

A. Strateški in dolgoročni cilji prejemnika, ukrepi za njihovo doseg, ciljne in izhodiščne vrednosti ter kazalniki prejemnika, s katerimi spremlja doseganje ciljnih vrednosti

Opis

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT) je javni raziskovalni zavod, ki se osredotoča na raziskave in pedagoško dejavnost na področju kovinskih materialov in tehnologij. Njegova glavna naloga je ustvarjanje novega znanja na področju metalurgije, jeklarstva, aluminija, kovinskih materialov, orodjarstva, biomaterialov, kompozitov, nanotehnologije, ekotehnologij, digitalizacije, naprednega modeliranja in umetne inteligence v materialnem inženirstvu in varstvu okolja. IMT prav tako prenaša to znanje v prakso za potrebe industrije, energetike ter izboljšanje kakovosti življenja in trajnostnega razvoja.

IMT je bil ustanovljen leta 1948 in je leta 1997 postal javni raziskovalni zavod. IMT spada med manjše raziskovalne zavode, v katerem trenutno deluje 61 zaposlenih (57 FTE), med njimi 33 raziskovalcev. Redno je zaposlenih 22 raziskovalcev, poleg tega pa je dopolnilno zaposlenih še 5 raziskovalcev ter 6 mladih raziskovalcev.

Vizija IMT je postati vodilni raziskovalni center na področju kovinskih materialov ter prispevati k reševanju globalnih izzivov, kot so podnebne spremembe, energetska učinkovitost in krožno gospodarstvo, ter podpirati zeleni prehod. IMT se osredotoča na razvoj lažjih, bolj trajnostnih in reciklabilnih kovinskih materialov, 3D-tiskanje kovin, napredno modeliranje, umetno inteligenco ter izobraževanje strokovnjakov za prehod v nizkoogljično in visokotehnološko družbo.

Poslanstvo IMT vključuje ustvarjanje in prenos novega znanja na področju kovinskih materialov. To dosega z izvajanjem temeljnih raziskav in eksperimentalnega razvoja ter objavljanjem rezultatov v prestižnih mednarodnih znanstvenih revijah. IMT tudi neposredno sodeluje z industrijo, energetskimi sektorji in pri razvoju novih aplikacij v dodajalnih tehnologijah ter digitalizaciji proizvodnje.

IMT izvaja izobraževanje na dodiplomski in podiplomski ravni v sodelovanju z Naravoslovnotehniško fakulteto (smer Materiali in metalurgija), Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana ter drugimi domačimi (UL, UM) in mednarodnimi izobraževalnimi ustanovami. Poleg tega spodbuja interdisciplinarno in vseživljenjsko učenje ter organizira strokovne seminarje in delavnice, usmerjene v trajnostni razvoj in inovacije. Vse raziskave in tehnologije temeljijo na načelih trajnostnega razvoja, zmanjševanju vplivov na okolje in večji energetske učinkovitosti.

IMT aktivno sodeluje z industrijo, akademskim okoljem in vladnimi institucijami ter si prizadeva za širši vpliv na družbeni razvoj, vključno z vzpostavljanjem standardov za trajnostni razvoj. IMT si prizadeva za doseg ključnih vrednot, kot so etika in integriteta, preprečevanje plagiorstva ter pošteno navajanje virov in priznanje prispevkov drugih. Zavezani smo tudi enakosti spolov, inovativnosti ter odprtosti za nova odkritja in izzivanje ustaljenih teorij. Transparentnost je ključna, saj si prizadevamo za deljenje rezultatov in spodbujanje odprte znanosti. IMT spodbuja sodelovanje med znanstveniki različnih disciplin ter gradi mostove med akademskim svetom, industrijo in politiko, hkrati pa vključuje javnost v znanstvene raziskave.

IMT ima edinstvene zmogljivosti za sintezo kovinskih materialov (atomizacija, 3D-tisk, taljenje v plinu in vakuumu, horizontalno kontinuirano litje), plastično deformacijo (valjanje, kovanje), toplotne obdelave in kemotermske površinske obdelave (vakuumsko žarjenje, plazemsko nitiranje), ki so karakterizirane v različnih akreditiranih laboratorijih (kemijskih, metalografskih, mehanskih). IMT ima tudi možnosti za računalniško modeliranje metalurških procesov ter poglobljeno karakterizacijo površine in mikrostrukture z uporabo najsodobnejše infrastrukturne raziskovalne opreme (XPS, SIMS, HR-TEM, FIB-SEM/TEM, EBSD, ECCI). Ena od prednosti IMT je tudi, da ima izredno dobro tehnično osebje, na področju laboratorijske izdelave kovinskih materialov, kot tudi priprave vzorcev in same analize. Kljub majhnosti IMT nas odlikuje enakomerna zastopanost na področjih znanstvene odličnosti, družbene in gospodarske relevance ter odmevne mednarodne vpetosti.

Zastavili smo si deset strateških in dolgoročnih ciljev, pri čemer bodo ukrepi za njihovo doseg podprti s ciljnim in izhodiščnimi vrednostmi ter ustreznimi kazalniki, ki omogočajo spremljanje napredka in doseganje zastavljenih ciljev:

1. Znanstvena odličnost, relevantnost in izvirnost na področju kovinskih materialov

V skladu s primarnim poslanstvom IMT je prvi strateški dolgoročni cilj **izkazovanje visoke znanstvene odličnosti, relevantnosti in izvirnosti na področju kovinskih materialov** v mednarodnem prostoru. Cilj se preko znanstveno odličnih in vplivnih raziskav ter s tem povezanimi visokokvalitetnimi objavami direktno uvršča v kategorijo znanstvene odličnosti (1), predloži sodelovanja s priznanimi tujimi inštitucijami in skupnimi objavami pa tudi v kategorijo mednarodne vpetosti (3). Glavni kazalnik predstavlja število oz. delež objav v priznanih znanstvenih publikacijah in revijah prvega in drugega kvartila (Q1 in Q2). Pomemben kazalnik je tudi citiranost objav oz. h-indeks inštituta, ki direktno kaže na relevantnost in izvirnost raziskav ter objavljenih rezultatov. V obdobju 2018-2022 je imel inštitut letno v povprečju 45 visokokvalitetnih objav v revijah Q1 in Q2, kar je predstavljalo 60 % vseh objav rezultatov raziskovalnega dela. Število citatov objavljenih del glede na Scopus je bilo 1195 in h_{10} -indeks 59. Cilj inštituta je konstantna rast v številu visokokvalitetnih objav, njihovega deleža in citiranosti, ter do leta 2027 povečati delež vseh objav v revijah Q1 in Q2 na 65 %, število visokokvalitetnih objav na 50 in citiranost objav oz. h_{10} -indeks na 70.

Glavni ukrep za doseganje visoke znanstvene odličnosti, relevantnosti in izvirnosti je spodbujanje znanstveno odličnih in vplivnih raziskav. Le-to vključuje **dostop do najnovejših relevantnih člankov in gradiva** objavljenega v visokokvalitetnih mednarodnih revijah, knjigah in bazah, **krepitev sodelovanja** z uglednimi mednarodnimi raziskovalnimi inštitucijami in združenji, nenehno **izobraževanje raziskovalcev**, tako na strokovnem področju, kot na področjih priprave in izvajanja raziskav, priprave prezentacij ter pisanja člankov. Sledi omogočanje **dostopa do najnovejših raziskovalne opreme**, spodbujanje raziskovalnega **gostovanja v tujini** ter **vabljenih gostovanj** tujih uveljavljenih raziskovalcev na inštitutu.

Z dostopnostjo do širokega spektra najnovejšega svetovnega gradiva in znanstvenih objav ter krepitevjo sodelovanja z uglednimi mednarodnimi raziskovalnimi inštitucijami ter združenji, predvsem preko gostovanj, bo omogočena kritična ocena relevantnosti in izvirnosti raziskav ter določitev ključnih raziskovalnih področij. Izobraževanje raziskovalcev bo pripomoglo k bolj kvalitetnemu pristopu, vodenju in izvedbi raziskav, boljšim prezentacijam raziskovalnih rezultatov in kvaliteti objav, ter sami prepoznavnosti inštituta. Dostop do najnovejših raziskovalne opreme bo omogočil izvajanje najsodobnejših raziskav na visokem znanstvenem nivoju ter poglobljeno diskusijo in razlago rezultatov in ugotovitev. Spodbujanje

znanstvene odličnosti bo temeljilo tudi na vzpostavitvi sistema rednega vrednotenja raziskovalnega dela preko kvartalnega sledenja števila visokokvalitetnih objav, citiranosti ter vpliva publikacij.

2. Izkazovanje nacionalne vpetosti

Za IMT pomemben strateški cilj je tudi **izkazovanje nacionalne vpetosti**, ki se preko vključenosti raziskovalcev v znanstveno-raziskovalno dejavnost ter pridobljenih nacionalnih znanstveno-raziskovalnih projektov uvršča v kategorijo znanstvene odličnosti (1), preko habilitacij in sodelovanja v univerzitetnih izobraževalnih procesih ter s tem prenosa znanja pa v kategorijo družbenega in gospodarskega vpliva (2). Kazalnik **vključenosti raziskovalcev v izobraževalne procese** na univerzah vključuje število raziskovalcev s habilitacijo oz. vključenih v izobraževalne procese na univerzah, ter število mentorstev in somentorstev pri doktoratih. V preteklem obdobju (2018-2022) je imelo habilitacijo 5 raziskovalcev zaposlenih na inštitutu, 6 pa jih je sodelovalo tudi v izobraževalnem procesu. Vsako leto sta bila pod mentorstvom in somentorstvom uspešno zaključena 1-2 doktorata. Ker je pridobivanje habilitacij ter sodelovanje v izobraževalnem procesu pogojeno tudi s pripravljenostjo in kapaciteto fakultet in univerz je primarni cilj zadržati ali pa celo nekoliko povečati število raziskovalcev vključenih v izobraževalni proces na univerzah na 8 ter število mentorstev in somentorstev pri uspešno zaključenih doktoratih na 2.

