinných gum a jejich environmentální aplikace

#### Použité technologie

Elektrodialýza, bipolární elektrodialýza, elektrodeionizace, elektroforéza, reverzní osmóza, mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace, membránová elektrolyza, membránová separace plynů in situ redukce a oxidace, elektrochemicky podporovaná dehalogenace chlorovaných uhlovodíků, použití nanomateriálů a kompozitů na bázi nulmocného železa

#### Firmy působící v oboru v regionu

- Benteler CR s.r.o. (katoforéza)
- COMPAQ CZ s.r.o. (odpadové hospodářství)
- DIAMO s.p. (sanační práce a čištění vod)
- FCC Liberec, s.r.o. (sanace starých ekologických zátěží)
- Institutu průmyslového inženýrství s.r.o. (návrh, zavádění a zlepšování integrovaných systémů)
- Krofian CZ spol. s r.o. (Automatizované technologické celky a zařízení)
- LUKOV Plast spol. s r.o. (Vývoj, výroba a montáž plastových, kovových a elektronických dílů)
- MEGA a.s. (Elektromembránové procesy pro různé technologie, katoforéza)
- MemBrain s.r.o. (Průmyslový výzkum s cílem získat nové výrobky (membrány, moduly, zařízení), SW a technologie)
- Photon Water Technology s.r.o. (Technologie úprav povrchových a hlubinných vod)
- Spectrum Franěk, s.r.o. (Barvy a komponenty průmyslového lakování)
- TERMIZO, a.s. (Spalovna tuhého komunálního odpadu)
- Millenium Technologies s.r.o.

#### Výzkum a vývoj v Libereckém kraji

- Technická univerzita v Liberci - Centrum pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace
- MemBrain s.r.o. – provozuje Membránové inovační centrum

<sup>1</sup> Elektrické příslušenství zahrnující elektro-projekt, elektro-instrumentaci, zdroje elektrické energie



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Millenium Technologies – Technologické centrum pro vývoj technologií plazmového zplynování kalů</li> </ul>
<p><u>Vysoké školy a výzkumné organizace mimo Liberecký kraj</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů (vědecko-výzkumné pracoviště Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci)</li> <li>• UNICRE - Unipetrol - výzkumně vzdělávací centrum, a.s.</li> <li>• Univerzita Pardubice - Fakulta chemicko-technologická</li> <li>• Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Centrum polymerních materiálů</li> <li>• Ústav makromolekulární chemie AV ČAŘ v.v.i</li> <li>• Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.</li> <li>• Vysoká škola chemickotechnologická Praha</li> <li>• Výzkumný ústav pivovarský a sádkářský, a.s.</li> <li>• Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava; Katedra environmentálního inženýrství, Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin</li> <li>• Západočeská univerzita v Plzni – Nové technologie – Výzkumné centrum</li> </ul>
<p><u>Podpůrné organizace, mezinárodní spolupráce:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Česká membránová platforma z. s. – nadregionální profesní sdružení odborníků, vysokých škol, firem a významných institucí zaměřených na výzkum, vývoj a realizaci membránových operací, pořadatel odborných seminářů, workshopů a konferencí v oboru membránových technologií, Mezinárodní aktivity: VŠCHT a MemBrain s.r.o. realizují výukový program Erasmus Mundus: Evropský membránový inženýr, Evropský membránový doktorand; . Výzkumná organizace</li> <li>• MemBrain s.r.o. řeší v mezinárodní spolupráci projekty výzkumu a vývoje</li> <li>• Liberecký kraj je zapojen do mezinárodní S3 platformy průmyslové modernizace „Water Smart Territories“</li> </ul>
<p><b>Hlavní relevantní CZ-NACE</b></p>
<p>Sekce C – Zpracovatelský průmysl</p> <p>25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků</p> <p>25.1 Výroba konstrukčních kovových výrobků</p> <p>25.9 Výroba ostatních kovodělných výrobků</p> <p>28 Výroba strojů a zařízení jinde neuvedených</p> <p>28.9 Výroba ostatních strojů pro speciální účely</p> <p>27 Výroba elektrických zařízení</p> <p>10 Výroba potravinářských výrobků</p> <p>10.5 Výroba mléčných výrobků</p> <p>20 Výroba chemických látek</p> <p>Sekce E – Zásobování vodou: činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi</p> <p>37 Činnosti související s odpadními vodami</p> <p>38 Shromažďování, sběr a odstraňování odpadů</p> <p>38.3 Úprava odpadů k dalšímu využití</p> <p>39 Sanace a jiné činnosti související s odpady</p>
<p><u>Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Úprava vod a odpadní vody (bezodpadové technologie) – všechny průmyslové odvětví, čištění odpadních vod, automotive, univerzity, koncoví uživatelé v domácnostech)</li> <li>• Energetika – kotelny, teplárny, elektrárny</li> <li>• Potravinářství (mlékárny, pivovary, vinařství, zpracovatelé ovocných šťáv, cukrovary)</li> <li>• Automotive (elektroforetické lakování, problematika vod)</li> </ul>



- Separace plynů (bioplynové stanice, lakovny, producenti přírodního metanu - skládky, kravíny)
- Ostatní (speciální separace látek a jejich purifikace nebo rekuperace - nemocnice, farmacie, organická chemie)
- Průmyslové podniky, jejichž činností byly dekontaminovány podzemní vody a horninové prostředí
- Speciální a vědecká zařízení (univerzity, laboratoře, firemní výzkumná pracoviště)

### Hlavní cíl

Uchovat, rozvíjet a inovovat ojedinělé znalosti a kompetence perspektivního oboru vysoce komplementárního s dalšími obory, které jsou v regionu tradiční i nově se rozvíjející. Využít nejpokročilejší poznatky a potenciál interdisciplinárních řešení a spolupráce v mezinárodním prostředí k dalšímu rozvoji oboru.

Integrace výzkumných a vývojových kapacit k podpoře vývoje nových „smart“ průmyslových environmentálně přijatelných technologií využití přírodních zdrojů.

### Popis potřeb a jejich řešení

Klíčovým výzkumným tématem napříč odvětvími sektoru zůstává **výzkum materiálů (polymerů, membrán, nanovláknových materiálů) a technologií (stálé zkvalitňování membránových procesů)**, především využívání vlastností nových materiálů a nové postupy práce s těmito materiály, vyhledávání a využití nových materiálů z oblasti základního i aplikovaného výzkumu a modifikace a rozvoj technologií pro jejich zpracování, inovace a modifikace tradičních postupů zpracování a aplikace materiálů, inovativní postupy zpracování a aplikace tradičních materiálů, včetně výzkumu a aplikace výsledků do vývoje nového produktu. Další tématem je propojení výzkumného a technologického směru membránových technologií s dalšími relevantními směry – využití ICT technologií, biotechnologií apod.

V oblasti výzkumných témat s relevantní pro oblast hospodaření s vodními zdroji jsou aktuální následující témata:

- technologie šetrného a ekonomicky a environmentálně přijatelného využívání vod a energie k průmyslovým aplikacím
- řešení pro využití regionálně dostupných obnovitelných zdrojů energie
- recyklace průmyslových odpadních vod pro maximální využití nejen vody
- komplexní nástroje smart water managementu, predikce kvantitativně kvalitativního vývoje podzemních a povrchových vod v důsledku přírodních i industriálních změn v čase a prostoru
- smart water technologie využití vody jako média v průmyslových a těžebních aplikacích
- technologie recyklace vod
- technologie zadržování vody v krajině

Mezi aktuální potřeby lze zařadit:

- Zvyšování kompetencí pro účast podniků v mezinárodních projektech podpořených z dotačních zdrojů typu Horizon 2020
- Podpora výzkumu oboru a vývoje a unikátních nových aplikací na bázi jejich integrace s ostatními technologiemi (strategický směr mnoha zemí)
- Podpora transferu výsledků oboru, podpora implementace výsledků do průmyslové praxe (podpora konečné fáze průmyslového výzkumu: prototypování a validace nových výrobků a technologií)
- Podpora internacionalizace, mezinárodní spolupráce, výměny zkušeností, účasti na veletrzích a tematických konferencích, vstupu firem a VaV organizací do mezinárodních konsorcií
- Průběžné sledování trendů vývoje oboru (technologický foresight)
- Podpora průběžného zpracování přehledu stavu oboru membránových procesů v ČR a jejich porovnávání s EU a popř. ostatními regiony
- Propagace oboru a podpora marketingových činností oboru - podpora vědeckého marketingu, podpora prezentace aplikačních výsledků výzkumu
- Podpora vzdělávání laické i odborné veřejnosti, popularizace oboru, transfer technologií, podpora stáží a praxí odborných a vědeckých pracovníků



