

VÝKONNOSTNÉ ZMLUVY SAV 2024–2026



Stratégia organizácie SAV

Elektrotechnický ústav SAV, v. v. i.

Základné informácie o v. v. i.

Názov

Elektrotechnický ústav SAV, v. v. i.

Štatutárny zástupca

RNDr. Vladimír Cambel, DrSc.

Adresa

Dúbravská cesta 9, 81404 Bratislava

Kontaktné údaje

elusav@savba.sk

Webová stránka

www.elu.sav.sk

Dátum

13. 11. 2025

STRATÉGIA Elektrotechnického ústavu SAV, v. v. i.

Kľúčové prvky stratégie do konca roku 2029

Hlavné smerovanie v.v.i.:

Hlavným poslaním Elektrotechnického ústavu SAV, v.v.i. je vykonávať kvalitný základný a aplikovaný výskum (v oblastiach definovaných nižšie), ktorých výstupom sú najmä špičkové vedecké publikácie, ako aj patenty a know-how. Ústav musí neustále zvyšovať svoju medzinárodnú viditeľnosť prostredníctvom spolupráce jednotlivých vedeckých skupín s kvalitnými pracoviskami vo svete. Významnou úlohou je neustále skvalitňovanie pracovného prostredia a prístrojového vybavenia, ako aj využívanie špičkových svetových laboratórií na prípravu a charakterizáciu vzoriek. Jednou z najdôležitejších aktivít je však aj systematické získavanie kvalitných vedeckých pracovníkov či už vlastnou výchovou alebo z vonkajších zdrojov. Ústav sa zameriava aj na pritiahnutie kvalitných vedcov zo Slovenska, ktorí sa chcú po dlhodobých pobytoch v zahraničí vrátiť na Slovensko.

Konkrétne poslanie ústavu je zamerané na študovanie fyzikálnych a elektronických efektov v rôznych materiálových systémoch za rôznych vonkajších podmienok. Skúmané materiálové systémy sú tvorené polovodičovými heteroštruktúrami, dvojdimenzionálnymi systémami, rôznymi kombináciami tenkých vrstiev polovodičov, oxidov a kovov, supravodivými vrstvami, experimentálnymi zariadeniami so supravodivými káblami alebo vinutiami a pod. Vychádzame pritom z dlhoročných skúseností z oblasti tenkých vrstiev polovodičov, oxidov, kovov a supravodičov. Naše prístrojové vybavenie obsahuje kompaktné linky pre technológie prípravy týchto moderných materiálových systémov ako aj diagnostickú linku pre pokročilú charakterizáciu týchto štruktúr a následne pripravených súčiastok.

Keďže ústav je zameraný prevažne experimentálne a aplikačne, poslaním ústavu je zároveň aj využitie nových vedeckých poznatkov v praxi, čo je pridaná hodnota nášho výskumu.

Cieľom aplikačnej časti výskumu pritom je:

1. Vyvinúť inovatívne súčiastky založené na nových efektoch v polovodičoch a ich heteroštruktúrach, 2D vrstevnatých materiáloch, v tenkých vrstvách kovov, oxidov, feromagnetických materiálov a supravodičov.
2. Prispievať k riešeniu základných problémov týkajúcich sa aplikácie supravodičov v elektrických zariadeniach a extrémne ľahkých supravodičových cievkach a motoroch, spolu s ich modelovaním a pokročilou charakterizáciou.

Stručná analýza súčasného stavu:

Silnou stránkou ústavu je komplexné riešenie vedeckého problému – od modelovania a numerických výpočtov cez technologickú prípravu materiálových systémov a ich charakterizáciu až po definovanie a prípravu súčiastok vrátane ich charakterizácie. Ústav dosahuje kvalitné výsledky aj vďaka kompetenciám v oblasti technológie tenkých vrstiev a supravodičov. To zahŕňa technológiu tenkých vrstiev pre polovodiče, kovy, oxidy, 2D materiály a technológie pre ľahké supravodiče (káble a cievky).

Slabou stránkou ústavu je nedostatok odborných pracovníkov, čo nám najmä vzhľadom na množstvo riešených tém neumožňuje detailné rozpracovanie a zvládnutie reprodukovateľnej technológie pre veľké množstvo pripravovaných materiálových systémov.