Kazalnik vključenosti raziskovalcev IMT v nacionalno znanstveno-raziskovalno dejavnost na drugi strani zajema **število nacionalnih znanstveno-raziskovalnih projektov** ter vrednost FTE, kjer inštitut nastopa kot nosilna ali kot sodelujoča organizacija. Cilj na področju pridobljenih nacionalnih znanstveno-raziskovalnih projektov je povečati število pridobljenih projektov na leto za 2 (s 3 na 4 kjer je inštitut nosilna inštitucija, ter s 5 na 6, kjer je inštitut sodelujoča inštitucija) ter povečati vrednost FTE za 1,5. Posredni kazalnik vključenosti v nacionalno znanstveno-raziskovalno dejavnost je tudi članstvo v uredniških odborih in znanstvenih združenjih ter pridobivanju nagrad. V tem delu je inštitut s svojimi raziskovalci že močno vpet. Raziskovalci inštituta so prejemniki različnih nagrad, kot je priznanje Gospodarske zbornice Slovenije (GZS) za inovacije, ter vključeni praktično v vsa nacionalna znanstvena združenja in uredniške odbore znanstvenih revij s področja materialov, tehnike in naravoslovja (društvo za materiale, društvo za toplotno obdelavo, društvo za mikroskopijo,...). Inštitut je član jedrskega foruma in štirih mednarodnih združenj. Primarni cilj je seveda vzdrževanje široke zastopanosti in članstva v uredniških odborih in združenjih.

Ukrep za povečanje nacionalne vpetosti na področju izobraževanja vključuje povečanje števila habilitacij ter vključenosti raziskovalcev v izobraževalne procese na univerzah. Le-to bo zajemalo bolj tesno znanstveno-raziskovalno sodelovanje z raziskovalnimi skupinami na univerzah preko skupnih prijav raziskovalnih projektov, pomoči pri načrtovanju in izvedbi praktičnih vaj in demonstracij na raziskovalni opremi in v laboratorijih inštituta, ter organizaciji obiskov in vabljenih predavanj profesorjev in raziskovalcev z univerz. Na področju vključenosti raziskovalcev v nacionalno znanstveno-raziskovalno dejavnost pa bo ukrep povečanja zajemal spodbujanje gostovanj, izmenjav, interdisciplinarnosti, uporabe raziskovalne opreme na drugih inštitucijah ter tesnejšega sodelovanja s slovenskimi raziskovalnimi organizacijami, kakor tudi izobraževanje raziskovalcev s področja pridobivanja in pisanja projektnih prijav ter okrepitve projektne pisarne na IMT. Izobraževanje raziskovalcev in okrepitev projektne pisarne bosta pripomogla k pripravi kvalitetnejših projektnih prijav in s tem k povečanju verjetnosti pridobivanja raziskovalnih projektov, spodbujanje gostovanj, izmenjav in interdisciplinarnih pristopov pa k tesnejšemu sodelovanju in prijavljanju skupnih raziskovalnih projektov z drugimi raziskovalnimi organizacijami v Sloveniji.

3. Izkazovanje mednarodne vpetosti in relevantnosti inštituta v mednarodno okolje

Na IMT stalno stremimo k povečanju mednarodne prepoznavnosti, saj to omogoča razvoj in znanstveni napredek na področju, ki ga pokrivamo. Zastavljeni cilj se uvršča v kategoriji (1) znanstvena odličnost, in (3) mednarodna vpetost.

Za izkazovanje mednarodne vpetosti in relevantnosti inštituta v mednarodnem okolju bomo uvedli vrsto ukrepov. Povečali bomo **aktivnosti prijav na mednarodne projekte**, kot so Weave, CEA, Era.Net, Obzorje Evropa, MSCA, ERC, RFSC in podobno. Ključni poudarek bo na kvalitetni pripravi prijavnih dokumentov skupaj s tujimi partnerji, s ciljem povečanja uspešnosti prijav. Za **povečanje uspešnosti prijav** bomo na inštitutu omogočili usposabljanje in svetovanje v zvezi z oblikovanjem kakovostnih prijav, usmerjenih v posebnosti posameznih razpisov. Posebna pozornost bo namenjena izboljšanju strukture in vsebine prijav ter identifikaciji ključnih partnerjev za sodelovanje na posamezni tematiki. Za uspešno prijavo na omenjene projekte bomo na inštitutu oblikovali **interdisciplinarne in mednarodne projektne skupine**, ki bodo omogočile konkurenčnost prijav in boljše možnosti za pridobitev sredstev. Skupine bodo sestavljene iz strokovnjakov za določene raziskovalne tematike in izkušenih projektnih managerjev. Inštitut bo okrepil **projektno pisarno**, ki bo nudila podporo raziskovalcem pri pripravi projektov, oblikovanju vsebin ter administrativnem delu prijav. Projektna pisarna bo nudila strokovno pomoč pri iskanju primernih razpisov, pisanju prijav, usklajevanju skupin in zagotavljanju, da bodo vsi potrebni dokumenti pravočasno in kakovostno pripravljene. Inštitut bo vzpostavil in utrjeval **mednarodne povezave** s raziskovalnimi institucijami, univerzami, industrijo in drugimi ključnimi akterji, da bi okrepil svojo prisotnost v mednarodnem raziskovalnem okolju. Sodelovanje bo usmerjeno v izmenjavo znanja, skupne raziskovalne projekte in organizacijo mednarodnih dogodkov. Prav tako bomo spremljali trende in raziskovalne smernice na področju raziskav, da se bomo lahko hitro odzvali na aktualne razpise in priložnosti. Poseben poudarek bo na vključevanju v projekte, financirane iz evropskih in drugih mednarodnih virov, kot so Obzorje Evropa, MSCA in ERC. Inštitut bo aktivno spodbudil svoje raziskovalce, da sodelujejo v **mednarodnih odborih, združenjih in evalvacijskih skupinah**. To vključuje vključitev v strokovne odbore za ocenjevanje projektov, sodelovanje v strokovnih komisijah ter prispevanje k oblikovanju smernic za raziskovalne programe in politike na mednarodni ravni. Sodelovanje v teh strukturah bo povečalo prepoznavnost inštituta ter omogočilo vpliv na oblikovanje raziskovalnih prioritet na mednarodnem nivoju. Na inštitutu bomo spodbujali svoje raziskovalce, da se udeležujejo **mednarodnih konferenc, seminarjev in delavnic** ter predstavljajo svoje raziskave. Poleg tega bomo na inštitutu spodbujali organizacijo vabljenih predavanj in strokovnih dogodkov ter delavnic z mednarodno priznanimi strokovnjaki, kar bo prispevalo k povečanju njegove mednarodne vidnosti.

Inštitut bo vzpostavil sistem kazalnikov za spremljanje uspešnosti njegove mednarodne vpetosti, ki bodo omogočili natančno oceno napredka pri doseganju ciljev. Kazalniki bodo vključevali število mednarodnih sodelovanj, število vabljenih predavanj ter udeležbo na ključnih mednarodnih konferencah. Osredotočili se bomo na povečanje števila prijav na mednarodne projekte s 7 na 9 prijav do leta 2027, prizadevam pa si ciljno vrednost dobljenih projektov povečati z 0,7 na 1,3. V okviru mednarodnega sodelovanja načrtujemo povečanje aktivne udeležbe raziskovalcev na mednarodnih srečanjih s 30 na 40, s povečanjem števila vabljenih predavanj s 4 na 8. Ta merila bodo omogočila spremljanje napredka pri doseganju zastavljenih ciljev na področju mednarodne vpetosti.

4. Prepoznavanje IMT kot vrhunskega partnerja tako v domačem kot mednarodnem okolju

IMT se osredotoča na **povezovanje raziskovalnih inštitutov, fakultet, univerz** ter z **industrijo in gospodarstvom** na nacionalni ter mednarodni ravni. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorije (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv in (3) mednarodna vpetost. Že vrsto let organiziramo **strokovne konference, simpozije** in ostala strokovna srečanja v sodelovanju z ostalimi največjimi inštituti v Sloveniji na tem področju, kjer strokovnjaki iz različnih področij izmenjujemo znanje, izkušnje in najnovejše raziskovalne usmeritve. Ena najpomembnejših aktivnosti na tem

področju je organizacija Mednarodne konference o materialih in tehnologijah (**ICM&T**), ki že več kot tri desetletja združuje vrhunske strokovnjake iz celega sveta in predstavlja pomembno stičišče za razvoj novih idej ter strateških partnerstev. S pomočjo konference smo ustvarili in sodelovali že v nekaj konzorcijih, s katerimi smo v zadnjih petih letih pridobili Weave, CEA in CEUS mednarodne bilateralne in trilateralne projekte. V sklopu konference organiziramo v sodelovanju z GZS in SRIP MatPRO tudi **posvet**, ki se ga udeležujejo vodilna podjetja s področja kovinskopredelovalne industrije ter predstavniki državnih organov. Na posvetu obravnavamo aktualno problematiko in sooblikujemo razvojne usmeritve Slovenije na področju kovinskih materialov in naprednih tehnologij. S tem omogočamo razvoj visokotehnoloških rešitev, ki bodo podpirale gospodarsko rast, konkurenčnost industrije ter prispevale k zelenemu prehodu in trajnostni prihodnosti Slovenije.

Inštitut izdaja že več kot 60 let v sodelovanju s priznanimi slovenskimi podjetji s področja kovinskih materialov mednarodno znanstveno revijo s faktorjem vpliva (IF = 0.6, JCR, H-indeks 32). V naslednjih petih letih načrtujemo postopni dvig IF za 0.1 na leto, s ključnim ciljem približati revijo Q2 razvrstitvi za področje kovin in kovinskih materialov.

Cilj prepoznavanja IMT kot vrhunskega partnerja tako v domačem kot mednarodnem okolju bomo dosegli z ustreznimi ukrepi in spremljanjem ključnih kazalnikov. Pri ukrepu organiziranja mednarodnih konferenc, delavnic in seminarjev bomo spremljali število organiziranih dogodkov ter število vzpostavljenih sodelovanj s tujimi inštitucijami in tujimi vabljenimi predavatelji. Naš dolgoročni cilj do leta 2027 je ohraniti organizacijo ICM&T konference in posveta enkrat letno s povečanjem števila udeležencev na 200, število delavnic in seminarjev pa povečati z 6 na 9.

S temi ukrepi in kazalniki bo IMT okreplil svojo prepoznavnost kot vrhunski raziskovalni partner tako na domačem kot mednarodnem področju.