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podpora exkurzí a praxí žáků, studentů a pedagogů základních a středních škol ve výzkumných organizacích a firmách</li> <li>• Regionální dotační finanční zdroje pro výzkumné aktivity i podporu rozvoje lidských zdrojů</li> </ul>		
<b>Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů</b>		
	<b>KET</b>	<b>Regionální oblasti výzkumné specializace</b>
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj polymerů se zvýšenou chemickou, tepelnou a povrchovou stabilitou</li> <li>• Zavádění keramických membrán do technologií zpracování vody</li> <li>• Vývoj funkcionalizovaných membrán modifikovaných ligandami v kombinaci s enzymy, popřípadě nanočásticemi</li> <li>• Vývoj membrán pro práce při nižších pracovních tlacích</li> <li>• Vývoj bipolárních membrán</li> <li>• Vývoj iontovýměnných membrán</li> <li>• Vývoj strukturovaných membrán s funkčními vrstvami</li> <li>• Vývoj membrán na bázi dutých vláken</li> <li>• Vývoj nanovláknenných membrán</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snížení energetické náročnosti separačních procesů</li> <li>• Optimalizace hydrodynamiky membránových modulů</li> <li>• Vývoj hybridních odsolovacích systémů</li> <li>• Využití gradientu koncentrace solí k získání mechanické nebo elektrické energie metodami zpětné osmózy a obrácené elektrodialýzy</li> <li>• Vývoj membránových technologií</li> <li>• Vývoj technologie využití efektu stejnosměrného proudu na efekt nanoželeza</li> <li>• Nanotechnologie při sanaci starých ekologických zátěží</li> <li>• Implementace prvků Průmyslu 4.0 do pokročilých sanačních technologií</li> <li>• Výzkum a vývoj pokročilých sanačních, separačních a membránových technologií</li> <li>• Ukládání a transformace energie s neutrálními dopady na změnu klimatu, efektivní využití vodních a dalších přírodních zdrojů včetně vývoje metod udržování vody v krajině</li> <li>• Efektivní nakládání s odpady, bioodpady, jejich další zpracování a využitelnost</li> </ul>
	Life-Science Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozvoj biosenzorů</li> <li>• Biologické 2D membrány a 3D struktury vystavěné z polysacharidů funkcionalizovaných rostlinných gum a jejich environmentální aplikace</li> </ul>
Diggitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie pro předvýrobní fázi – modelování, simulace výrobních postupů</li> <li>• Technologie pro výrobní fázi – získávání energie z okolí, nové senzory, strojové učení</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	



Vertikální domén specializace regionální RIS3	<b>5 Pokročilé materiály na bázi textilních struktur a technologie pro nové multidisciplinární aplikace</b>
<p>Potenciál vertikální domény specializace se opírá o několik století trvající tradici textilnictví v regionu severovýchodní části Čech (od Jizerských hor po Orlické hory – nyní lze ztotožnit s regionem NUTS II Severovýchod). Přes výraznou restrukturalizaci v 90. letech 20. stol. a přesun zejména tradičních výrobních kapacit do zahraničí (výroba oděvních textilií je dnes soustředěna mimo Evropu), obor neztrácí svoji pozici v oblastech technických a funkčních materiálů v široké škále uplatnitelnosti. Výrazně se v regionu rozvíjí specifické znalosti v oblasti nanomateriálů a nanotechnologií a aplikací tyto perspektivní technologie a materiály využívajících. V oblasti nanovláken patří odborníci z Technické univerzity v Liberci k průkopníkům i špičkám v oboru.</p> <p>V regionu NUTS II tvoří textilní průmysl kompaktní celek. V Libereckém kraji je soustředěno především odborné školství (středoškolské i terciární) a výzkum, v Královéhradeckém kraji a Pardubickém kraji zůstala velká část výrobních kapacit a také výzkumu. Co se týče struktury podniků, mezi podniky v LK výrazně převládají spíše malé a střední firmy zaměřující se na segmenty výroby textilií, oděvů a technických textilií. V regionu se stále rozvíjí také specifické know-how výroby textilních strojů (od vynálezu tryskového stavu v 60. letech po tryskový tkací stroj určený pro průmyslovou výrobu 3D distančních tkanin v roce 2019 – VÚTS a.s.). Odvětví je exportně zaměřené a citlivé na změny na globálním trhu a čelí silné konkurenci ze strany třetích zemí. Toto prostředí vyvolává tlak na rozvoj inovačních aktivit podniků.</p> <p>Textil není tradičním oborem pouze v Libereckém kraji a NUTS II Severovýchod, ale v celé řadě dalších regionů Evropské unie. I tyto regiony prošly podobným vývojem a čelí obdobným výzvám. Díky široké uplatnitelnosti textilních materiálů a technologií prakticky ve všech oblastech života stále trvá ekonomický potenciál vývoje oboru. I proto vznikla silná a aktivní oborová uskupení a iniciativy, které jsou zaměřeny na rozvoj oboru v nových podmínkách globální ekonomiky.</p> <p>Dlouhodobá vize do roku 2020 – transformace současného evropského textilního a oděvního průmyslu ve stabilního a konkurenceschopného hráče v prostředí 4. průmyslové revoluce je obsažena v materiálu EU „Evropská technologická platforma pro budoucnost textilního a oděvního průmyslu“. Uvádí tři hlavní vývojové trendy této výroby v Evropě:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Přejít od komodit k výrobě specialit za pomoci high-tech procesů, vývoj a aplikace inteligentních vláken a textilií s vysokou funkčností přizpůsobenou účelu použití, s využitím vysoce flexibilních technologií. Zaměřením na vývoj využití elektronických komponentů (vláken, senzorů) při zachování snadné údržby praním a žehlením</li> <li>• Digitalizace ve výrobě, využití a rozšiřování textilií jako nových (konstrukčních) materiálů v různých průmyslových sektorech a uživatelských oblastech.</li> <li>• Konec éry masové produkce textilních výrobků a přesun k průmyslové produkci orientované na zákazníka, jeho potřeby, flexibilní reakce na poptávku s využitím IT technologií pro virtuální modelování, inteligentní logistiku, distribuci a servis.</li> </ul> <p>Program České technologické platformy pro textil (ČTPT), která byla založena v roce 2008, vychází z Evropské technologické platformy. Soustřeďuje se na dva nosné inovační cíle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cíl 1 - Inovace na straně vstupů do textilního a oděvního průmyslu: inovace v oblasti textilních materiálů (vláken, přízí, textilních struktur aj.), inovace v oblasti textilních technologií, procesů, multidisciplinární přístup k výzkumu a vývoji textilních materiálů.</li> <li>– Cíl 2 - Inovace na straně výrobních výstupů: na základě výstupů z cíle 1 a spolupráce s dalšími obory, vývoj nových textilních výrobků; rozvoj uplatnění výrobků v medicíně, dopravě a dalších netradičních oblastech a hledání nových oblastí uplatnění textilu.</li> </ul> <p>Koncepční dokumenty aplikační oblasti textilního a oděvního průmyslu, o které se opírá regionální doména specializace:</p>	



- Strategie textilního a oděvního průmyslu do roku 2025, ATOK
- Strategická výzkumná agenda České technologické platformy pro textil, 2014
- Foresight výzkumných trendů v českém textilním a oděvním průmyslu a regionální inovační S3 aktivity, 2019

Členění znalostní domény:

- Výroba textilních vláken a nanovláken
- Výroba textilní příze
- Výroba textilní konstrukce
- Textilní úpravy
- Konfekce textilních výrobků
- Oděvnictví

Textil je řazen v rámci aplikačních oblastí Národní RIS3 mezi tradiční kulturní a kreativní průmysly, protože se jedná o obor s vysokou mírou tvůrčí invence, individuálního vkusu, designu, kreativity a řemeslného umu a je nositelem cenných historických znalostí technologických postupů a „citu pro materiál“. Textil je ale současně aplikační obor, který pracuje s nejpokročilejšími novými znalostmi, technologiemi a výzvami ve vazbě na široké portfolio průmyslových i neprůmyslových oborů. Jako takový mezi domény specializace Libereckého kraje jednoznačně patří a má potenciál dalšího rozvoje.

Použité technologie

- Typické použité technologie:
  - Předení
  - Tkaní
  - Pletení
  - Zušlechťování
  - Výroba netkaných textilií
  - Konfekce textilních výrobků
  - Oděvnictví
- Unikátní použité technologie:
  - výroba nanovláknenných textilních struktur
  - elektrostatické zvlákňování
  - inkorporace elektroniky a dalších netextilních prvků do textilního substrátu
  - tvorba nanovrstev
  - inkorporace nanočástic pro funkcionalizaci povrchů
  - nekonvenční způsoby spojování
  - propojení textilní výroby a biotechnologie

Jedinečná znalost

- Nové materiály – výzkum a vývoj aplikací nových materiálů v oblasti oděvních a technických textilií, vývoj kompozitních struktur s obsahem anorganických vláken, nanočástic a textilních výtzuží, konstrukce a hodnocení inteligentních textilií
- Metrologie a nové metody hodnocení jakosti. Modelování vlastností vláknenných a textilních útvarů s využitím počítačově podporovaného projektování, rozvoj metod pro hodnocení komfortu textilií, hodnocení jakostních parametrů, komfortu textilií a vad na textiliích.
- Nové metody zušlechťování – přináší nové užité vlastnosti textilním materiálům a rozšiřují aplikovatelnost textilních struktur v nových oborech
- Pokročilé textilní technologie – modifikace a rozvoj technologií pro zpracování nových materiálů, nové zdroje energie a nová transportní média 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.

- Aplikace nanotechnologií – výzkum, vývoj a použití nanotechnologií v textilu, výroba a použití nanovláken a nanovláknenných struktur, aplikace nanočástic pro speciální efekty
- Uplatnění výsledků umělecké tvůrčí činnosti při navrhování a inovacích výrobků. Aplikace výsledků výzkumu nových materiálů a technologií při navrhování a inovaci výrobků. Vývoj nových metod a forem designatérské tvorby. Sladění umělecké a technologické složky designu, zachování výtvarné koncepce návrhů při uplatnění vědeckých metod a postupů.