Vedecké výsledky ústavu sú uspokojivé. V súlade s Výkonnostnou zmluvou sa v poslednom období snažíme zasielať rukopisy vedeckých prác do kvalitnejších časopisov, čo však často vedie k značnému predĺženiu procesu publikovania.

Ďalším dôvodom zníženia počtu publikácií ústavu je aktuálne prebiehajúca rekonštrukcia viacerých laboratórií – doslova odstavenie niekoľkých technológií na dlhé mesiace, čo nám tiež skomplikovalo dočasne našu vedeckú prácu. Tieto práce však budú čoskoro ukončené.

Existujúce ľudské kapacity sa nám podarilo v posledných dvoch rokoch práve z dôvodu náročnosti technológie zásadne navýšiť, takže v blízkej budúcnosti očakávame zrýchlenie procesu optimalizácie technologických procesov ústavu a tým aj skvalitnenie a zvýšenie počtu publikácií ústavu.

Naše prístrojové vybavenie obsahuje kompaktné linky pre vývoj pokročilých súčiastok. Príprava materiálov a súčiastok je doplnená diagnostickou linkou na ich charakterizáciu. Nevýhodou množstva technológií je však ich poruchovosť, ktorá vedie k nežiadúcim oneskoreniam a zvýšeným nákladom na ich opravu.

Hlavné ciele do konca roku 2029:

Ústav má za cieľ zvýšiť množstvo, no najmä kvalitu svojich publikácií do konca r. 2029. Riešené problematiky považujeme za vysoko aktuálne, sú podporené množstvom medzinárodných projektov a náš ústav patrí aj medzi popredné inštitúcie v podávaní patentov. Naším obmedzením je **náročnosť používaných technológií**, reprodukovateľnosť dosahovaných výsledkov nie je dostatočná.

Konkrétne ciele našej vedeckej činnosti: Výskum ústavu sa zaoberá aktuálnymi témami ktoré pokrývajú globálne výzvy EÚ, pričom časť nášho výskumu je orientovaná aplikačne a veľká časť tém je dnes zároveň podporená EÚ projektami. Sú to:

- **Výskum nových zdrojov energie a šetrenia energie** – výskumným cieľom je optimalizácia supravodičov pre jadrovú fúziu (ITER), zvýšenie účinnosť výroby, prenosu a transformácie energie vrátane aplikácií v hybridných motoroch lietadiel,
- **Kvantové technológie** – výskum je zameraný na kvantové kódovanie v rámci EÚ a SK pre bezpečný internet,
- **Spintronika a magnonika** – úspešný výskum v spintrike a magnonike povedie k zásadnému zníženiu spotreby energie elektroniky vrátane dátových úložísk,
- **Výskum 2D materiálov a nízko-dimenzionálnych systémov** – výskum zameraný na nové efekty, post CMOS éru a množstvo aplikácií v medicíne a životnom prostredí (citlivé senzory),
- **Výskum systémov pre neuromorfné počítanie** – alternatíva súčasných výpočtových systémov sa zakladá na využívaní polí prvkov odporového prepínania.
- **Výskum senzorov a detektorov pre defektoskopiú, kozmológiu a medicínu** – Výskum radiačných GaAs a SiC detektorov pre kontrolu materiálov a kozmické a lekárske aplikácie,
- **Rozvoj polovodičového ekosystému na Slovensku** – výskum v oblasti širokopásmových polovodičov 3. a 4. generácie zameraný na výkonové súčiastky na báze GaN a Ga2O3 pre vysoko-efektívne meniče pre elektromobilitu a transport.

Hlavné vedecké ciele ústavu do konca roka 2029 vychádzajú z hlavných aktivít štyroch vedeckých oddelení, každé sa venuje teórii, modelovaniu aj experimentu.

Kvalitné medzinárodné projekty určujú dnes smerovanie ústavu. Zároveň nás zviditeľňujú vo svete, prinášajú kvalitné spolupráce a kontakty, umožňujú nákup nových zariadení, otvárajú cestu ku kvalitným patentom. A čo je najdôležitejšie, otvárajú možnosť prijať kvalitných vedeckých pracovníkov z celého sveta, prípadne získať navrátiť sa slovenských vedcov.

Vďaka našej aktívnej personálnej politike sa nám podarilo za posledné 2 roky prijať až 15 nových pracovníkov, ktorí sa zapojili do práce všetkých 4 oddelení.