5. Zagotovitev ustrezne raziskovalne infrastrukture za razvoj dejavnosti

Izvajanje načrta za zagotavljanje ustrezne raziskovalne infrastrukture za razvoj dejavnosti se osredotoča na ključne elemente, ki so potrebni za napredek raziskovalnih procesov. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorijo (1) znanstvena odličnost. Ukrepi **vlaganja v raziskovalno infrastrukturo** vključuje pridobitev in posodobitev sodobnih raziskovalnih laboratorijev, opreme in tehnologij za zagotavljanje dostopa do najnovejših znanstvenih orodij, ki so ključna za izvajanje naprednih raziskav. Poleg tega že imamo vzpostavljene konzorcije z drugimi raziskovalnimi ustanovami v sklopu skupnih projektov in nabave visokotehnološke raziskovalne opreme, kar nadgrajuje dostop do različnih virov in tehnologij. Naš dolgoročni cilj je povečati letne investicije v nabavo nove raziskovalne opreme v vrednosti 500.000 EUR.

Za uspešno izvajanje raziskav bomo še naprej zagotavljali kontinuirano **izobraževanje osebja** v obliki konferenc, izobraževalnih programov, delavnic in tečajev za raziskovalce in tehnično osebje. S tem bomo zagotavljali usposobljenost osebja za uporabo novih tehnologij in raziskovalnih metod, da bodo v koraku z najnovejšimi dosežki in trendi v svojem strokovnem področju. Načrtujemo povečanje izobraževanj sodelavcev z 8 na 10 do leta 2027.

Osredotočamo se tudi na **razvoj novih metod in postopkov**, ki so ključnega pomena za napredek raziskovalne dejavnosti. V ta namen spodbujamo interdisciplinarno sodelovanje med raziskovalci različnih področij, kar omogoča uspešno reševanje raziskovalnih izzivov in odpravljanje omejitev obstoječih pristopov. Do leta 2027 načrtujemo 50 % povečanje razvoja novih metod in postopkov (npr. analizni postopki in priprava vzorcev).

Dostopnost raziskovalne infrastrukture je ključnega pomena za povečanje učinkovitosti in širjenje raziskovalnih priložnosti. Zagotavljamo možnost uporabe raziskovalnih virov in platform za raziskovalce iz različnih organizacij, kot so univerze, inštituti in industrija. To spodbuja izmenjavo znanja, poveča možnost sodelovanja in omogoča hitrejši napredek v raziskavah. Na ta način se bo okrepila raziskovalna skupnost, kar bo prispevalo k večjemu znanstvenemu napredku in inovacijam na področju kovinskih materialov v dobrobit lokalne in globalne družbe.

6. Vzgoja, usposabljanje in karierni razvoj kadrov z namenom višanja kakovosti kadrov in enake možnosti

Izvajanje načrta za vzgojo, usposabljanje in karierni razvoj kadrov se osredotoča na povečanje kakovosti raziskovalnega kadra ter zagotavljanje enakih možnosti za vse udeležence v raziskovalnem procesu. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorije (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv in (3) mednarodna vpetost. V sklopu prvega ukrepa spodbujamo **dinamični raziskovalni ekosistem**, ki omogoča izmenjavo znanja, idej in izkušenj med raziskovalci različnih področij. S tem krepimo sodelovanje med raziskovalnimi skupinami in spodbujamo ustvarjalnost ter inovativnost. Prizadevali si bomo povečati število kratkoročnih in dolgoročnih izmenjav raziskovalcev.

Izobraževalna srečanja, delavnice in seminarji so namenjeni izpopolnjevanju raziskovalcev in osebja ter predstavitev raziskovalnega dela posameznikov in skupin. Redna izobraževalna srečanja (npr. mesečni seminarji) omogočajo strokovni razvoj, seznanitev z novimi raziskovalnimi trendi, krepitev timskega dela ter izboljšanje govornih veščin. Ta izobraževalna podpora je ključnega pomena za ohranjanje visoke ravni znanja in kompetenc raziskovalcev. V letu 2027 načrtujemo povečanje števila internih izobraževanj in seminarjev zaposlenih z 10 na 12 glede na leto 2022.

Zavedamo se pomembnosti **prenosa znanja na mlajše generacije**, zato stremimo k pridobivanju ustreznih kandidatov za mlade raziskovalce. V ta namen zaposlujeemo univerzitetne diplomante, ki imajo potrebne osnovne raziskovalne kompetence in željo po nadaljnjem razvoju. Kandidatom pred vpisom na doktorski študij omogočamo polletno ali letno preizkusno dobo za preverjanje njihovega strokovnega znanja, delovnih navad ter sposobnosti za delo v raziskovalnem okolju. Tako zagotavljamo, da so v raziskovalno okolje vključeni le najbolj primerni kandidati. Naš dolgoročni cilj je povečati število mladih raziskovalcev s 4 na 6 ter število zaposlenih univerzitetnih diplomantov z namenom poznejšega usposabljanja za doktorat z 0 na 2 do leta 2027.

Vključevanje v Erasmus+ programe predstavlja še en pomemben korak pri širjenju možnosti za usposabljanje kadrov, saj omogoča mednarodno izmenjavo, spoznavanje različnih raziskovalnih metodologij ter širjenje mreže stikov. Mladim raziskovalcem tako omogočimo pridobivanje pomembnih izkušenj v mednarodnem okolju, kar je ključno za njihov strokovni razvoj in širitev njihovih raziskovalnih obzorij.

Na IMT spremljamo **politiko enakih možnosti**, saj je le-ta ključnega pomena za zagotavljanje pravičnosti in enakih priložnosti za vse raziskovalce. Z ozaveščanjem, izobraževanjem in anketiranjem sodelavcev redno spremljamo in analiziramo politiko enakih možnosti glede na različne demografske značilnosti, kot so spol, starost, etnična pripadnost in druge. Zagotavljanje enakih možnosti pripomore k ustvarjanju vključujočega raziskovalnega okolja, kjer so vsi posamezniki enako obravnavani in imajo enake možnosti za karierni napredek. Naš cilj je stremeti k bolj uravnoteženi strukturi zaposlenih glede na spol in starost.

7. Upoštevanje izvajanja odprte znanosti

Eden od strateških in dolgoročnih ciljev je tudi upoštevanje in upoštevanje načel odprte znanosti v znanstvenoraziskovalni dejavnosti inštituta in se uvršča v kategorije (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv in (3) mednarodna vpetost. S tem bo znanstvenoraziskovalno delo raziskovalcev postalo dostopno in transparentno, znanstvenoraziskovalno okolje pa sodelovalno in vključujoče. Odprta znanost je pomemben kazatelj znanstvene odličnosti raziskovalcev. Dostopnost do rezultatov raziskav in odprtih recenzij omogoča večjo verodostojnost in preverljivost znanstvenih dognanj, kar vodi do izboljšanja kakovosti raziskav. Odprtodostopni rezultati raziskav omogočajo hitreje izmenjevanje idej in rezultatov raziskav med raziskovalci, institucijami in industrijo ter s tem pripomorejo k učinkovitejšemu izkoriščanju znanstvenih dognanj za razvoj novih tehnologij in s tem hitrejši napredek znanosti.

Poleg znanstvene odličnosti predstavlja odprta znanost tudi zelo pomemben družbeni in gospodarski vpliv, saj omogoča dostopnost do rezultatov raziskav širši javnosti, njihovo transparentnost, spodbuja sodelovanje in interdisciplinarnost ter s tem učinkovitejše reševanje globalnih problemov.

Za doseg zastavljenega cilja smo predvideli dva ukrepa: **šolanje podatkovnih skrbnikov za učinkovito podporo izvajanju odprte znanosti in ozaveščanje raziskovalcev** in **zagotavljanje ustrezne infrastrukture**.

Na IMT bomo izšolali 1-2 podatkovna skrbnika (podatkovni skrbnik in podatkovni bibliotekar), ki bosta zagotavljala učinkovito podporo raziskovalcem pri pripravi rezultatov raziskav po načelih FAIR. Poleg podpore, ki jo bosta podatkovna skrbnika nudila raziskovalcem, bo njuna vloga tudi svetovanje pri različnih vprašanjih, vezanih na odprto znanost: svetovanje pri izbiri področno specifičnega ali splošnega zaupanja vrednega repozitorija, spremljanje politik in zahtev financerjev glede odprte znanosti, obveščanje raziskovalcev. Podatkovni skrbnik bo vseskozi skrbel za izobraževanje in ozaveščanje raziskovalcev o pomenu odprte znanosti, to je odprtodostopnih objavah rezultatov raziskav. Poseben poudarek bo namenjen izobraževanju mladih raziskovalcev in nudenju aktivne podpore, da bodo lahko svoje raziskave izvajali v skladu z načeli odprte znanosti.

Na IMT bomo zagotovili ustrezno infrastrukturo znotraj inštituta, ki bo omogočala ustrezno hranjenje in varnostno kopiranje raziskovalnih podatkov med raziskavo oziroma do trenutka, ko bodo raziskovalni podatki dolgotrajno shranjeni v izbran zaupanja vreden repozitorij.

Na podlagi izvajanja navedenih ukrepov načrtujemo, da bomo do leta 2027 dosegli 95 % odprtodostopnih znanstvenih publikacij in 60 % odprtodostopnih drugih rezultatov raziskav (raziskovalni podatki, idr.).

8. Večanje prenosa znanja v gospodarstvo

IMT že vrsto let uspešno sodeluje z gospodarstvom tako s kratkoročnimi kot tudi dolgoročnimi projekti. S tem prenašamo znanje iz raziskovalnega področja v aplikativno okolje, kjer kar nekaj idej najde tudi pot v implementacijo v industriji. To izvajamo s skupnimi projekti, strokovnimi ekspertizami in različnimi izobraževalnimi seminarji in delavnicami. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorijo (2) družbeni in gospodarski vpliv. Da bi ta prenos znanja še okrepili in razširili, predlagamo kratkoročne in dolgoročne ukrepe.

Med kratkoročnimi ukrepi se osredotočamo na **spodbujanje sodelovanja med raziskovalnimi institucijami in podjetji**. To vključuje organizacijo seminarjev, dogodkov in delavnic, katerih cilj je predstavitev in izmenjava najnovejših raziskav ter potreb industrije. Dogodki so zasnovani tudi za mreženje, kjer podjetja in raziskovalci izmenjujejo znanje in izkušnje ter pridobivajo nove povezave. Poleg tega si prizadevamo za **financiranje inovacijskih projektov**, kar vključuje spodbujanje prijav aplikativnih raziskav in projektov na industrijske teme, ki omogočajo hitrejši in lažji prenos pridobljenega znanja v nove tehnologije.