#### Firmy působící v oboru v regionu

- VÚTS a.s. (textilní strojírenství)
- Nanoprotex s.r.o. (oděvnictví, nanovláknna)
- Aries (zdravotní pomůcky)
- Nano Medical s.r.o. (zdravotnický materiál, zdravotnické pomůcky)
- Celtima s.r.o. (stany, plachty)
- Direct Alpine s.r.o. (sportovní oděvy)
- Johnson Controls s.r.o. (textilie automotive)
- Matějovský (ložní prádlo)
- Licolor a.s. (barevna, bytový textil)
- Naveta s.r.o. (textilní strojírenství)
- Elas s.r.o. (stuhly)
- SingingRock s.r.o. (speciální výrobky pro sport, záchranné složky apod.)
- Drylock Technologies (hygienické potřeby)
- Ontex (hygienické potřeby)
- Gerl, textilní úpravna a barevna, spol. s .ro.
- W.Wülfing CZ s.r.o. (výroba bytového textilu)
- Martilla s.r.o. (digitální tisk)
- Večerník s.r.o.
- Associated Weavers, s.r.o. (výrobce kobereců) – Vratislavice nad Nisou
- Mehler Engineered Products s.r.o. (technické tkaniny pro gumárenský a automobilový průmysl)
- Low & Bonar Czech s.r.o.(tkaní textilií, úprava textilií) – Lomnice nad Popelkou
- JUTA a.s. (technické textilie) – Turnov, Višňová
- Grade Medical (zdravotnický materiál) - Liberec
- Adient Czech Republic s.r.o. – autopotáhy
- Tessitura Monti Czechia Studenec (tkalcovna košilovin)
- RETEX Stráž nad Nisou (recyklace textilu)
- Damino CZ (stolní a ložní prádlo) Frýdlant
- Zitex s.r.o. (výroba technických textilií)
- Grupo Antolin – textilie automotive – interiéry dopravních prostředků – Turnov, Stráž nad Nisou
- MITOP, akciová společnost (výroba netkaných textilií) - Mimoň
- Petit Lulu s.r.o. (výrobce látkových plen) Jablonec nad Nisou
- AGBA Automotive a.s. (textilní autokoberce, plachty) Turnov
- Kümpers Textil s.r.o. (přádelna) Plavy

#### Výzkum a vývoj

- VÚTS a.s. – textilní strojírenství
- Technická univerzita v Liberci – Fakulta textilní (katedry: technologií a struktur, textilního materiálového inženýrství, netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, designu, oděvnictví, hodnocení textilií)



- Technická univerzita v Liberci včetně Centra pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace
- CLUTEX – Klastř Technické Textilie z.s.
- Adient Czech Republic s.r.o. (CZ NACE 7219) – Vývojové centrum Česká Lípa
- Grade Medical s.r.o. – Centrum biomedicínské aplikace nanotechnologií v Liberci
- Aries, a.s.- CZ NACE 72
- Martilla s.r.o. – CZ NACE 72

#### Významná oborová sdružení

- CLUTEX, z.s. – klastř technické textilie (Liberec)
- ČTPT, z.s. – Česká technologická platforma pro textil (Liberec)
- NANOPROGRESS, z.s. – klastř nanotechnologií (Pardubice, technologické centrum na TUL)
- ATOK – Asociace textilního, oděvního, kožedělného průmyslu (Praha)
- Český konopný klastř, z.s. (Svor) – vznik 2018
- materiO Prague – materiállová banka – relevantní subjekt mimo region, který spolupracuje s místními subjekty

#### Školství

- Střední průmyslová škola textilní p.o., Liberec (dále SPŠT)
- Technická univerzita v Liberci – Fakulta textilní (katedry: textilních technologií, textilního materiállového inženýrství, netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, designu, oděvnictví, hodnocení textilií)

### **Hlavní relevantní CZ-NACE**

#### Design

74.10 Specializované návrhářské činnosti

Umělecká řemesla vážící se k následujícím oborům:

Sekce C – oděvní (módní) průmysl a řemesla

Sekce C – Zpracovatelský průmysl

13 Výroba textilií (celá 13)

13.1 Úprava a spřádání textilních vláken a příze;

13.2 Tkaní textilií;

13.3 Konečná úprava textilií;

13.9 Výroba ostatních textilií

14 Výroba oděvů (celá 14)

14.11 Výroba kožených oděvů

14.12 Výroba pracovních oděvů

14.13 Výroba ostatních svrchních oděvů

14.14 Výroba osobního prádla

14.19 Výroba ostatních oděvů a oděvních doplňků

14.20 Výroba kožešinových výrobků

14.3 Výroba pletených a háčkových oděvů

14.31 Výroba pletených a háčkových punčochových výrobků

14.39 Výroba ostatních pletených a háčkových oděvů

#### Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech.

- Průmysl, průmyslové textilie
- Doprava a dopravní prostředky



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





- Zdravotnictví
- Vodohospodářství
- Stavebnictví, geotextilie
- Bydlení
- Zemědělství, rybářství
- Potravinářství
- Osobní bezpečnost, ochranné pomůcky
- Armáda
- Obaly
- Sport, volný čas, zábava, hry

### Hlavní cíl

Uchovat, rozvíjet a inovovat ojedinělé znalosti a kompetence jednoho z nejstarších průmyslových odvětví se silnou vazbou na lokální identitu a rozvoj ekonomicky slabších regionů a využít nejprogresivnější technologie a potenciál interdisciplinárních řešení a spolupráce v mezinárodním prostředí k dalšímu rozvoji oboru v prostředí 4. průmyslové revoluce.

### Popis potřeb a jejich řešení

Klíčovým výzkumným tématem napříč odvětvími sektoru zůstává **výzkum materiálů a technologií**, především využívání vlastností nových materiálů a nové postupy práce s těmito materiály, vyhledávání a využití nových materiálů z oblasti základního i aplikovaného výzkumu a modifikace a rozvoj technologií pro jejich zpracování, inovace a modifikace tradičních postupů zpracování a aplikace materiálů, inovativní postupy zpracování a aplikace tradičních materiálů, včetně výzkumu a aplikace výsledků do vývoje nového produktu. I zde se objevují tzv. emerging industries, a proto je důležitým tématem k řešení inovativní využití pokročilých technologií v procesu návrhu i tvorby (včetně ICT). S ohledem na stále výrazněji se rozvíjející technologie postupy Průmyslu 4.0 je nutný rozvoj digitálních kompetencí a ochrana dat, zajištění kybernetické bezpečnosti.

V oblasti **textilní výroby** jsou za stěžejní témata považována výroba a použití **nanovláken a nanovlákněných struktur** v textilu a aplikace nanočástic pro speciální efekty. Velkou pozornost je třeba věnovat vývoji dalších nových materiálů s širokým spektrem užití a nových vlastností, jako jsou kompozitní struktury s obsahem anorganických vláken, textilní výztuže, obecně **inteligentní textilie**. V této souvislosti je třeba věnovat pozornost vývoji použití optických vláken a materiálů s tvarovou pamětí pro technické výrobky, **včetně textilních čidel** a čidel vhodných pro použití v textilích. I v tomto případě je pro rozvoj odvětví důležitá modifikace a rozvoj technologií pro zpracování nových materiálů, včetně ekologických aspektů při jejich uplatňování.

Aplikace nanotechnologií podniky v ČR úspěšně uplatňují a jsou konkurenceschopné na světové úrovni. V první řadě se jedná o využití technologií **nanovlákn**. Know-how spojené s tradicí **textilní výroby** dnes nalézá své uplatnění ve slibně se rozvíjející oblasti produkce nanovlákněných membrán a speciálních textilií pro funkční oblečení. Textilní výroba zaměřená na nanovlákn poskytuje také produkty pro širokou oblast průmyslových aplikací v průmyslu či zdravotnictví – zde existuje vazba na další regionální doménu specializace – pokročilé membránové sanační a separační technologie.

Mezi aktuální potřeby lze zařadit:

- Definovat požadavky na absolventa textilního vzdělávání podle budoucích potřeb firem
- Připravit absolventy škol (SŠ, VOŠ i VŠ) na nové výzvy a budoucí potřeby podniků v oboru
- Definování strategických textilních výrob pro potřeby zvládnutí mimořádných a extrémních situací
- Standardizace a certifikace – vývoj metod pro certifikaci nových materiálů
- Šíření znalostí z výzkumných organizací a stimulace jejich spolupráce s aplikačním sektorem
- Stimulace podniků k zahájení a rozvoji aktivit výzkumu a vývoje
- Stimulace malých a středních podniků k účasti na mezinárodních aktivitách VaVaI



- Rozšíření nabídky zaměřené podpory regionálního finančního nástroje (Regionální inovační program) pro rozvoj inovačních aktivit podniků a VaV
- Podporovat služby rozvíjejících kompetence podniků působících v regionu pro rozvoj jejich inovačních aktivit
- Podporovat uplatnění absolventů vysokých škol v inovačních podnicích v oblasti VaVa
- Podporovat zvyšování kvality lidských zdrojů v inovujících podnicích
- Poradenství pro získání veřejných či soukromých zdrojů potřebných k realizaci inovačního záměru;
- Existence standardizovaných postupů, díky kterým budou umět pracovníci v oboru ohodnotit a změřit vlastnosti inovovaného produktu a díky tomu zjistit jeho ekonomický potenciál.
- Technologie umožňující nákladově efektivní přípravu a realizaci malosériových výrob s úpravami dle přání zákazníků
- Zlepšení marketingových aktivit a dalších aktivit přímého kontaktu s trhem (obchodní činnost). Z hlediska marketingu je nutné na straně poptávky umět posoudit realizovatelnost požadavků trhu a na straně nabídky umět pracovat s informacemi o přidané hodnotě výrobků v podobě nových funkčních materiálů a nových aplikací

**Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podniků regionálních stakeholderů**

KET		Regionální oblasti výzkumné specializace
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výzkum a vývoj aplikací nových materiálů speciálních užitečných vlastností v oblasti oděvních a technických textilií,</li> <li>• Vývoj kompozitních struktur s obsahem anorganických vláken, nanočástic a textilních výztuží</li> <li>• Konstrukce a hodnocení inteligentních textilií</li> <li>• Vývoj materiálů s tvarovou pamětí</li> <li>• Vývoj nákladově efektivních vysoce výkonných vláken zaměřených na vlákna na bázi alternativních polymerů, ultrajemná vlákna (mikro denier) a keramická vlákna pro vysokoteplotní aplikace</li> <li>• Zlepšení mechanických vlastností vláken a zvýšení jejich výrobní účinnosti a efektivity</li> <li>• Vývoj vícesložkových a multifunkčních vláken pro lékařské nebo sportovní aplikace, pro snímání prostředí aplikace vláken (např. teplota, deformace a vibrace pro sledování stavu konstrukcí).</li> <li>• Vývoj nových funkčních povrchových úprav a struktur a zlepšení jejich mechanických vlastností</li> <li>• Vývoj nových metod pro výrobu hybridních textilových struktur složených z vysoce výkonných vláken a běžných textilních vláken</li> <li>• Vývoj vysoce výkonných vláken z kompozitních a technických textilií</li> <li>• Výzkum, vývoj a použití nanotechnologií v textilu</li> <li>• Výroba a použití nanovláken a nanovláknenných struktur</li> <li>• Aplikace nanočástic pro speciální efekty</li> <li>• Tvorba nanovrstev</li> <li>• Výzkum nových pokročilých materiálů, smart textilií, e-textilií, interdisciplinárního použití textilií, obnovitelných, recyklovatelných a biodegradabilních materiálů</li> </ul>