Dôležitá je aj ústavná podpora mladých pracovníkov (špeciálny bonus 200 € do 36 rokov) a pomoc rodičom po návrate z materskej/rodičovskej dovolenky.

Ústav disponuje kvalitnou infraštruktúrou (v hodnote takmer 15 mil. €), dopĺňame ju postupne podľa potrieb a možností získaných projektov. Pred nákupom zariadení prebieha na ústave, na Vedeckej rade a aj na Ústavnej rade, diskusia k výberu najpotrebnejších zariadení.

Kľúčové aktivity a opatrenia potrebné pre zabezpečenie naplnenia cieľov v.v.i.:

EIÚ SAV v.v.i. je dynamická a spolupracujúca inštitúcia, ktorá je dobre známa vo výskume v EÚ prostredníctvom mnohých projektov a partnerstiev. Jeho vedenie sa zameriava na vytváranie priaznivých podmienok pre zamestnancov, investovanie do nových laboratórií, hľadanie zaujímavých tém a podporuje vzdelávanie mladých vedcov a študentov. Kroky manažmentu sú zamerané na podporu otvorenej vedy, na generačnú výmenu, investície do infraštruktúry a účasť na globálnych výzvach, ako sú kvantové technológie, elektromobilita, energetická a čipová kríza.

Začali sme riešiť aj nové výskumné témy, čo oceňuje aj náš Medzinárodný poradný zbor (IAB) - spoluprácu s firmami na Slovensku (napr., Bizzcom), v EÚ (Airbus a Atlant 3D), a aj vo svete (vrátane Industrial Technology Research Institute, ITRI, Taiwan), ktoré sú príslušom efektívnejšieho priemyselného využitia našich výskumných výsledkov.

Implementácia a riadenie stratégie: Stručné definovanie harmonogramu a spôsobu monitorovania plnenia cieľov, pravidelné hodnotenie a aktualizácia stratégie podľa vývoja situácie.

Stratégia sa na EIÚ dlhodobo opiera o nasledovné zásady:

1. Výskum musí byť orientovaný na aktuálne problémy/otázky /výzvy
2. Základné vnútorné pravidlá sú – otvorenosť, transparentnosť, spravodlivosť, pričom prioritu majú
Akademická sloboda a zodpovednosť lídrov
Podpora aktívnych, úspešných a mladých vedcov
Každoročné hodnotenie jednotlivcov, skupín a oddelení
3. Implementácia rád Medzinárodného hodnotiaceho panelu (IP) a IAB, s dôrazom na:
Kvalita publikácií
Spolupráce
Medzinárodná viditeľnosť
Tréning PhD št.
Patenty
4. Aktivity dôležité pre kvalitnú vedu na ústave sú:
Projekty a medzinárodné spolupráce
Obnova infraštruktúry
Generačná výmena, noví pracovníci

Významným míľnikom v stratégii ústavu bolo založenie IAB a vytvorenie Strategického plánu ústavu v roku 2017. Pravidelná a transparentná komunikácia s IAB bola pre naše nedávne zlepšenia nevyhnutná. Uznal to aj medzinárodný panel, ktorý konštatoval v roku 2022: „*Pristup k zlepšeniu kvality EIÚ vo všetkých potrebných dimenziách, s podporou vysoko angažovaného IAB, by mal slúžiť ako príklad pre všetky ostatné ústavy SAV.*“

Manažment organizuje koncoročný seminár s IAB každé dva roky. Každé oddelenie sumarizuje svoje činnosti počas dvojročného obdobia a IAB dáva odporúčania, pripomienky a otázky pre vedenie, ako aj vedecké oddelenia, ku ktorým sa musia vyjadriť. Všetky odporúčania sú zahrnuté do strategického plánu ústavu na nasledujúce obdobie. Sú to napr.: Aktualizácia tém, kvalita publikácií, mäkké zručnosti, kvalita spoluprác a patentov.

Na ústave každoročne hodnotíme aj individuálnu prácu vedeckých a inžinierskych pracovníkov sumarizáciou ich výsledkov za posledné 2 roky. Výška osobného príplatku v ďalšom roku potom priamo závisí od nimi dosiahnutých výsledkov.