Dolgoročni ukrepi vključujejo ustanovitev **izobraževalnih programov za podjetja**, ki jim omogočajo dostop do najnovejših raziskav in tehnologij ter usposabljanje kadrov za implementacijo inovacij. Povečati želimo tudi **sodelovanje med IMT in industrijo**, predvsem preko skupnih raziskovalnih projektov, doktorskih štipendij in praktičnega usposabljanja. Prav tako je ključnega pomena **podpora kulturi inovacij**, kar vključuje razvijanje dolgoročnih strategij za ustvarjanje okolja, ki spodbuja inovacije, znanstveno raziskovanje in prenos novih znanj v gospodarstvo. To vključuje tudi redna srečanja med raziskovalci in zaposlenimi v podjetjih, kjer se sproti izmenjujejo poglede na potrebe razvoja konkurenčnosti industrije.

Z vsemi temi ukrepi bomo lahko spodbudili hitrejši prenos znanja in povečali konkurenčnost gospodarstva. S tem se na IMT že ukvarjamo in smo imeli v letu 2022 razvito mrežo inovativnih aplikativno-znanstvenih projektov z industrijo v skupni vrednosti 500.000 EUR/letno, kar bomo predvidoma do leta 2027 povečali na 600.000 EUR letno.

9. Kakovost upravne, administrativne strukture, procesov in podpore poslovanju

Kakovost raziskovalnega dela se med drugim kaže tudi v izkoriščenosti delovnega časa raziskovalcev. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorijo (2) družbeni in gospodarski vpliv. Zaradi obsežnosti spremljajočih dejavnosti, ki jih raziskovalci morajo ob izvajanju raziskovalnega dela dodatno opraviti, IMT stremi k administrativni razbremenitvi raziskovalnega osebja. Eden izmed temeljnih strateških ciljev inštituta je **usposabljanje** obstoječega in pridobitev novega ustrezno strokovno usposobljenega administrativnega kadra (podporne službe), ki bo pripomogel k racionalizaciji izvajanja raziskovalnega dela. Načrtujemo povečanje števila izobraževanj upravne in administrativne strukture s 4 na 8 do leta 2027.

Za uresničitev cilja bo IMT okrepil **projektno pisarno** za administrativno vodenje projektne dela. Projektne pisarne bo v sodelovanju z ostali podpornimi službami kot so kadrovska, finančno računovodska in pravna služba skrbela za nemoteno administrativno izvajanje raziskovalne dejavnosti.

Kakovost upravne ter administrativne strukture, procesov in podpore poslovanju bo zagotovljena z obiskovanjem strokovnih seminarjev, delavnic in izobraževanj pa tudi povezovanjem z ostalimi inštituti, kjer se bo pridobivalo znanja in izkušnje za ustrezno vodenje projektov. IMT vsako leto opravi tudi notranjo revizijo, ki se osredotoča na posamezna področja poslovanja, in služi za odpravo pomanjkljivosti in napak. S tem je zagotovljena pravilnost poslovno administrativnega dela IMT.

10. Povečanje družbenega in gospodarskega vpliva

IMT si bo prizadeval za povečanje družbenega in gospodarskega vpliva na podlagi naslednjih ukrepov: Izobraževanja za industrijske partnerje in ostale zunanje zainteresirane deležnike z organiziranjem delavnic in drugih aktivnosti, izobraževanje srednješolcev, predstavitev IMT na srednjih šolah, komunikacija znanosti, akreditacije in vzpodbujanja zaposlenih k prijavi inovacij. Zastavljeni cilj se uvršča v kategorijo (2) družbeni in gospodarski vpliv.

IMT že skozi svoje celotno delovanje organizira in izvaja različna **strokovna izobraževanja**, delavnice in druge strokovne dogodke tako za industrijske partnerje kot tudi za vse ostale zainteresirane deležnike. Namen teh dogodkov ni le formalno strokovno izobraževanje, ampak tudi predstavitev dejavnosti inštituta širši javnosti, predstavitev vpliva rezultatov raziskav na družbeno-ekonomske in gospodarske vidike in povečevanje njegove prepoznavnosti. Prav tako organizira tudi informativna izobraževanja za dijake srednjih šol z namenom približevanja znanosti in dejavnosti inštituta mladim in vzpodbude za študij naravoslovnotehniških ved. Inštitut se bo aktivno vključeval tudi v razne druge oblike komunikacije znanosti.

IMT bo vzdrževal pridobljeno **akreditacijo** po standardu ISO/IEC17025 za izvajanje akreditiranih preskuševalnih postopkov na področju metalografije in mehanskih preiskav. Prav tako bo vzdrževal akreditacijo za izvajanje kalibracij na področju tlaka in vakuumu, kjer je tudi nosilec nacionalnega etalona za omenjeni področji.

Raziskovalci pri svojem delu velikokrat razvijejo inovativne pristope in rešitve za izvajanje različnih analiznih in eksperimentalnih tehnik, ki pa jih potem le redko prijavijo kot **inovacije in/ali patenti**. Zato bomo raziskovalce predvsem vzpodbujali, da svoje inovativne tehnološke raziskave, pristope in rezultate skladno s pravilnikom prijavijo kot inovacije in patente.

Na podlagi omenjenih ukrepov bomo povečali število izobraževalnih aktivnosti s 3 na 5/leto in število prijavljenih inovacij in patentov z 1 na 3/leto. Hkrati bomo vzdrževali število akreditiranih postopkov v treh laboratorijih (13) in kalibracijskih metod (2). Prizadevali si bomo tudi za ohranitev statusa nosilca nacionalnega etalona.

Preglednica 1

[illegible]

raziskovalci, pri čemer lahko glede na razvoj in potrebe iz tega laboratorija nastanejo novi laboratoriji, odseki ali programske skupine. Z ustanovitvijo novega laboratorija načrtujemo premik na nova področja, pridobitev projektov, objave na teh področjih in nabavo ustrezne opreme, ki bodo tudi kazalniki za spremljanje doseganja tega cilja.

2. Internacionalizacija z namenom spodbujanja novih raziskovalnih področij

Z raziskovalnega vidika je za IMT zelo pomemben pretok raziskovalnega kadra. Na ta način prihaja do sodelovanja na različnih znanstveno-raziskovalnih področjih, skupnih objav in v nadaljevanju tudi do skupnih projektnih prijav. Sodelovanja različnih raziskovalnih skupin, ki se raziskovalno dopolnjujejo vodijo v osvajanje novih raziskovalnih področij, vpeljevanje novih analiznih tehnik kot tudi sinergijskih učinkov skupnih raziskav. Pri tem je pomembna izmenjava raziskovalcev, tako obiski naših raziskovalcev na tujih uveljavljenih raziskovalnih inštitucijah, kot tudi to, da mi vabimo priznane uveljavljene raziskovalce na krajše oziroma daljše obiske. V ta namen smo začeli uvajati politiko povezovanja s tujimi uveljavljenimi skupinami. V prvi fazi obiski predstavljajo predavanja naših raziskovalcev v tujini, kot tudi predavanja uveljavljenih gostujočih raziskovalcev pri nas. V drugem koraku gre za raziskovalno sodelovanje, ki se izkazuje z relevantnimi objavami v revijah z visokim faktorjem vpliva. Nadaljnji korak tovrstnega sodelovanja pa je tudi pridobivanje finančnih sredstev v okviru skupnih prijav na mednarodne projekte.

Za to, da bomo lažje dosegli tovrstne cilje, smo v letu 2025 ustanovil finančni sklad, ki bo omogočal lažje migracije raziskovalcev. Pridobivanje financiranja gostovanj bo temeljilo na pripravi posebne vloge, z opisom načina in pričakovani rezultat oz. učinki tovrstnega sodelovanja. Znanstveni svet IMT bo odločal o načinu razdeljevanja tovrstnih sredstev. Na ta način nameravamo povečati število obiskov in izmenjav, tako tujih raziskovalcev na IMT kot naših v tujini. Kljub temu, da bo zasledovanje cilja temeljilo na številu raziskovalcev, ki bodo gostovali v tujini ali tujih raziskovalcev na IMT, oziroma številu skupnih objav in projektov, pa na ta način pričakujemo tudi povečanje števila vplivnih objav, ki jih zasledujemo v Strateških ciljeh.

3. Načrtovanje novih projektov z namenom širitve znanstvenoraziskovalne dejavnosti med raziskovalci na začetku kariere

Namen tega razvojnega cilja je povečanje števila uspešno pridobljenih nacionalnih projektov mlajših raziskovalcev in raziskovalcev na začetku kariere. V ta namen bo del sredstev razvojnega stebra namenjen financiranju internih projektov raziskovalcev na začetku kariere raziskovalcev. Vsako leto bomo izbrali enega izmed najbolje ocenjenih ARIS projektov, ki na ARIS razpisu ne bodo prejeli financiranja, in ga podprli z enoletnim internim financiranjem. Postopek izbire bo omejen na projekte, ki jih prijavijo raziskovalci v obdobju do desetih let po doktoratu.

Pomembno je, da raziskovalci na začetku kariere pridobijo priložnost za vodenje lastnega projekta in samostojno razpolaganje s sredstvi, saj jim to omogoča razvoj ključnih kompetenc, ki so bistvene za njihovo nadaljnjo raziskovalno pot. Vodenje projekta jim daje neprecenljive izkušnje pri načrtovanju raziskav, upravljanju finančnih sredstev, organizaciji dela in vzpostavljanju sodelovanj z drugimi raziskovalci in raziskovalnimi skupinami. Prav tako jim omogoča večjo akademsko in raziskovalno samostojnost, saj sami določajo raziskovalne prioritete in strategijo izvajanja raziskave. Takšen začetni projekt je lahko odskočna deska za prijavo večjih večletnih raziskovalnih projektov. Ko raziskovalec že izvede del raziskave in pridobi preliminarne rezultate, ima boljše osnovo za strukturiranje raziskovalnega problema, oblikovanje hipotez in načrtovanje nadaljnjih korakov. S tem si poveča možnosti za uspeh pri prijavi, saj lahko le-to podkrepi z že obstoječimi ugotovitvami in natančneje opredeli cilje raziskave. Poleg tega že pridobljene izkušnje pri pisanju in izvajanju projektov prispevajo k večji kakovosti predlogov, kar dodatno poveča verjetnost uspešne prijave. Dodelitev začetnega financiranja raziskovalcem na začetku kariere je zato ključna za njihov profesionalni razvoj, saj jim omogoča krepitev raziskovalne samostojnosti, nabiranje izkušenj pri vodenju projektov ter lažji prehod v pridobivanje večjih in zahtevnejših raziskovalnih sredstev. To ne koristi le posameznim raziskovalcem, temveč tudi instituciji, ki s tem spodbuja razvoj perspektivnih znanstvenikov in krepi konkurenčnost v pridobivanju raziskovalnih sredstev na nacionalni in mednarodni ravni.