	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifikace a rozvoj nových technologií pro zpracování nových materiálů</li> <li>• Nové zdroje energie a nová transportní média v textilu</li> <li>• Interdisciplinární použití textilií</li> <li>• Vývoj nových řešení 3D textilních tvarů a nové výrobní technologie</li> <li>• Výzkum mechanických vlastností technických vysoce výkonných textilií a přizpůsobení výrobní technologie podle požadovaných výstupních vlastností</li> <li>• Realizace nových vláknenných struktur založených na radikálně nových výrobních technologiích</li> <li>• Nové koncepce pro modularizaci stávajících strojů, umožňující výrobu složité, vícevrstvé, trojrozměrné nebo multimateriální/hybridní textilní a kompozitní struktury</li> <li>• Vývoj hybridních procesů pro výrobu textilních (výztužných) struktur optimalizovaných aplikací</li> <li>• Rychlé textilní prototypování jako technologie umožňující zkrátit zkušební a nastavovací časy složitých procesů výroby textilu</li> <li>• Vývoj technologií zpracování kompozitů na bázi termoplastů, elektronických textilií nebo kompozitů integrovaných v senzorech</li> <li>• Snižování výrobních a materiálových nákladů pomocí horizontální i vertikální integrace výrobních systémů</li> <li>• Vývoj systémové inženýrství – integrace všech výrobních disciplín a specializovaných produkčních skupin do týmové práce</li> <li>• Smart Textile Factory 4.0 – propojení a optimalizace výrobních zařízení, logistiky a toku materiálu, využití umělé inteligence</li> <li>• Výzkum pokročilých technologií a systémů pro výrobu, rozvoj smart textile factory, úsporu vody, energie, chemikálií</li> </ul>
	Life-Science Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propojení textilní výroby a biotechnologie</li> <li>• Ekologické aspekty nových technologií</li> <li>• Čistší, bezpečnější a netoxické textilní zpracování a chemických procesů pro vytvoření funkčních vlastností textilie</li> <li>• Enzymy jako čistší alternativa textilního (mokrého) zpracování a modifikace vláken/hybridizace</li> <li>• Využití biopolymerů pro další textilní zpracování</li> <li>• Zpracování nových bio-polymerů pro textil a oděvy a testování jejich chování při procesu výroby a testování fyzikálních vlastností takto vyrobených materiálů</li> <li>• Nové technologie pro zpracování, úpravu a aplikaci celulózy</li> <li>• Recyklace biologického odpadu na polymery nebo surovin vhodných pro chemický průmysl</li> </ul>
Digitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT řešení pro rozvoj konceptu Průmyslu 4.0 v dané doméně specializace (předvýrobní fáze – modelování, simulace výrobních postupů</li> <li>• V oblasti designu – využití IT technologií v oblasti specializované návrhářské činnosti podle individuálních</li> </ul>



		<p>požadavků zákazníka, marketingové aktivity, služby pro zákazníka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Počítačově podporované projektování</li> <li>• Rozvoj metod sledování a hodnocení parametrů a vlastností textilních materiálů i uživatelského komfortu (oblast inteligentních textilií)</li> <li>• Modelování, simulace a vizualizace materiálů a textilií na bázi vláken a jejich interakce s jinými objekty v 3D</li> <li>• Vytvoření a modelování prostředí virtuálních cílových aplikací pro textilie včetně inteligentní transformace a komunikace multimodálních modelů</li> <li>• Virtuální prototypování – metody a nástroje pro vysokou kvalitu, vysokorychlostní konstrukci, a konfiguraci vícevrstevných textilií, oděvů a jiných vláken</li> <li>• Virtualizace fyzikálních vlastností textilií</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkorporace elektroniky a dalších netextilních prvků do textilního substrátu</li> <li>• Vývoj textilních čidel a čidel vhodných pro použití v textiliích</li> <li>• Vývoj mikrosystémových textilních materiálů pro integraci inteligentních systémů (senzory, komunikace, data aj.)</li> <li>• Výzkum integrace elektronických zařízení do oděvů, interiérů a dalších výrobků</li> <li>• Optická vlákna v technických výrobcích vyrobených na bázi textilních technologií</li> </ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozvoj technologií zabezpečení ICT výrobní a obchodní infrastruktury a dat v rámci Smart Textile Factory 4.0</li> </ul>
	Kulturní a kreativní průmysly	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uplatnění výsledků umělecké tvůrčí činnosti při navrhování a inovacích výrobků</li> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> <li>• Vývoj nových metod a forem designérské tvorby</li> <li>• Sladění umělecké a technologické složky designu</li> <li>• Zachování výtvarné koncepce návrhů při uplatnění vědeckých metod a postupů</li> </ul>



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>6 Progresivní kovové, kompozitní, plastové materiály a technologie jejich zpracování</b>
Východiska	
<p>Doména je v Libereckém kraji založená na mezioborovém přístupu, kombinující poznatky chemie, fyziky a materiálového inženýrství. V posledních letech se přidružují také poznatky dalších přírodních věd – zoologie a biologie a rozvíjí se obor bioniky a biomimetiky.</p> <p>Tyto poznatky spolu s dalšími technologickými specializacemi úzce spolupracují s celou řadou oborů s cílem nalézt buď řešení technických výzev pomocí nových materiálů (či jejich zpracování) nebo vyhledání aplikace pro nové materiály (či jejich zpracování). V mnohém odborníci této domény navazují na tradici přesného lití v regionu. Zpracování kovů, kompozitů a plastů má v regionu dlouhou tradici, patří k nejvýznamnějším zaměstnavatelům a výdaje na výzkum potvrzují rozvoj oboru. S ohledem na stále výraznější důraz na environmentální dopady průmyslových činností se rozvíjí výzkumná témata a aplikace v oblasti biopolymerů a biokompozitů, zejména v návrhu materiálového složení, hodnocení stárnutí a následnou biodegradaci. Nové přístupy a výzkum v oblasti obnovitelných materiálů jsou důležité z hlediska environmentální ochrany, zachování kvality života a udržitelnosti.</p> <p>Doména zahrnuje široké spektrum znalostí a speciálních technologií spojených s vývojem, výrobou a zpracováním různých kovových i nekovových materiálů. Těžiště znalostí domény spočívá v systematickém vývoji složení materiálů, změny vlastností materiálů a jejich aplikaci pro různé obory. Součástí domény je i vývoj a aplikace zcela nových materiálů. Výstupem domény jsou materiály nových vlastností či nové efektivnější metody zpracování klasických materiálů.</p> <p>Specializace v oblasti nových materiálů lze členit podle použitých procesů, aplikací a použitých materiálů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zpracování plastů a kompozitů:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inovativní vývoj zpracovatelských technologií plastů, biopolymerů, kompozitů, nanokompozitů a mikrokompozitů a netradičních kompozitů</li> <li>- Snižování hmotnosti nových produktů a energetické náročnosti na výrobu a zpracování nových materiálů</li> <li>- Vývoj a aplikace nových experimentálních metod a metodik za účelem identifikace materiálových vlastností a tvorbu materiálových modelů</li> <li>- Modelování a prediktivní simulace odezvy produktů z nových materiálů na provozní účinky</li> <li>- Vývoj nových lepidlových systémů pro spojování hybridních komponentů (plast-kov, plast-plast, kov-kov)</li> <li>- Vývoj, aplikace a technologie lakovacích systémů pro lakování plastů, biopolymerů, kompozitů, kovů a hybridních struktur</li> </ul> </li> <li>• <b>Tváření kovů</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zpracování vysokopevnostních kovových materiálů</li> <li>- Nové metody tváření kovových materiálů</li> </ul> </li> <li>• <b>Svařování</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metody a technologie svařování materiálů</li> </ul> </li> <li>• <b>Slévání</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metody lití kovů (gravitační, vysokotlaké, karuselové...)</li> <li>- Technologie přípravy manipulace forem</li> <li>- Slévání podle kovů a slitin</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Jedinečná znalost</u></p> <p>Protože se jedná o doménu, která využívá znalosti mnoha oborů a zároveň aplikace poznatků, je možná ve velké šíři oborů lidské činnosti, proto je popis konkrétních specializací velmi široký a velmi závislý na konkrétním subjektu. Důležitou vlastností domény je vzájemná spolupráce firem a firem</p>	



s výzkumnými pracovišti. Díky tomu vznikají další úzce specializované znalosti založené na přenosu znalostí.