Dlhodobejšia ambiciózna vízia

Dlhodobá stratégia ústavu je postavená na kombinácii silného technologického zázemia ústavu, nových trendov vo vede a technike (zahŕňajúcimi nárast využívania nástrojov umelej inteligencie (AI), rozvoj kvantových technológií, neuromorfického počítania) a globálnych výzvach spoločnosti, ktorými sú nedostatok energetických zdrojov a surovín, klimatická zmena a starnutie populácie.

Z dlhodobého hľadiska sa preto sústreďujeme na nasledovné oblasti:

- **Výskum pokročilých (ultra)širokopásmových polovodičových materiálov a heteroštruktúr** pre výkonové aplikácie v doprave a energetike (elektromobilita, transport, vysokonapäťové distribučné siete, efektívne zdroje pre výpočtové centrá), v rýchlej elektronike (súčiastky pre THz oblasť) a optoelektronike (UV fotodiódy a fotodetektory pre čistenie vody, zváranie, monitoring distribučnej siete a pod.).
- **Výskum supravodičov pre nové zdroje energie** (veterné turbíny, jadrová fúzia) a nízkoemisné letecké motory (hybridné supravodivé letecké motory) a efektívnejšie distribučné zariadenia.
- **Spintronika a magnonika** pre zníženiu spotreby energie elektronických systémov.
- **Výskum 2D materiálov a nízko-dimenzionálnych systémov** pre CMOS digitálne technológie (tzv. More Moore prístup pre ďalšie pokračovanie miniaturizácie CMOS digitálnych technológií v procesoroch, a tzv. More than Moore prístup pre zvyšovanie funkcionalít integrovaných digitálnych obvodov).
- **Výskum systémov pre neuromorfne počítanie** pre tzv. post-CMOS éru zabezpečujúcu udržateľné zvyšovanie výpočtového výkonu, inteligentnú senzorku a pamäťové systémy.
- **Výskum nových radiačných senzorov a detektorov** pre pokročilé diagnostické zobrazovacie systémy (zvyšovanie citlivosti a rozlíšenia RTG maticových detektorov).

Hoci nepredpokladáme, že AI bude mať významnejší význam pri rozvoji technológií využívaných na EIÚ SAV v.v.i., nesporne predstavuje príležitosť pri zefektívnení metodológie výskumu (návrh nových algoritmov modelovania, spracovanie výsledkov a pod.), pedagogike a rýchlom osvojovaní si ľahkých zručností. Tieto oblasti budeme intenzívne podporovať pričom predpokladáme, že sa postupne stanú bežným nástrojom najmä pre mladých vedeckých pracovníkov.

Vďaka aktívnej personálnej politike predpokladáme aktualizáciu výskumných tém s príchodom nových výskumníkov. Vďaka projektovej podpore budú otvárané nové výskumné témy a ich kvalitatívny rozvoj bude vyhodnocovaný v spolupráci medzi Vedeckou radou EIÚ SAV v.v.i. a IAB ako bolo uvedené vyššie.

Tieto témy sú dostatočne atraktívne na rozširovanie medzinárodnej spolupráce, zisk nových EÚ projektov, a následne nových kvalitných pracovníkov, takže by mali zabezpečiť aj generačnú výmenu. Pre zaručenie dosahu našich výskumných tém budeme pokračovať vnašom príspevku pri rozvoji polovodičového ekosystému na Slovensku prostredníctvom aktuálne spusteného Kompetičného centra pre polovodiče a back-end technológie. Centrum sa zameriava na spoluprácu s odbornými strednými školami, výchovu nových odborníkov pre prax v oblasti výkonových modulov pre elektromobilitu a energetiku a poskytuje služby pre malé a stredné podniky (start-up a spin-off) podnikajúce v oblasti polovodičov. Od týchto aktivít si sľubujeme zvýšenie záujmu mladých ľudí o polovodičové technológie a postupný nárast počtu odborníkov v tejto oblasti v akademickom aj priemyselnom prostredí na Slovensku. V konečnom dôsledku očakávame nárast počtu malých technologických firiem a zintenzívnenie spolupráce s veľkými polovodičovými firmami (Semikron-Danfoss, onsemi, Delta,...). Zároveň tieto aktivity povedú k personálnemu (študent-učiteľ) prepojenie našich pracovníkov s odborníkmi z praxe, čo otvorí nové možnosti obojstranne **zmysluplnej** spolupráce (aktuálne sú v oblasti polovodičov tieto možnosti obmedzené).