4. Vzpostavitev kompetentne projektne pisarne za ugotavljanje priložnosti in načrtovanje novih projektov

Pomemben razvojni cilj pri prepoznavanju priložnosti, načrtovanju in pridobivanju novih projektov ter promociji znanosti in inštituta predstavlja vzpostavitev celovite projektne pisarne s kompetentnim podpornim osebjem. Vzpostavitev ustreznega podpornega okolja bo pomagalo razbremeniti raziskovalce na področju administrativnega dela, z vključevanjem strokovnjakov z družboslovnega, organizacijskega in komunikacijskega področja pa razširiti kompetence in znanje na teh področjih. Z združevanjem strokovno-raziskovalnega znanstvenega znanja s kompetencami priprave, vodenja, poročanja in komuniciranja bo ustvarjen ustrezen ekosistem za povečanje sodelovanja in izmenjav, mednarodno vključevanje, prepoznavanje novih priložnosti ter načrtovanje in pridobivanje novih projektov. Razvojni cilj se uvršča v vse tri kategorije; (1) preko razbremenitve raziskovalcev administrativnega dela ter uvajanju strokovnega znanja na področju odprte znanosti in vodenja se bo izboljšala učinkovitost in odličnost izvajanja znanstveno-raziskovalnega dela ter s tem znanstvena odličnost inštituta, (2) s podporo na področju popularizacije znanosti, prepoznavanja novih priložnosti za inovacije in patente ter prenosu znanja se direktno naslavlja družbeni in gospodarski vpliv, (3) učinkovita komunikacija, oblikovanje celovite podobe inštituta ter promocija inštituta preko socialnih in družbenih omrežij pa bo imelo pozitiven vpliv na nacionalno in mednarodno vpetost. Glavni ukrep za doseganje cilja predstavlja oblikovanje multidisciplinarnih podpornih služb, kazalnik pa vzpostavljena celovita kompetentna projektna pisarna. Le-to bo doseženo s strokovnim izobraževanjem administrativnega osebja, vključevanjem uporabe umetne inteligence ter zaposlovanjem specifičnega kadra oz. vključevanjem zunanjih izvajalcev s področja priprave in vodenja projektov, prenosa znanja ter komuniciranja in obveščanja. Do leta 2027 je plan ustrezno izobraziti trenutni kader in delovanje obstoječe podpirne službe okrepiti preko vključevanja zunanjih izvajalcev, dolgoročno pa vzpostaviti kompetentno projektno pisarno.

5. Višanje etike in integritete v znanosti

Na IMT imamo sprejet Etični kodeks, ki opredeljuje temeljna načela in vrednote ter pravila vedenja in ravnanja, ki so jih zaposleni dolžni dosledno upoštevati in spoštovati pri opravljanju svojega dela. Zaposleni so z Etičnim kodeksom seznanjeni in si prizadevajo za uresničevanje in ohranjanje poslanstva IMT tudi preko načel znanstvene in raziskovalne integritete. Le-ta temeljijo na odgovornosti, komunikaciji in spoštovanju življenja, naravnega okolja, družbenih vrednot in veljavnih predpisov. To je le prvi korak k vzpostavitvi raziskovalno-vzpodbudnega okolja, kjer je znanstvena etika vrednota in na ta način predstavlja raziskovalno okolje, ki vzpodbuja raziskovalce k odličnosti na vseh področjih in prispeva k inovativnemu in kreativnemu okolju.

V ta namen smo v letu 2024 pripravili tudi predavanje v smislu ozaveščanja sodelavcev IMT o temeljnih vrednotah IMT ter o ciljeh in pričakovanih minimalnega etičnega ravnanja zaposlenih. Tako skrbimo in zagotavljamo, da se zaposleni redno izobražujejo in trudijo ohranjanje visoko raven znanosti in raziskav. Pri delu ravnajo pošteno, spoštujejo delo drugih in predstavljajo dejanske rezultate svojih raziskav. Pri svojem delu se zavedajo etičnih načel, prepoznavajo in spoštujejo prispevke drugih zaposlenih v študijah ter v publikacijah. S poštenim, pravilnim in spoštljivim pregledom publikacij in projektov drugih preprečujejo morebitno navzkrižje interesov. Zaposleni si prizadevajo za vzpostavitev in vzdrževanje odnosov in okolja, ki spodbuja znanstveno - raziskovalno integriteto.

Zaposleni se zavedajo, da je za ohranjanje integritete institucije ključnega pomena tudi transparentnost v delovanju. Zavezujejo se k odprtemu in poštenemu deljenju informacij, tako znotraj organizacije, kot tudi z zunanjimi deležniki, seveda v skladu z zakonodajo in internimi pravili. Zavedajo se tudi svoje odgovornosti do širše skupnosti in družbe ter zavezanosti k delovanju v skladu s cilji trajnostnega razvoja in družbene odgovornosti. Skupaj si prizadevajo za ustvarjanje pozitivnega vpliva na okolje, v katerem delujejo, ter za prispevek k družbenemu napredku in blaginji. Za zagotavljanje spoštovanja in uveljavljanja Etičnega kodeksa ter načel znanstvene in raziskovalne integritete so določeni tudi ustrezni mehanizmi nadzora in sankcij v primeru kršitev. S tem je zagotovljeno dosledno upoštevanje etičnih standardov in zaščiten ugled IMT ter zaupanje s strani sodelavcev, partnerjev, strokovne in širše javnosti.

Za dosego cilja bomo nadaljevali z organizacijo internih ter vključevanjem zunanjih predavanj, izobraževanjem raziskovalcev, nadgradnjo Etičnega kodeksa in izvajanjem ustreznih ukrepov v primeru kršenja etičnega kodeksa.

Preglednica 2

Zap. št. cilja	Naziv razvojnega cilja	Uvrstitev cilja v kategorijo/e: (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv, (3) mednarodna vpetost	Ukrep za dosego cilja	Kazalnik za spremljanje doseganja ciljne vrednosti	Izhodiščna vrednost (2022)	Ciljna vrednost (2027)	Komentar
1	Prepoznavanje inovativnih idej na področju raziskav kovinskih materialov	1, 2, 3	Vzpostavitev razvojnega stebra za prepoznavanje novih raziskovalnih področij	Število novih laboratorijev Objave, projekti, ustrezna oprema na novih področjih	0 1	1 2	
2	Internacionalizacija z namenom spodbujanja novih raziskovalnih področij	1, 3	Vzpostavitev finančnega mehanizma, ki bo omogočal financiranje izmenjav	Število gostovanj Število gostujočih predavanj Število skupnih objav in/ali projektov	4 7(2/5) 10	11 11(4/7) 15	
3	Načrtovanje novih projektov z namenom širitve znanstvenoraziskovalne dejavnosti med raziskovalci na začetku kariere	1, 3	Spodbujanje raziskovalcev na začetku kariere za prijave nacionalnih in mednarodnih projektov. Vzpostavitev finančnega mehanizma, ki omogoča mlajšim raziskovalcem pridobivanje internih IMT projektov.	Število podeljenih IMT projektov Število prijav projektov raziskovalcev na začetku kariere	0 2	1 3	Raziskovalec na začetku kariere je do 10 let po doktoratu
4	Vzpostavitev kompetentne projektne pisarne za ugotavljanje priložnosti in načrtovanje novih projektov	1, 2, 3	Oblikovanje službe za pomoč pri pripravi projektov, promocijo inštituta preko socialnih omrežij ter za prenos znanja	Razširitev dejavnosti projektne pisarne	0	1	
5	Višanje etike in integritete v znanosti	1, 2, 3	Vzpodbujanje in vpeljava temeljnih načel etike in integritete v znanosti	Ustrezno raziskovalno okolje brez prijav in pritožb Število delavnic na temo etike in integritete v znanosti	0 0	0 1	

C. Načrt izvajanja znanstvenoraziskovalne dejavnosti

Načrt

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT) je manjši raziskovalni inštitut, ki zaposluje 61 strokovnjakov, med njimi 22 rednih raziskovalcev, 5 dopolnilno zaposlenih ter 6 mladih raziskovalcev. Inštitut odlikuje dobra uravnoteženost med spoloma in generacijami, kar zagotavlja **visoko viabilnost** in stabilnost raziskovalnih skupin ter programov za zanesljivo doseganje strateških ciljev v prihodnosti. **Kljub relativno majhni ekipi 31 raziskovalcev, je IMT izkazal odlično ravnotežje med znanstveno odličnostjo, družbeno-gospodarskim vplivom in mednarodnim povezovanjem, kar mu omogoča uspešno delovanje na vseh področjih raziskav.**

Inštitut se ponaša z edinstvenimi zmogljivostmi za sintezo kovinskih materialov, ki vključujejo tehnologije atomizacije, 3D-tiskanja, plinskega in vakuumskega taljenja ter horizontalnega kontinuirnega litja kovinskih materialov. Prav tako obvladujemo plastično deformacijo (valjanje, kovanje), toplotne obdelave ter površinske kemotermične postopke, kot so vakuumsko žarjenje in plazemsko nitriranje. Za podporo tem procesom ima inštitut dostop do akreditiranih laboratorijev za metalografske, mehanske in kemijske analize. Ponuja tudi napredne možnosti računalniškega modeliranja metalurških procesov in omogoča podrobno površinsko ter mikrostrukturno karakterizacijo s pomočjo najsodobnejše opreme (XPS, SIMS, HR-TEM, FIB-SEM). **Ključna prednost inštituta je celostni pristop, ki pokriva celoten cikel razvoja materialov** – od sinteze in termomehanske obdelave do toplotne obdelave, mehanskega, dinamičnega, tribološkega in korozijskega testiranja ter podrobne mikrostrukturne karakterizacije na makro, mikro in nano nivoju.