- Definice znalostí dle orientace výzkumu na TUL:
  - Klíčové znalosti oboru: vývoj experimentálních metod, aplikace ve vibroizolačních prvcích, aplikace v medicíně, tvorba materiálových modelů, zjišťování mechanických vlastností
  - Dílčí specializace: výzkum a vývoj magnetosensitivních elastomerů, elastomerů s textilní SMA výztuží, strukturovaných elastomerů (pěn), pryží vyztužených textilními kordy nebo textiliemi, SMA materiálů – nitinol), výzkum mechanických vlastností produktů z 3D tisku

#### Použité technologie

Protože se jedná o doménu, která využívá znalosti mnoha oborů a zároveň aplikace poznatků, je možná ve velké šíři oborů lidské činnosti, je popis konkrétních použitých technologií velmi široký. Pro jednotlivé specializace v rámci domény lze definovat tyto použité technologie:

- Typické použité technologie:
  - Zpracování plastů a kompozitů: standardní vstřikování, kompaundování, extrudování, RIM
  - Svařování: metody MIG, MAG, TIG<sup>2</sup>, bodové svařování, ultrazvuk, vibrace
  - Slévání: Odlévání do pískových, keramických, sádrových, silikonových forem
  - Tváření: Strojní vybavení pro technologie plošného tváření (ohýbání, tažení, stříhání)
- Unikátní použité technologie
  - Zpracování plastů a kompozitů: MuCell, vícekomponentní vstřikování, vstřikování metodou PIM<sup>3</sup>, pneumatické a elektrostatické lakování, 2-, 3-vrstvé lakování, lepení 2K a 1K komponentními lepidly, HP-RTM
  - Svařování: monitorizace parametrů Systémem WeldMonitor, teplotně-napěťový simulátor Gleeble 3500, Systém DiagWeld pro měření teplotních polí a deformací při svařování a tepelném zpracování, ultrazvukové torzní svařování, vibrační svařování
  - Slévání: monitorování technologických parametrů formovacích a jádrových směsí (dilatace, plynotvornost), spektrální chemická analýza, příprava tavenin kovů v ochranných atmosférách inertních plynů
  - Tváření: bezkontaktní systém pro analýzu deformace ARAMIS, vysokorychlostní zařízení pro dynamické zkoušky Instron Ceast 9300, technologie tažení s proměnnou přidržovací silou, diagnostika deformačního chování strojních součástí

#### Firmy působící v oboru v regionu

- Zpracování plastů a kompozitů:
  - Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o.
  - DENSO MANUFACTURING CZECH s.r.o.
  - GRUPO ANTOLIN
- Svařování:
  - Benteler s.r.o.
  - Bombardier a.s.
  - Matador Automotive Czech s.r.o.
  - DENSO MANUFACTURING CZECH s.r.o.
- Tváření:
  - Benteler s.r.o.
  - DENSO MANUFACTURING CZECH s.r.o.
  - Laird Technologies s.r.o.
- Slévání:
  - Komerční slévárna šedé a tvárné litiny s.r.o.
  - KSM Castings a.s.
  - DGS Druckguss Systeme s.r.o.

<sup>2</sup> MIG – svařování kovů v ochranné atmosféře inertního plynu, MAG – svařování kovů v ochranné atmosféře aktivního plynu, TIG – obloukové svařování netavicí se elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu

<sup>3</sup> PIM – práškové vstřikování



- UNITHERM s.r.o.
- BENEŠ a LÁT a.s.
- Slévárna šedé litiny FEREX-ŽOS, s.r.o.
- Slévárna hliníku s.r.o Nový Bor
- AL-SOLID s.r.o.

#### Výzkum, vývoj, modelování a simulace

- Technická univerzita v Liberci – Fakulta strojní: katedra materiálů, katedra strojírenské technologie, katedra mechaniky, pružnosti a pevnosti
- Technická univerzita v Liberci – Fakulta textilní: katedra materiálového inženýrství, katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů, katedra technologií a struktur
- Technická univerzita v Liberci – Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace
- VÚTS a.s.
- LENAM, s.r.o.
- AUREL CZ s.r.o.
- LUKOV Plast s.r.o.
- MAGNA Exteriors (Bohemia) s.r.o.
- TERZET spol. s r.o.
- SurfaceTreat a.s.

#### Školství

- Technická univerzita v Liberci
- Střední průmyslová škola p.o., Česká Lípa
- Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská p.o., Železný Brod
- Střední průmyslová škola technická p.o., Jablonec nad Nisou
- Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická a Vyšší odborná škola p.o., Liberec
- Střední škola strojní, stavební a dopravní p.o., Liberec

#### **Hlavní relevantní CZ-NACE**

##### Sekce C – Zpracovatelský průmysl

20 Výroba chemických vláken a chemických přípravků

20.6 Výroba chemických vláken

22 Výroba pryžových a plastových výrobků

22.19 Výroba ostatních pryžových výrobků

22.2 Výroba plastových výrobků

25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení

25.6 Povrchová úprava a zušlechťování kovů

Sekce E – Zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi

39 Sanace a jiné činnosti související s odpady

Sekce M – Profesní vědecké a technické činnosti

72 Výzkum a vývoj

72.19 Ostatní výzkum v oblasti přírodních a technických věd

#### Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech

Nové materiály mají přesah do mnoha oborů Libereckého kraje, které se zabývají výrobou (např. díly pro automobilový průmysl, spotřební průmysl, popř. potravinářský průmysl, nebo energetiku). Dalším zpracováním a speciálními aplikacemi (např. vysokopevnostními polymerními kompozitními materiály, polymerními materiály pro aplikace v rámci bezpečnostních a ochranných prostředků). Obecně lze považovat využití nových progresivních materiálů za víceoborové a škála výrobků potenciálně vyrobených z těchto materiálů je prakticky neomezená.

#### **Hlavní cíl**



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

Rozvíjet a inovovat ojedinělé znalosti a kompetence perspektivního oboru vysoce komplementárního s dalšími obory, které jsou v regionu tradiční i nově se rozvíjející. Využít nejpokročilejší poznatky a potenciál interdisciplinárních řešení a spolupráce v mezinárodním prostředí k dalšímu rozvoji oboru. Zvyšovat množství aplikací výsledků výzkumu v praxi.

### Popis potřeb a jejich řešení

Mezi aktuální potřeby lze zařadit:

- Náklady dokončení víceoborového VaV, ověření technické realizovatelnosti
- Vyhledávání aplikovatelnosti výsledků VaV (technické i marketingové analýzy)
- Networking stakeholderů z oboru (zástupců VaV prostředí, firem, škol, potenciálních nositelů podnikatelských záměrů, subjektů ze zahraničí)
- Potřeba vzdělávání v oboru, téma: prověření relevance oborů středního vzdělávání v regionu
- Podpora aplikace v nových oblastech
- Rozvoj klastrových iniciativ pro interdisciplinární aplikace by byly efektivně využity prostředky a aby firmy v mezinárodním prostředí získávaly nové kompetence pro řešení inovativních projektů
- Strategická partnerství pro smart inovace

### Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů

KET		Regionální oblasti výzkumné specializace
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nové typy kompozitních a nanokompozitních materiálů</li> <li>• Výzkum nových typů kompozitních, nanokompozitních materiálů, biokompozitů</li> <li>• Vývoj sklokeramických materiálů</li> <li>• Vývoj lepidlových systémů pro automobilový průmysl pro spojování hybridních struktur</li> <li>• Nové typy nanovlákných materiálů a hybridních (organicko-anorganických) materiálů s imobilizovanými molekulami nebo látkami, které zamezují množení organismů</li> <li>• Kombinace produktů s nanočásticemi či funkcionalizovanými nanovláknými strukturami</li> <li>• Testování nanomateriálů pro biomedicínské aplikace</li> <li>• Vývoj nanomateriálů pro inovativní technologie opláštění a izolace budov</li> <li>• Vývoj keramických nanovlákných materiálů a polymerních nanovlákných membrán</li> <li>• Vývoj pokročilých nanovlákných bariér pro ochranu proti prachovým roztočům a alergenům</li> <li>• Testování a využití nanomembrán pro speciální textilní aplikace</li> <li>• Ověřování využitelnosti nanomateriálů v ochraně proti nebezpečným chemickým, biologickým, radiologickým a jaderným látkám a materiálům (tzv. CBRN látky)</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj pokročilých technologií výroby kompozitů, nanokompozitů, bikompozitů</li> <li>• Inovativní vývoj zpracovatelských technologií plastů, biopolymerů, kompozitů, nanokompozitů a mikrokompozitů a netradičních kompozitů</li> <li>• Snižování hmotnosti nových produktů a energetické náročnosti na výrobu a zpracování nových materiálů</li> <li>• Vývoj a aplikace nových experimentálních metod a metodik za účelem identifikace materiálových vlastností a tvorbu materiálových modelů</li> <li>• Modelování a prediktivní simulace odezvy produktů z nových materiálů na provozní účinky</li> <li>• Vývoj pokročilých technologií pro zpracování plastů</li> </ul>





		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj pokročilých technologií s cílem snižování hmotnosti, spojování různorodých komponent – hybridních struktur</li> <li>• 3D tisk implantátů poškozeného skeletu, využití tkáňových nosičů pro kostní defekty (v oblasti traumatologie, ortopedie a chirurgie)</li> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> </ul>
	Life-Science Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výzkum v oblasti bioniky, biomimetiky</li> </ul>
Dígitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitální modelování, simulace technologických postupů</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>