V obdobju 2022–2027 na IMT načrtujemo nadaljnjo izboljšanje znanstvene odličnosti, ki se bo odražala v publikacijah z višjim faktorjem vpliva in večjo citiranostjo. Načrtujemo tudi večjo vpetost v mednarodne in evropske projekte ter prodor na področje Evropske vesoljske agencije in drugih EU institucij. Prav tako bomo okrepili sodelovanje z raziskovalci iz Nemčije, Kitajske in Južne Koreje, ki so vodilne države na področju metalurgije. Sledili bomo zastavljenim ciljem vlaganj v najsodobnejšo state-of-the-art raziskovalno opremo s pomočjo sofinanciranja države.

IMT je multidisciplinarni javni raziskovalni zavod, tesno povezan z visokošolskimi institucijami, ki v okviru svoje dejavnosti izvaja raziskovalne programe kot javno službo. Ti programi pokrivajo ključna raziskovalna področja, za katere se pričakuje, da bodo še v naslednjem desetletju globalno relevantna in imajo za Slovenijo strateški pomen, kar upravičuje državni interes za dolgoročno podporo raziskavam na teh področjih. Del raziskovalnih vsebin je vključen v strategijo Pametne specializacije RS S5. IMT se osredotoča na temeljno in aplikativno raziskovanje ter razvoj raziskovalne infrastrukture v skladu z Raziskovalno-inovacijsko strategijo Slovenije, obenem pa aktivno sodeluje v domači in mednarodni znanstveni skupnosti ter se povezuje s sorodnimi organizacijami. Inštitut zagotavlja prenos raziskovalnih dosežkov v prakso, popularizacijo znanosti, širjenje znanstvene kulture in obveščanje javnosti. Poseben poudarek daje znanstvenim raziskavam za varstvo okolja, spremljanje okoljskih procesov ter razvoj novih kovinskih materialov, usmerjenih v trajnostni razvoj in zeleni prehod v brezogljično družbo.

Središče raziskovanja na inštitutu bo tudi v naslednjem obdobju potekalo na področju kovinskih materialov, kot so jekla, aluminijeve, magnezijeve in titanove zlitine, nikljeve superzlitine in ostalih kovinskih materialov, namenjenih širokemu spektru industrijskih aplikacij, kot so avtomobilska industrija, orodjarstvo, strojegradnja, termo-energetika, gradbeništvo, medicina, letalska industrija, vesoljske in druge specializirane aplikacije. Ti

materiali so izpostavljeni ekstremnim in specifičnim okoljskim pogojem in jih lahko s posebnim znanjem ter naprednim pristopom izboljšamo, da presežejo trenutne meje znanega in raziskanega.

Raziskave bodo zajemale procese v staljenem stanju, strjevalne procese, termo-mehanske obdelave ter procese na površinah, mejnih površinah, mejah zrn in faznih mejah, tako z eksperimentalnega kot tudi z vidika modeliranja metalurških procesov in mikrostruktur. Poleg tega se raziskave širijo na področje kovinskih biomaterialov in razvoj novih tehnologij za sintezo kovinskih materialov, vključno z dodajalnimi tehnologijami. Del raziskav bo zajemal tudi področje zelenega prehoda, z osredotočenostjo na shranjevanje in prenos vodika, zmanjševanje energetske intenzivnosti izdelovalnih procesov ter trajnostni razvoj povezan z recikliranjem kovinskih materialov. Inštitut bo nadaljeval raziskave na področju tehnike, kjer se največji del raziskav posveča področju Materiali s podpodročjem Kovinski materiali. Del raziskav ostaja usmerjen tudi v področje Elektronske komponente in tehnologije s podpodročjem Vakuumistika in del raziskav na področje Procesno strojništvo s podpodročjem Večfazni sistemi, v okviru katerega poteka modeliranje metalurških procesov.

Raziskovalno področje Kovinski materiali predstavlja eno najpomembnejših in najsodobnejših področij v globalnem in evropskem kontekstu, saj je razvoj materialov, zlasti kovinskih, ključnega pomena za napredek in prehod v trajnostno družbo. Evropa se tega zaveda, zato so raziskave kovinskih materialov ena od prioritete programa Obzorje Evropa in prihajajočih raziskovalnih okvirov. Evropska komisija prepoznava ključne omogočitvene tehnologije, kot so nanotehnologije, napredni materiali, biotehnologija in trajnostni razvoj, pri čemer metalurgija kot industrijski sektor prevzema osrednjo vlogo, kar je potrjeno tudi v strateškem dokumentu Metallurgy Europe. Zaradi usmeritve Evrope v brezogljično družbo, zeleni prehod in prehod iz fosilnih v obnovljive vire energije, se pričakuje večja uporaba kovinskih materialov v napravah za zajemanje, shranjevanje in prenos energije. Poleg tega vstopamo v dobo digitalizacije, kjer obdelava velikih količin podatkov v metalurških procesih postaja ključnega pomena za analize, spremljanje in optimizacijo procesov. To povečuje potrebo po novih naprednih kovinskih materialih, ki bodo sposobni izpolniti nove zahteve. Povečuje se tudi potreba po določenih elementih, ki jih Evropa lahko pridobi le z urbanim rudarjenjem, kar bo zahtevalo nadaljnji razvoj znanja na področju recikliranja in uporabe sekundarnih surovin pri izdelavi kakovostnih kovinskih zlitin. Prav tako narašča potreba po raziskavah materialov za obrambo, kjer napredne metode sinteze materialov igrajo ključno vlogo pri izdelavi visoko-kvalitetnih delov in popravilu opreme na bojišču.

Znanstvena odličnost in specifično strokovno znanje s področja jekel in aluminija nam omogoča širok nabor prijemov in metod, s katerimi se lotevamo razvoja kovinskih materialov in povezovanja lastnosti in mikrostrukture. Naša raziskovanja segajo od teoretičnih osnov termodinamike, kristalnih struktur in atomskih procesov do naprednega »know-how« pri sintezi materialov. Le-to omogoča poglobljeno razumevanje fizikalne metalurgije. S tem dosegamo znanstvene preboje na področju novih materialov in razumevanja lastnosti na atomskem nivoju. Zaradi zmanjšane interesa slovenske znanstvene in izobraževalne sfere za metalurgijo je število strokovnjakov na tem področju upadlo, vendar je IMT ostal eden redkih JRZ, v katerem se je ohranil metalurški »know-how« in znanstvena odličnost na tem področju.

Znanstvenoraziskovalne usmeritve IMT so skladne s strategijo pametne specializacije, pri čemer se osredotočajo na prednostno področje materialov kot končnih produktov in odgovarjajo na sodobne izzive prehoda v trajnostno brezogljično družbo. Sprejetje strategije pametne specializacije je izboljšalo raziskovalno okolje, v katerem deluje IMT, saj je razvoj materialov, vključno z metalurgijo, ponovno prepoznan kot ključen dejavnik družbenega razvoja, ki prispeva k rasti BDP, povečanju dodane vrednosti in oblikovanju novih vrednostnih verig. Kljub vplivu energetske krize na metalurško in kovinsko-predelovalno industrijo, zaradi njune visoke energetske intenzivnosti, nov zagon prihaja z obrambno industrijo, ki bo pomembno prispevala k potrebam po znanju in inovacijah na tem področju.

Mednarodno okolje

Raziskave kovinskih materialov za vojaške in obrambne tehnologije so ključne za razvoj odpornejše, lažje in učinkovitejše opreme, kar vpliva na strateško neodvisnost in tehnološko prednost Evrope. Strategija raziskav IMT vključuje napredne zlitine, korozijsko in obrabno odporne zlitine ter 3D tisk kovin, kar prispeva k razvoju sodobnih vojaških sistemov. Glede na trenutne varnostne razmere v Evropi – povečane grožnje, geopolitične napetosti in vojna v Ukrajini – postaja razvoj inovativnih materialov ključen za ohranjanje obrambne sposobnosti. Lažji, a trpežni materiali izboljšujejo zmogljivosti vojaške opreme, od oklepnikov in letal do zaščitnih sistemov, hkrati pa zmanjšujejo logistične zahteve in odvisnost od uvoženih surovin.

Poleg tega se Evropa sooča z naraščajočo potrebo po surovinah zaradi energetske in digitalne tranzicije. Evropski zeleni dogovor pospešuje razvoj obnovljivih virov energije in zelenih tehnologij, kar povečuje povpraševanje po kovinah za sončne panele, vetrne turbine, hranilnike zelenega vodika in baterije. Digitalizacija dodatno krepi odvisnost od redkih zemeljskih kovin, pri čemer je Evropa pri večini teh materialov močno odvisna od uvoza, kar predstavlja strateško tveganje. Zato postajajo inovacije v recikliranju, urbano rudarjenje in razvoj novih kovinskih zlitin nujni za varnost oskrbe in trajnostni razvoj tako industrijskega kot obrambnega sektorja. Evropske države vse bolj vlagajo v lastne raziskave in proizvodne zmogljivosti, saj sta tehnološka suverenost in dostop do strateških materialov postala ključna dejavnika za dolgoročno varnost in stabilnost.

Slovensko okolje

Področje materialov kot končnih produktov je tako v Evropi kot v Sloveniji izrazito poudarjeno prednostno področje, ki neposredno in v celoti sledi načelom pametne specializacije ter podpira regijsko prednost Slovenije. Analiza področja materialov, svetovnih trgov in trendov, industrijskih potreb in izzivov RR, kompetenčnih prednosti, raziskovalno-razvojnih kapacitet in predvsem potenciala slovenskih gospodarskih družb je pokazala, da primerjalne prednosti deležnikov v Sloveniji izstopajo na naslednjih področjih: (i) visoka specializiranost in visoka stopnja prilagodljivosti, (ii) visoka tehnološka intenzivnost in usmerjenost v inovacije, (iii) relativno dobra organizacija in čvrstost, (iv) odgovorno ravnanje, učinkovita raba virov in visoka stopnja recikliranja, (v) tesno sodelovanje gospodarskih družb in institucij znanja pri rabi javnih sredstev RR, (vi) vključenost v globalne verige, (vii) nišni način delovanja pri srednjih in majhnih podjetjih, (viii) dobro poznavanje trga in (ix) izkoriščanje lokalnih ponudnikov. Na podlagi opravljenih analize je bil identificiran nabor fokusnih področij, ki ustrezajo merilom za razvoj prebojnih pobud. Pri tem so bile ključne obstoječe kompetence, kritična masa in potencial povezovanja v verige oz. mreže vrednosti, ki bi omogočili razvoj prebojnih rešitev. S sprejetjem pametne specializacije se okolje, v katerem deluje IMT v zadnjem letu izboljšuje, saj je razvoj materialov in s tem metalurgije, kot ene pomembnejših vej industrije v slovenskem okolju, ponovno prepoznan kot gonilo razvoja družbe. Je tudi pomemben člen v povečevanju BDP in dodane vrednosti ter vzpostavljanju novih verig vrednosti. Podjetja s področja metalurgije in kovinsko-predelovalne industrije, katerih dejavnost je vezana na znanstvenoraziskovalno delo IMT, so prisotna tako v vzhodni kot zahodni regiji. S tem je tudi dejavnost IMT neposredno povezana z razvojem obeh regij. S prepoznavanjem pomena metalurgije, ki je kot eno od ključnih prednostnih področij vključena tudi v evropski program Metallurgy Europe, se odpirajo številne priložnosti za nadaljnji razvoj inštituta na regionalnem, nacionalnem in evropskem nivoju.