Vertikální doména specializace regionální RIS3	<b>7 Nanomateriály a technologie jejich výroby</b>
Východiska	
<p>Liberecký region je světovým lídrem ve vývoji průmyslové technologie pro výrobu nanovláken a souvisejících nanotechnologií. Na TUL byl v roce 2003 vyvinut patentovaný postup průmyslové výroby nanovláken, který koupila a do průmyslové praxe převedla společnost Elmarco s.r.o., která spolu s TUL výrobu a aplikaci nanovláken dále rozvíjí. Vývoj technologií nanovláken na TUL stále pokračuje, jako příklad lze uvést úspěch mezifakultního vývojového tým TUL, který vyvinul s administrativní a finanční podporou klastrové organizace Nanoprogress, z.s. v roce 2017 technologickou linku na výrobu příze opatřené nanovláknou metodou elektrostatického zvlákňování střídavým proudem. Průmysl nanomateriálů a nanotechnologií je progresivně se rozvíjející obor celosvětově a je vzhledem k široké uplatnitelnosti v řadě aplikačních odvětví, které v regionu působí, strategickým oborem.</p> <p>S ohledem na vysokou míru specializace a zároveň nezbytnou kooperaci se specializovanými pracovišti po celé republice i v mezinárodním prostředí se tato doména progresivně vyvíjí. Přes svůj prudký vývoj se stále jedná o „nový“ obor, který v některých aplikačních oblastech vykazuje větší časovou náročnost dostat se do běžné praxe – např. v oblasti medicínské časová a finanční náročnost certifikací a zkoušek pro aplikace nanomateriálů (otázka zdravotní nezávadnosti)</p> <p>Členění specializace na obory:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanovlákná a nanovláknenné materiály a jejich aplikace</li> <li>• Nanočástice a jejich aplikace</li> <li>• Nanopovrchy a jejich aplikace</li> </ul> <p><u>Jedinečná znalost</u> Bezjehlové elektrostatické zvlákňování, střídavé zvlákňování, výroba koaxiálních (dvoukomponentních) nanovláken, technologie trvanlivých antibakteriálních vrstev, technologie přípravy nanopovrchů, technologie výroby nanokompozitů.</p> <p><u>Typové výrobky</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stroje na výrobu nanovláknenných materiálů</li> <li>• Nanovláknenné membrány pro filtrace a separace</li> <li>• Nanokompozity, nanovrstvy (antibakteriální, ořezuvzdorné, kluzné, optické)</li> <li>• Nanovláknenné bariérové textilie uplatňují v lékařství jako prostředky pro ochranu proti alergenům, bakteriím a virům.</li> <li>• Nanomateriály pro použití v kosmetice</li> <li>• Nanomateriály pro speciální využití v oděvnictví – sport, integrovaný záchranný systém</li> </ul> <p><u>Použité technologie</u> Unikátní patentované technologie bezjehlového elektrostatického zvlákňování, zvlákňování pomocí střídavého proudu, koaxiálního zvlákňování a další technologie přípravy nanovláken, které jsou předmětem výzkumu a vývoje.</p>	
<p><u>Firmy působící v oboru v regionu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elmarco s.r.o.</li> <li>• Nanopharma</li> <li>• Nanovia s.r.o.</li> <li>• Nanoprotex s.r.o.</li> <li>• Nano Medical s.r.o.</li> <li>• Nanotech dynamics, s.r.o.</li> </ul>	



- NanoComposix (Praha)
- Aquatest a.s. (Praha)
- AECOM s.r.o. (Praha)
- Deconta a.s.
- GeoTest a.s. (Brno)
- Photon Water Technology
- Grade Medical
- VÚTS a.s. - vývoji a realizaci technologií potřebných pro produkci a zpracování nanomateriálů.
- BMTO
- EPS biotechnologie

#### Výzkum a vývoj

- Výzkumné centrum firmy Elmarco s.r.o.
- Technická univerzita v Liberci – Fakulta textilní: původce světového patentu licencovaného firmou Elmarco s.r.o. – technologie Nanospider™. Rozvíjí další výzkum a vývoj technologie přípravy nanovláknenných materiálů a jejich aplikací.
- Oborová kontaktní organizace pro bezpečnost a rizika nanomateriálů v životním prostředí – Přírodovědecká fakulta v Olomouci
- Centrum excelence pro nanomateriály Technické univerzity v Liberci - Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace a Fraunhofer Institut – nanomateriály, nanovrstvy, nanočástice pro biotechnologii, medicínu, IT a výrobu energie.
- Technologické centrum klastrové organizace Nanoprogress, z.s. – společně s TUL a dalšími zástupci regionu jsou zde vyvíjeny za administrativní a finanční podpory Nanoprogress nové technologické linky pro přípravu nanovláknenných materiálů na základě zvláknování pomocí střídavého proudu a jejich komponenty.
- Krajská nemocnice Liberec, a.s.
- Grade Medical – Centrum biomedicínské aplikace nanotechnologií v Liberci
- Photon Water Technology – (CZ NACE 72)

#### Školství

- Technická univerzita v Liberci
- Mimo region – Univerzita Pardubice
- Spolupráce s Univerzitou Palackého v Olomouci

#### Další organizace

- Klastř Nanoprogress – klastrová organizace zaměřená na čtyři prioritní oblasti, kterými jsou podpora excelentního výzkumu, budování unikátní sdílené infrastruktury, internacionalizace a zvyšování kvality a efektivity řízení klastru. Ve výzkumu se aktuálně zaměřuje především na podporu technologického výzkumu zařízení pro přípravu nanovláken a využití inovativních nanovláknenných struktur a unikátních technologických řešení pro čištění vody, vzduchu, ochranu zdraví a zkvalitňování lidského života. Tato klastrová organizace obdržela Zlatou známku evropské klastrové excelence. Pomohla financování výzkumu a vývoje nanotechnologického průmyslu v řádu stovek milionů Kč a působí aktivně na celoevropské úrovni.
- Asociace nanotechnologického průmyslu – cílem asociace je reprezentovat zájmy českých firem a výzkumu v oboru nanotechnologií na národní i evropské úrovni, v obchodní i výzkumné a vzdělávací sféře a současně šířit pozitivní povědomí o nanotechnologiích ve společnosti.

#### **Hlavní relevantní CZ-NACE**

Sekce C – Zpracovatelský průmysl

13 Výroba textilií

13.3 Konečná úprava textilií;

13.9 Výroba ostatních textilií

13.95 Výroba netkaných textilií a výrobků z nich, kromě oděvů

13.96 Výroba ostatních technických a průmyslových textilií



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

<p>13.99 Výroba ostatních textilií<sup>13</sup></p> <p>20 Výroba chemických vláken a chemických přípravků</p> <p>20.6 Výroba chemických vláken</p> <p>25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení</p> <p>25.6 Povrchová úprava a zušlechťování kovů</p> <p>28 Výroba strojů a zařízení j.n.</p> <p>Sekce E – Zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi</p> <p>39 Sanace a jiné činnosti související s odpady</p> <p>Sekce M – Profesionální vědecké a technické činnosti</p> <p>72 Výzkum a vývoj</p> <p>72.19 Ostatní výzkum v oblasti přírodních a technických věd</p> <p>Sekce Q – Zdravotní a sociální péče</p> <p>86 Zdravotní péče</p>
<p><u>Uplatnitelnost výrobků know-how v jiných oborech,</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strojírenství, automotive atd – nanopovrchy - funkční povrchové vrstvy pro speciální žadoucí vlastnosti materiálů a povrchů</li> <li>• Filtrace vzduchu a kapalin - nanomembrány</li> <li>• Čištění vody</li> <li>• Medicínské, biomedicínské, farmaceutické, kosmetické aplikace</li> <li>• Odstraňování znečištění životního prostředí a řešení efektivního nakládání s odpady a bioodpady</li> <li>• Speciální oděvy pro sport a armádu, složky intergovaného záchranného systému</li> </ul>
<p><b>Hlavní cíl</b></p> <p>Rozvíjet a inovovat ojedinělé znalosti a kompetence perspektivního oboru vysoce komplementárního s dalšími obory, které jsou v regionu tradiční i nově se rozvíjející. Využít nejpokročilejší poznatky a potenciál interdisciplinárních řešení a spolupráce v mezinárodním prostředí k dalšímu rozvoji oboru. Zvyšovat množství aplikací výsledků výzkumu v praxi.</p>
<p><b>Popis potřeb a jejich řešení</b></p> <p>Klíčovým výzkumným tématem napříč odvětvími sektoru zůstává <b>výzkum materiálů (polymerů, membrán, nanovlákných materiálů) a technologií (stálé zkvalitňování membránových procesů, funkcionalizace nanovláken)</b>, především využívání vlastností nových materiálů a nové postupy práce s těmito materiály, vyhledávání a využití nových materiálů z oblasti základního i aplikovaného výzkumu a modifikace a rozvoj technologií pro jejich zpracování, inovace a modifikace tradičních postupů zpracování a aplikace materiálů, inovativní postupy zpracování a aplikace tradičních materiálů, včetně výzkumu a aplikace výsledků do vývoje nového produktu, výzkumu bezpečnosti využití nanomateriálů.</p> <p>Mezi aktuální potřeby lze zařadit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyhledávání aplikovatelnosti výsledků VaV (technické i marketingové analýzy)</li> <li>• Networking stakeholderů z oboru (zástupců VaV prostředí, firem, škol, potenciálních nositelů podnikatelských záměrů, subjektů ze zahraničí)</li> <li>• Potřeba vzdělávání v oboru, téma: prověření relevance oborů středního vzdělávání v regionu pro znalosti potřebné pro rozvoj „nanooborů“</li> <li>• Podpora aplikace v nových oblastech (medicína, filtrace, ochrana životního prostředí)</li> <li>• Rozvoj klustrových iniciativ pro interdisciplinární aplikace s cílem propojování relevantních členů hodnotového klustrového řetězce, aby byly efektivně využity prostředky a aby firmy v mezinárodním prostředí získávaly nové kompetence pro řešení inovativních projektů</li> <li>• Využití klustrů pro rozvoj plazmových technologií – například propojení subjektů využívajících plazmové technologie s klastrem Nanoprogress</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategická partnerství pro smart inovace</li> </ul>		
<b>Identifikované relevantní technologické trendy v KETs pro krajskou doménu specializace (expertní šetření):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafenové tranzistory</li> <li>• Grafenové kvantové tečky</li> <li>• Nanovláknenné struktury</li> <li>• Samočistící materiály</li> <li>• Metamateriály</li> <li>• Nanodiagnostika</li> <li>• Nanodistribuce léčiv a nanonosiče</li> <li>• Molekulární robotika</li> <li>• DNA počítač</li> <li>• Molekulární nanotechnologie</li> </ul>		
<b>Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů</b>		
	<b>KET</b>	<b>Regionální oblasti výzkumné specializace</b>
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj koaxiálních či porézních nanovláken</li> <li>• Vývoj nanofiltrů pro bionosiče</li> <li>• Nové typy nanovláknenných materiálů a hybridních (organicko-anorganických) materiálů s imobilizovanými molekulami nebo látkami, které zamezují množení organismů</li> <li>• Kombinace produktů s nanočásticemi či funkcionalizovanými nanovláknennými strukturami</li> <li>• Testování nanomateriálů pro biomedicínské aplikace</li> <li>• Lékařské a biomedicínské aplikace nanomateriálů a nanotechnologií</li> <li>• Vývoj nanomateriálů pro inovativní technologie opláštění a izolace budov</li> <li>• Vývoj keramických nanovláknenných materiálů a polymerních nanovláknenných membrán</li> <li>• Vývoj pokročilých nanovláknenných bariér pro ochranu proti prachovým roztočům a alergenům</li> <li>• Vývoj chytrých obalovin kombinací nanovláknenných struktur či nanočástic s aktuálními obaly</li> <li>• Testování a využití nanomembrán pro speciální textilní aplikace</li> <li>• Ověřování využitelnosti nanomateriálů v ochraně proti nebezpečným chemickým, biologickým, radiologickým a jaderným látkám a materiálům (tzv. CBRN látky)</li> <li>• Vývoj multifunkčních nanočástic, nanoinkoustů a nanokompozitů uplatnitelných v průmyslových aplikacích</li> <li>• Výzkum nanomateriálů pro biomedicínské aplikace, farmacii, kosmetiku, lékařství, telekomunikační systémy a pro systémy výroby a ukládání energie</li> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> </ul>
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj pokročilých technologií výroby nanovláken</li> <li>• Bioremediační technologie</li> <li>• Výzkum pokročilých metod bezjehlového elektrostatičkého zvláknění, přípravy nanovláknenných materiálů pomocí střídavého proudu, technologií trvalých antibakteriálních úprav, nanopovrchů, nanokompozitů</li> </ul>