IMT deluje na številnih raziskovalnih področjih, pri čemer izpostavljamo **sedem ključnih dosežkov**, ki so bili doseženi in bodo v prihodnjem obdobju še posebej pomembni za nadaljnji razvoj inštituta.

Področje dodajalnih tehnologij kovinskih materialov

IMT je prepoznal področje dodajalnih tehnologij kovinskih materialov za pomembno in perspektivno področje in zato smo del svojih raziskovalnih kapacitet usmerili v to smer. Nabavili smo dve laboratorijski PBF-LB/M napravi z možnostjo in-situ segrevanja podlage in dvema laserjema za in-situ

toplotne obdelave. Nabavili smo tudi indukcijsko/plazemski ultrazvočni atomizer, ki nam omogoča izdelavo kovinskih prahov želene kemijske sestave. Na tem področju smo pridobili štiri nacionalne triletno in tri mednarodne triletno projekte. Dva od triletnih projektov smo izvajali s slovenskim podjetjem Marsi, ki je to tehnologijo vpeljal v svoj proizvodni proces. Poleg tega smo na tem področju izvajali raziskave za Eurofusion projekt in mednarodni Weave projekt ter bili partner večjega projekta Obzorje Evropa InShaPe - Green Additive Manufacturing through Innovative Beam Shaping and Process Monitoring. Poleg tega smo na tem področju pridobili tudi dva RPA projekta, ki ju je financirala Evropska vesoljska agencija ESA. Od leta 2020 smo objavili 18 člankov v povezavi z dodajalnimi tehnologijami. Izpostavljamo tri najbolj citirane članke:

· Godec, M., Zaefferer, S., Podgornik, B., Šinko, M., Tchernychova, E.; Quantitative multiscale correlative microstructure analysis of additive manufacturing of stainless steel 316L processed by selective laser melting, **Materials Characterization**, 2020, 160, 110074, DOI: 10.1016/j.matchar.2019.11007, (cited 163)

· Godec, M., Malej, S., Feizpour, D., ... Conradi, M., Kocijan, A.; Hybrid additive manufacturing of Inconel 718 for future space applications; **Materials Characterization**, 2021, 172, 110842, DOI: 10.1016/j.msea.2023.145229 (cited 86)

· Godec, M., Donik, Č., Kocijan, A., Podgornik, B., Skobir Balantič, D.A.; Effect of post-treated low-temperature plasma nitriding on the wear and corrosion resistance of 316L stainless steel manufactured by laser powder-bed fusion; **Additive Manufacturing**, 2020, 32, 101000, DOI: 10.1016/j.addma.2019.101000 (cited 65)

Vodenje večjih projektov na področju TRL3 do TRL6

IMT je v zadnjem obdobju vodil dva velika projekta na višjih TRL-jih; projekt MARTINA (Materiali in tehnologije za nove aplikacije) in ČMRLJ (Doseganje čistosti in lastnosti z mikro legiranjem jekel) ter sodeloval v projektu MARTIN (Modeliranje termomehanskega procesiranja aluminijevih zlitin za vrhunske izdelke). Vsi trije projekti so bili financirani iz evropskih strukturnih skladov in so se navezovali na Pametno specializacijo S4 na področju Materiali kot končni produkti. Poleg tega od leta 2024 sodelujemo pri projektu Hybreed - Razvoj odpornega kemijskega shranjevanja energije z vodikom in baterijami. Osrednji cilj programa MARTINA je bil okrepiti položaj in vlogo slovenske industrije na področju materialov, še posebej posebnih jekel, aluminija in kompozitov ter dvigniti konkurenčnost na globalnem trgu s prehodom iz standardnih v razvojne dobavitelje v mednarodnih verigah in mrežah vrednosti. Program MARTINA je direktno povezal 16 partnerjev (7 industrijskih, 6 inštitucij znanja in 3 razvojne centre) ter 2 zunanja industrijska partnerja, posredno pa več kot 50 podjetij, vključenih v izdelavo kovin in kovinsko-predelovalno industrijo, ki sredstva vlagajo v skupen razvoj novih materialov kot končnih produktov, orodij in tehnologij. Vrednost projekta je znašala 9.632.333 €, IMT delež 20 %.

Projekt je dosegel veliko uspehov, omenimo le dva:

- Na področju orodnih jekel za delo v vročem smo razvili novo kvaliteto jekla s povišano toplotno prevodnostjo, ki je za 50 % večja od obstoječe in je s tem material mnogo boljši od konkurenčnega. Povečana toplotna prevodnost omogoča večjo odpornost na toplotno utrujanje ter skrajšuje proizvodne cikle.

- V okviru projekta je bila razvita modificirana aluminijeva zlitina AA 6082, ki je kategorizirana kot nova visoko-trdna zlitina AA 6086 in je registrirana pri American Aluminium Association, kar je velik uspeh. Vključuje tudi povečan delež uporabe recikliranega aluminija.

Skrb za varno delovanje nuklearne in termoeenergetskih objektov

IMT je dejavno vključen v projekte na področju Nuklearne elektrarne Krško (NEK) ter izvaja remonte termoeenergetskih objektov, s čimer zagotavlja njihovo varno in zanesljivo delovanje. Na področju NEK trenutno vodimo projekt L2-50060: Novo martenzito nerjavno jeklo z izboljšano odpornostjo na mikrobiološko korozijo v sladki vodi za energetiko (2023–2026). V okviru tega projekta razvijamo inovativno martenzito jeklo z izboljšano odpornostjo proti mikrobiološki koroziji, kar bo prispevalo k večji trajnosti in zanesljivosti materialov v energetiki.

Pri ostalih termoeenergetskih objektih raziskujemo vpliv povišanih temperatur in specifičnih medijev na življenjsko dobo kovinskih komponent. S pomočjo odvzema replik ocenjujemo mikrostrukturne spremembe materialov in pričakovano preostalo dobo trajanja. Izvajamo tudi projekte, v katerih kovinske komponente izpostavljamo dolgotrajnim testom lezenja, kar omogoča boljše razumevanje njihove vzdržljivosti in varnosti.

IMT je imel ključno vlogo tudi pri analizi vzroka napake, do katere je konec leta 2023 prišlo v NEK. Med obratovanjem na 100-odstotni moči reaktorja v ustaljenem stanju je prišlo do puščanja v primarnem krogu. Trije raziskovalci IMT so januarja 2024 v laboratoriju Westinghouse Electric Corporation (WEC) v Pittsburghu, ZDA, skupaj s predstavnikom iz NEK in osebjem WEC, sodelovali pri izdelavi študije Direct Cause Analysis (DCA) za ugotavljanje vzroka netesnosti. Na IMT smo na podlagi raziskav pripravili poročilo "Independent Analyses and Review of Root Cause Analysis of SI-53: Scope 1". Rezultati tovrstnih raziskav prispevajo k izboljšanju varnosti in zanesljivosti delovanja jedrskih elektrarn po vsem svetu.

Izdelava zahtevnih kovinskih materialov s postopki klasičnega litja in horizontalnega kontinuirnega litja

Na IMT razpolagamo z dvema laboratorijskima indukcijskima talilnima pečema: ena je namenjena izdelavi kovinskih zlitin v zraku ali zaščitni atmosferi, druga pa omogoča pretaljevanje v vakuumu, kar nam omogoča izdelavo zahtevnih kovinskih zlitin, od specialnih jekel do titanovih in različnih aluminijevih zlitin. Poleg tega imamo napravo za horizontalno kontinuirno litje, ki je primarno namenjena študiji procesa ter izdelavi litih palic, zlasti elektrod za navarjanje, kot so stelitne zlitine (Co-Cr-C). Na IMT smo razvili metode za litje specialnih Co-Cr zlitin, ki se uporabljajo v vesoljski industriji in pri izdelavi reaktivnih motorjev. Prav tako smo razvili tehnologijo za proizvodnjo zlitine Tribaloy T800, ki vsebuje visok delež intermetalne Lavesove faze, zaradi česar je izjemno krhka in proizvodno zahtevna, še posebej pri izdelavi tankih palic. Lavesove faze zagotavljajo izjemno obrabno obstojnost pri visokih temperaturah, kjer ni mogoče zagotoviti mazanja. Razviti »know-how« nas je pripeljal do sodelovanja z vodilnimi podjetji, kot sta Hormesa LCC (Španija) in Polymet (ZDA), ki sodelujeta z ameriško vesoljsko industrijo. Naše znanje smo neposredno prenesli tudi v njihovo proizvodnjo. Naša ekipa raziskovalcev je bila v začetku leta 2025 v ZDA, kjer je pomagala implementirati to tehnologijo v redno proizvodnjo.

Področje orodjarstva in tribologije

Izjemno pomembno znanstveno-raziskovalno področje, kjer inštitut izkazuje močno mednarodno vpetost, relevantno in družbeno-gospodarski vpliv je področje toplotnih obdelav in inženiringa površine. Mednarodno je inštitut član IFHTSE in ASM združenj, svetovnega združenja za toplotno obdelavo in inženiring površin ter ameriškega združenja za materiale, kjer aktivno sodeluje pri organizaciji konferenc, oblikovanju raziskovalno-razvojnih smernic ter izdajanju znanstvenih publikacij in knjig:

- MCHTSE 2016 – *3rd Mediterranean Conference on Heat Treatment and Surface Engineering*, Portorož, Slovenija, September 2016 [COBISS.SI-ID 286335232]

- AMPT 2022 - *23rd International Conference on Advances in Materials & Processing Technologies*, Portorož, Slovenija, September 2022 [COBISS.SI-ID 129188611]

- PODGORNIK, B. Adhesive wear failures; Failure analysis and prevention. ASM handbook Materials: ASM International, 202., Vol. 11, 1-20, DOI: 10.31399/asm.hb.v11.a0006791. [COBISS.SI-ID 43933187]

- PODGORNIK, B. Surface texturing; Friction, lubrication, and wear technology. ASM handbook 1st ed., 2017, 706-722, [COBISS.SI-ID 1388458]

Na tem področju je na inštitutu prišlo tudi do razvoja nove metodologije vrednotenja lomne žilavosti orodnih jekel, pri katerih ni mogoča uporaba klasične metode, omogoča pa izdelavo naprednih diagramov popuščanja.