	Life-Science Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikace nanoželeza, mikroželeza - využití pro dekontaminaci šetrnou k životnímu prostředí</li> <li>• Medicínské a biomedicínské aplikace nanomateriálů a nanotechnologií</li> </ul>
Díggitální technologie	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitální modelování, simulace technologických postupů</li> </ul>
	Mikro Nanoelektronika a fotonika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nano LED osvětlení</li> <li>• Nanosenzory</li> </ul>
Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	



Vertikální domén specializace regionální RIS3	<b>8 Elektronika, elektrotechnika, ICT</b>
Východiska	
<p>Elektronika a elektrotechnika a ICT jsou obory, které se prolínají či úzce souvisí se všemi průmyslovými obory a zejména jejich úzká provázanost s technickými a technologickými požadavky digitalizace dává základ pro vysoký potenciál rozvoje těchto oborů. Jejich průřezovost nezasahuje pouze průmyslové obory, je ale také úzce provázána s oblastmi veřejného zájmu (zdravotnictvím, vzděláváním, životním prostředím, dopravou a dalšími obory, jejich široká využitelnost a uplatnitelnost úzce váže na procesy digitalizace.</p> <p>Elektronika a elektrotechnika jsou dlouhodobě etablované obory, výzkumné aktivity v daných oborech mají vzestupnou tendenci. Znalosti v daném oboru se stávají pro významnou část firem klíčovým předpokladem jejich dalšího rozvoje a konkurenceschopnosti. Toto platí zejména pro oblast ICT technologií a v nemalé míře i o spotřební elektronice. Přesto v sektoru elektroniky (CZ NACE 26) a elektrotechniky (CZ NACE 27) je mnoho příležitostí pro uplatnění VaVal a v mnohém se již tento průmysl nejen v evropském měřítku prosadil a nadále prosazuje.</p> <p>Výroba počítačů, elektronických přístrojů a zařízení (Oddíl CZ-NACE 26) se řadí mezi nejnvýznamnější oddíly zpracovatelského průmyslu. Je důležitým dodavatelem pro ostatní průmyslová odvětví, zejména automobilový průmysl a strojírenství. Výrobky elektrotechnického průmyslu jsou používány prakticky ve všech sférách lidské činnosti a jejich životní cyklus se neustále zkracuje. Produkce se řadí do kategorie vysoké a středně náročné technologie. Oddíl zahrnuje na jedné straně pracovně náročné výroby a na druhé straně i vysoce produktivní automatizované výroby. Je nejvíce zapojen do globálních hodnotových řetězců nadnárodních firem. V nich dochází k rozdílné segmentaci činností, kdy mateřské firmy si zpravidla ponechávají v pravomoci počáteční produkční aktivity jako je výzkum a vývoj, inovace, design a poprodukční činnosti (logistika, marketing, poprodejní uživatelské služby), s vyšší znalostní úrovní zaměstnanců a vyšší přidanou hodnotou, zatímco vlastní produkce (montáž) je lokalizována v méně ekonomicky vyspělých zemích s nižší úrovní znalostí pracovníků a nižší přidanou hodnotou. Produkce tohoto oddílu je z větší části určena pro vývoz, ale zároveň je náročná na dovoz komponentů.</p> <p><u>Situace v Libereckém kraji:</u></p> <p>Doména zahrnuje výzkum, vývoj, konstrukce, inovace zařízení a vývoj a zavádění technologií elektrozařízení, jak v oborech tradičních pro průmysl Libereckého kraje, automobilový, sklářský, textilní, membránové procesy, strojírenský, potravinářský, polygrafický, tak nově se rozvíjejících. Doména má přímou vazbu na proces digitální transformace zejména MSP, technologie Průmyslu 4.0 (robotika, strojové vidění, rozšířená a virtuální realita, bezkontaktní a biometrické identifikační systémy apod.), a Společnosti 4.0 (Smart Region, aplikace pro Smart Cities). Vývoj počtu podniků z CZ NACE 26 patří v kraji k nejdynamičtěji rostoucím, v oblasti ICT se významně angažuje i regionální samospráva. V roce 2019 byla schválena Strategie chytrějšího kraje, která stanovila priority pro využití chytrých technologií (zejména ICT) pro oblasti s kompetencí Libereckého kraje. Následně byl schválen Akční plán pilotních projektů ve vybraných tématech, které budou dále rozpracovány a realizovány.</p> <p><u>Jedinečná znalost:</u></p> <p>Speciální komunikační přístroje, rozvoj technologií umělé inteligence v oblastech rozpoznávání řeči v reálném čase, rozpoznávání digitálních obrazů a řečových signálů, tvorby prediktivních modelů, strojového vidění, robotiky, spolupráce člověk – stroj</p> <p><u>Firmy působící v kraji</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jablotron</li> </ul>	



- Teneo 3000 s.r.o.
- MSV Systems, spol. s r.o.
- ATESystem s.r.o.
- LAird a.s.
- APPLIC s.r.o.
- Miton
- Hardvario
- Elitronic s.r.o.
- CiS systems, s.r.o.
- Hokami CZ, s.r.o.
- ESY Elektronické systémy s.r.o.
- BIMONT, s.r.o.
- NET-SYSTEM, s.r.o.
- Solar System s.r.o.
- EFG CZ spol. s r.o.
- CUBE CZ, s.r.o.
- FOXON s.r.o.
- Cermitech s.r.o.
- Solar Monitor

#### Školství:

- Technická univerzita v Liberci, fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
- Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická a VOŠ, p.o. Liberec – Centrum odborného vzdělávání strojní a elektrotechnické
- Střední průmyslová škola Česká Lípa – Centrum odborného vzdělávání strojní a informatiky

#### Výzkum a vývoj:

- Technická univerzita v Liberci – Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
- Technická univerzita v Liberci – Centrum pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace
- MSV Systems
- Jablotron
- EFG CZ spol. s r.o.
- ABEGU, a.s., ABEGU Energy. s.r.o.
- ADDAT
- APPLIC s.r.o.
- Krajská nemocnice Liberec, a. s.

### **Hlavní a návazné relevantní CZ-NACE**

#### **Hlavní relevantní CZ-NACE**

26 Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení

26.1 Výroba elektronických součástek a desek

26.2 Výroba procesorů, vestavěných systémů, počítačů a periferních zařízení

26.3 Výroba komunikačních zařízení

26.4 Výroba spotřební elektroniky

26.5 Výroba měřících, zkušebních a navigačních přístrojů; výroba časoměrných přístrojů

27 Výroba elektrických zařízení

27.1 Výroba elektrických motorů, generátorů, transformátorů a elektrických rozvodných a kontrolních zařízení

27.2 Výroba baterií a akumulátorů

27.3 Výroba optických a elektrických kabelů, elektrických vodičů a elektroinstalačních zařízení

27.4 Výroba elektrických osvětlovacích zařízení

27.5 Výroba spotřebičů převážně pro domácnost





27.9 Výroba ostatních elektrických zařízení

27.10 Výroba optoelektronických a optomechanických podsestav a zařízení

#### Návazné CZ - NACE, funkční vazby

29 Výroba motorových vozidel (kromě motocyklů), přívěsů a návěsů

30 Výroba ostatních dopravních prostředků

28 Výroba strojů a zařízení j. n.

33 Opravy a instalace strojů a zařízení

60 Tvorba programů a vysílání

61 Telekomunikační činnosti

62. 01 Programování

63 Informační činnosti

71.2 Technické zkoušky a analýzy

72 Výzkum a vývoj

#### Uplatnitelnost výrobků a know-how v jiných oborech

Díky velkému počtu oborů je i možná širší uplatnění poznatků obrovská. Jednotlivé speciální výroby v rámci domény spolupracují a aplikují své zkušenosti i v jiných procesech.

#### Hlavní cíl

Hlavní cíle sektoru ve vazbě na výzkum, vývoj a inovace jsou:

3. Udržení a posílení **konkurenceschopnosti** produkce sektoru ve světovém měřítku
4. Zvýšení intenzity **společných** výzkumných, vývojových a inovačních aktivit mezi sektorovými podniky a výzkumnými organizacemi.

#### Popis potřeb a jejich řešení

Identifikované příležitosti můžeme rozdělit do tří oblastí – Nové materiály a technologie, Elektrotechnika pro Průmysl 4.0 a Elektrotechnika pro jednotlivé obory.

- **Nové materiály a technologie** zahrnují širokou škálu témat, zejména nové materiály pro pájení, izolace a k náhradě permanentních magnetů ze vzácných zemin a mikro-nano elektronické technologie. Vznikat by tak měla elektrická zabezpečovací technika, sondy, čidla, měřicí přístroje, nové metody měření fyzikálních veličin, řídicí systémy a instrumentace, mikroskopy, kalibrátory, kamerové systémy pro potrubí, monitorovací systémy v oblasti geodynamiky, měřicí technologie pro geologické vědy a meteorologii, elektrické spoje, plošné spoje, rozvaděče, kabely a řešení pro elektrotechnickou infrastrukturu, elektroinstalační úložné materiály, kontaktní a konektorové systémy. Nové výrobní technologie vyžadují **zvvyšování podílu senzoriky** – nejen jako zdokonalené smysly robotů, ale všech nových sofistikovaných výrobků. Klíčový požadavek na další výzkum souvisí s potřebou rozvoje nových technologií s jistou mírou interakce s okolím založenou na pokročilých snímačích a inteligentních koncových efektech, zprostředkovat „lidské“ dovednosti na základě pokročilého silového řízení či pokročilých technik pro 2D/3D strojové vidění, zpracování řeči a dalších sensorových vstupů. Dalším požadavkem je Scalability – nezávislost na velikosti a složitosti procesu a potřeba řešení pokročilých simulačních a optimalizačních nástrojů.
- S výše uvedeným již úzce souvisí technologie pro rozvíjející se koncept **Průmyslu 4.0**, který v sobě zahrnuje jak oblast sensorů (pokročilé senzory, aktuátory, data agregátory, nové součástky a komponenty systémů, embedded systémy, optovláknové technologie a senzory a metody zpracování sensorových dat), tak oblast **automatizace, robotiky, mechatroniky**, měření, zjednodušování uplatnění průmyslové automatizace a robotizace pro nové průmyslové procesy zejména pro **spolupráci člověk – robot/stroj a pro virtuální a rozšířenou realitu** (rozvoj brýlí). Neodmyslitelnou součástí Průmyslu 4.0 je také automatizace průmyslových procesů, **diagnostické systémy, řídicí a informační systémy**, systémy řízení technologických procesů, průmyslová manipulační ramena či zařízení pro inteligentní dopravní systémy. Digitalizace se neobejde bez nových metod a **simulačních nástrojů pro řízení**



**agregátů**, výrob a nadřazených systémů a technické a SW podpory řízení výrobních technologií, řešení sběru, přenosu, ukládání, zpracování, archivace dat a vytváření informací pro řízení celého životního cyklu, pro zajištění kvality, **šetrnosti k životnímu prostředí, zajištění bezpečnosti osob i věcí**, což úzce souvisí i s rozvojem nástrojů pro podporu IoT (Internet věcí), IoS (Internet služeb) a IoP (Internet osob), návrh a řešení vestavěných procesorových systémů. Pro robotizaci je nezbytnou podmínkou rozvoj nástrojů **umělé inteligence** a jejich implementace ve zpracovatelském průmyslu, identifikační systémy, včetně souvisejících služeb, řídicí prvky a systémy pro agregáty, stroje, výrobní linky, budovy, včetně software podpory. Vznikat budou i speciální roboty pro inspekci distribučních sítí a dalších liniových staveb a nástroje pro integraci Smart Systems. Stále více průmyslových aplikací ICT, jako jsou autonomní systémy a zařízení a komplexní simulace, jsou výpočetně velmi náročné a vyžadují vývoj superpočítačů.

- **Elektrotechnika a ICT pro další obory** - pro vznik inovací jsou důležitá především mezioborová řešení, přičemž prioritou jsou řešení pro automobilový průmysl, chemický průmysl, dopravu, stavebnictví a zdravotnictví. Pro hospodářství LK je klíčová zejména automobilová a průmyslová elektronika. Specificky je možné zdůraznit i oblast pohonů (pohony a jejich řízení, specifické pohony, zvyšování energetické účinnosti pohonů, nové materiály pro stavbu pohonů (permanentní magnety, izolace). Z dalších oborů, pro které je elektronika a elektrotechnika a jejich výstupy nezbytností, je možné jmenovat spotřební a medicínskou robotiku, elektrotechniku pro lékařské aplikace, polovodičový průmysl, zobrazovací techniku a digitální projekce. Elektrotechnika je také vstupem pro Smart Society a inteligentní budovy. V této souvislosti je nutné zdůraznit i potřebu zabezpečení a spolehlivosti u všech výše uvedených témat. Posledním odvětvím, které je významným subdodavatelem do dalších průmyslových oborů je elektronová mikroskopie, nanotechnologie pro elektronické součástky a oblast automatizované identifikace.

Potřeby rozvoje oboru v LK:

- Rozvoj zakázek na inovativní řešení ze strany veřejné správy a oblastí veřejného zájmu
- Přenos dobrých praxí, realizace pilotních projektů ověření inovativního řešení v regionu
- Zvyšování kompetencí pro účast podniků i výzkumných týmů v mezinárodních projektech
- Podpora výzkumu oboru a vývoje a unikátních nových aplikací na bázi jejich integrace s ostatními technologiemi
- Podpora komercializace a transferu výsledků oboru, podpora implementace výsledků do průmyslové praxe
- Podpora internacionalizace, mezinárodní spolupráce, výměny zkušeností, účasti na veletrzích a tematických konferencích, vstupu firem a VaV organizací do mezinárodních konsorcií
- Průběžné sledování trendů vývoje oboru (technologický foresight)
- Rozvoj znalostí, technologií a vzdělávání v oblasti kybernetické bezpečnosti;
- Vznik vzdělávacího centra pro kybernetickou bezpečnost (např. Juniorské centrum pro kybernetickou bezpečnost)
- Rozvoj poradenských služeb a infrastruktury pro digitální transformaci podniků (např. Digitální inovační hub)

**Vazba národních znalostních domén a oblastí výzkumné specializace zjištěných v rámci regionálních analýz a podnětů regionálních stakeholderů**

KET		Regionální oblasti výzkumné specializace
Výrobní technologie	Pokročilé materiály a nanotechnologie	
	Pokročilé výrobní technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• návrh, diagnostika a testování číslicových obvodů a zařízení, programovatelných obvodů a desek plošných spojů</li> <li>• aplikace IT řešení pro využití v praxi veřejných služeb v rámci konceptu Smart Cities, Smart Region</li> </ul>



Digitální technologie		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití nových technologií pro moderní novodobý průmyslový design</li> <li>• řešení pro chytré budovy, chytré sítě, smart infrastrukturu, smart city, smart region</li> <li>• řízení technologických procesů</li> </ul>
	Life-Science Technologie	
	Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozvoj ICT řešení pro využití v osobním životě a průmyslu</li> <li>• Strojové učení a zpracování signálů a dat</li> <li>• výzkum v oblasti softwarové informační technologie podporující komunikaci mezi člověkem a strojem, v oblastech IT, umělé inteligence, rozpoznávání a zpracování řeči, textu a obrazů, počítačového vidění, návrhových systémů, návrhu a diagnostiky elektronických systémů.</li> <li>• hlasové technologie zaměřené na vývoj diktovacích, přepisovacích a dialogových programů a na tvorbu speciálních nástrojů pomáhajících handicapovaným</li> <li>• rozpoznávání vizuálních dat, zpracování obrazu, uplatnění metod rozpoznávání pro analýzy biologických, zejména lékařských dat.</li> <li>• Rozvoj řešení v oblasti onkologie – zobrazování, diagnostika, molekulárně biologické a genetické profilování a léčba nádorů</li> <li>• Rozvoj řešení v oblasti zobrazovacích metod (nukleární medicína, inovativní technologie potlačující expozici ionizujícímu záření a výpočetní programy umožňující detailní analýzu pohybového aparátu (zejména v zátěži)</li> <li>• Rozvoj řešení v oblasti použití navigačních systému při operativě osového skeletu (v oblasti neurologie a neurochirurgie)</li> <li>• Rozvoj řešení v oblasti moderních simulačních a výukových a vzdělávacích metod zdravotnických odborníků a vědeckovýzkumných pracovníků</li> <li>• Vývoj softwarových nástrojů pro zpracování a rozpoznávání řeči,</li> <li>• návrh a systémů pro rozpoznávání řeči v reálném čase,</li> <li>• implementace klasifikačních metod pro rozpoznávání digitálních obrazů a řečových signálů,</li> <li>• grafické karty pro trénování hlubokých neuronových sítí,</li> <li>• analýza vícerozměrných signálů,</li> <li>• aplikace IT řešení pro využití v praxi veřejných služeb v rámci konceptu Smart Cities, Smart Region</li> <li>• řízení technologických procesů</li> <li>• Výzvy v oblasti udržitelné zdravotní péče, telemedicíny, aplikace ICT a umělé inteligence v medicíně</li> <li>• vývoj technologií umělé inteligence, strojového učení a zpracování signálů a dat</li> <li>• Vývoj inteligentních ICT řešení pro hospodaření s přírodními zdroji a udržitelná sídla</li> <li>• Vývoj v oblasti nových technologií (internet věcí, průmyslový internet, kyber-fyzikální systémy) na různých úrovních zpracování dat (Smart Office, Smart Industry, Smart City)</li> </ul>
Mikro Nanoelektronika a fotonika		



Kybernetické technologie	Bezpečnost a konektivita	<ul style="list-style-type: none"><li>• E-Government, e-Business, bezpečnost zpracování, přenosu a uchování dat</li><li>• Rozvoj znalostí, technologií a vzdělávání v oblasti kybernetické bezpečnosti</li></ul>
-----------------------------	-----------------------------	--