- LESKOVSŠEK, V., PODGORNIK, B. Tool Steels : Fracture Toughness: Encyclopedia of iron, steel, and their alloys., Metals and Alloys Encyclopedia Collection, 2016, 3687-3719. DOI: 10.1081/E-EISA-120049739. [COBISS.SI-ID 1212842].

Razvito je bilo tudi lastno preizkuševališče in pristop k analizi nosilnih ter triboloških lastnosti kontaktnih površin z visoko mednarodno razpoznavnostjo.

· SEDLAČEK, M., PODGORNIK, B., VIŽINTIN, J.; Correlation between standard roughness parameters skewness and kurtosis and tribological behaviour of contact surfaces. *Tribology international*. 2012, 48, 102-112. DOI: 10.1016/j.triboint.2011.11.008. [COBISS.SI-ID 12116251], (citati 279)

Izsledke bazičnih raziskav in razvite metode inštitut uspešno prenaša tudi na področje aplikativnih in industrijskih raziskav, z aplikacijo na področju orodjarstva in kovinsko-predelovalne industrije.

Področje degradacije materialov in funkcionalizacija površin

Pomemben segment raziskovalnih usmeritev na inštitutu predstavlja analiza korozijskih lastnosti kovinskih materialov. Osredotočamo se na razumevanje procesov, ki vplivajo na degradacijo materialov, predvsem v agresivnih okoljih, ter biokompatibilnost. Raziskave vključujejo preučevanje mehanizmov korozije, vpliva različnih okolij na kovinske materiale ter razvoj novih metod za zaščito materialov pred korozijo. Poleg tega raziskujemo funkcionalizacijo površin, kar predstavlja pomemben doprinos k izboljšanju lastnosti materialov, kot so odpornost proti koroziji in obrabi, ki vplivajo na življenjsko dobo kovinskih komponent.

· KOCIJAN, A., KEK-MERL, D., JENKO, M.; The corrosion behaviour of austenitic and duplex stainless steels in artificial saliva with the addition of fluoride. *Corrosion science*.; 2011, 53, No. 2, 776-783. DOI: 10.1016/j.corsci.2010.11.010. [COBISS.SI-ID 24275239] (citati 255)

· CONRAD, M., KOCIJAN, A., KEK-MERL, D., MARTINS, M., VERPOEST, I.; Mechanical and anticorrosion properties of nanosilica-filled epoxy-resin composite coatings. *Applied Surface Science*.; 2014, vol. 292, 432-437, DOI: 10.1016/j.apsusc.2013.11.155. [COBISS.SI-ID 5394970] (citati 174)

IMT kot nosilec nacionalnega etalona za tlak

Laboratorij za metrologijo tlaka (LMT) je vključen v distribuiran sistem nacionalnih meroslovnih etalonov ter je nosilec slovenskih etalonov za tlak in vakuum, hkrati pa tudi akreditiran za dejavnost kalibracije merilnikov tlaka v skladu s standardom ISO/IEC 17025. Akreditacija obsega 14 velikostnih razredov tlaka (od $1 \cdot 10^{-6}$ Pa do $4 \cdot 10^8$ Pa). Naši referenčni etaloni so po merilnih zmogljivostih na najvišjem nivoju v Sloveniji, zato jih je Urad za Meroslovje RS v skladu z Zakonom o meroslovju priznal za slovenske nacionalne etalone.

Z naraščajočimi potrebami po zagotavljanju kakovosti v industriji v skladu z različnimi mednarodnimi standardi narašča tudi potreba po sledljivih periodičnih kalibracijah merilne opreme. V LMT izvedemo na letni ravni približno 250 kalibracij vakuummetrov in drugih merilnikov tlaka v industrijski proizvodnji, preskusnih laboratorijih ter vsem ostalim uporabnikom v znanosti in tehniki, zdravstvu, prometu itd. Z akreditiranim merilnim območjem in negotovostjo, ki jo lahko dosežemo, zadostimo praktično vsem potrebam po zagotavljanju sledljivosti tlaka v Sloveniji.

Posebna pozornost je posvečana tudi raziskavam na področju znanstvenega meroslovja tlaka. Na IMT je bil razvit lasten primarni vakuumski kalibracijski sistem po metodi statične ekspanzije plinov, primerljiv s sistemi v Nemčiji, Italiji, Španiji in na Švedskem. Z raziskavami meroslovnih lastnosti različnih referenčnih vakuumskih etalonov se uvrščamo v sam vrh nacionalnih meroslovnih inštitucij. To nam je omogočilo tudi vključitev v vrsto evropskih meroslovnih projektov v okviru EURAMET. Med njimi izpostavljamo:

- EMPIR 16NRM05 "Ion gauge" Towards a documentary standard for an ionisation vacuum gauge (IMT vodja WP3: Testing ionisation gauges) (2017-2020), <https://www.ptb.de/empir/16nrm05-home.html>

- EMPIR 20SIP01 "ISO Gauge" Development of ISO Technical Specification 6737 "Characteristics for a stable ionisation vacuum gauge" (2021-2024), <https://www.ptb.de/empir2021/iso-gauge/home/>

- EMPIR 18SIB04 QuantumPascal - Photonic Pressure Measurement (2019-2022), <https://www.ptb.de/empir2019/quantumpascal/home/>

- 22IEM04 MQB-Pascal - Metrology for quantum-based traceability of the pascal (2023-2026), <https://www.mqb-pascal.ptb.de/home>

Evropsko partnerstvo za meroslovje temelji na napredku, doseženem v okviru prejšnjih evropskih meroslovnih raziskovalnih programov. Cilj partnerstva je prispevanje k razvoju samozadostnih in usklajenih nacionalnih meroslovnih infrastruktur z zmogljivostjo za nadaljevanje skupnih raziskav in inovacij po letu 2030. Projekt 22IEM04 MQB-Pascal (Metrology for quantum-based traceability of the Pascal) je nadaljevanje uspešno zaključenih prejšnjih projektov. V projektu, ki se je začel junija 2023 in traja tri leta, sodeluje 9 evropskih nacionalnih meroslovnih inštitutov, 6 univerz in 4 industrijski partnerji. Cilj projekta je izboljšati in razviti nove prototipe primarnih etalonov za tlak, ki temeljijo na kvantni fiziki in definirajo tlak preko gostote plina. Le-ti naj bi nadomestili obstoječe mehanske standarde tlaka.

Ključna področja delovanja inštituta v naslednjem šestletnem obdobju bodo osredotočena na temeljno raziskovanje v okviru **programov in projektov AIRS, mednarodnih in EU projektov, projektov ESA** ter v okviru **razvojnega stebra**.

Glavni strateški cilj bodo raziskave na področju kovinskih materialov in na področjih, ki so in bodo zanimiva za slovensko industrijo jekla in aluminija, industrijo drugih kovinskih materialov in avtomobilsko ter kovinsko-predelovalno industrijo, kakor tudi raziskave na področju termoeenergetskih objektov in jedrske industrije. Tovrstne raziskave bodo zajemale (podajamo najpomembnejše):

- **Jekla in posebne zlitine**
- Višanje dodane vrednosti jekel in posebnih zlitin s specialnimi metalurškimi postopki
- Modeliranje metalurških procesov
- Nerjavna jekla, elektropločevine in nikljeve superzlitine
- Načrtovanje novih zlitin za področje energetike
- Napredne visoko-trdnostne kovinske zlitine
- Sinteza in lastnosti visoko-entropijskih zlitin (HEA)
- Vpliv vodika na lastnosti kovinskih materialov
- **Dodajalne tehnologije**
- 3D tisk (AM) in hibridne AM tehnologije kovinskih materialov
- Metalurgija prahov – atomizacija in sinteza
- Printabilnost visokotrdnostnih aluminijevih zlitin
- In-situ in ex-situ toplotne obdelave AM kovinskih materialov
- Kovinski kompoziti ojačani z nanodelci in izdelani z naprednimi tehnologijami
- **Lahki materiali (Al, Ti, Mg, Zn)**
- **Biokompatibilni in biorazgradljivi kovinski materiali**
- **Površinska modifikacija, strukturiranje in funkcionalizacija površin kovinskih materialov**
- **Napredna karakterizacija mikrostruktur in tekstur**

V prihodnjem obdobju se bomo morali odzvati na številne izzive, ki jih postavlja okolje v katerem živimo, pri čemer gre za interdisciplinarne raziskovalne tematike, ključne za našo prihodnost. Med njimi so naslednje:

Trajnostni kovinski materiali in trajnostna družba

Oblikovanje trajnostne prihodnosti, vključno z razvojem novih tehnologij, materialov in industrijskih procesov, predstavlja eno najpomembnejših nalog naše generacije, za katere je nujno, da zagotovimo znanstvene in inženirske rešitve. Ključni izzivi vključujejo razvoj trajnih magnetov brez uporabe elementov redkih zemelj, razvoj kovinskih materialov za prenos vodika, ki so odporni na vodikovo krhkost, ter napredek v recikliranju kovinskih materialov za pridobivanje kritičnih kovin in elementov. Poleg tega je pred nami še mnogo izzivov, povezanih s trajnostno metalurgijo, ki bodo oblikovali prihodnost naše industrije in okolja.

Kovinski materiali v ekstremnem okolju in stabilnost njihovih mejnih površin

Degradacija kovinskih materialov v zahtevnih okoljskih pogojih, kjer se pojavlja korozija, napetostno-korozijsko pokanje, visoke temperature in vodikova krhkost, predstavlja pomemben izziv za znanost o materialih. Po nekaterih ocenah takšna degradacija povzroči izgubo približno 3,4 % svetovnega BDP. Kakršnekoli izboljšave kovinskih materialov v smeri večje odpornosti proti tem procesom znatno podaljšajo življenjsko dobo in povečajo varnost izdelkov, hkrati pa pripomorejo k izboljšanju trajnosti in zanesljivosti materialov v industrijskih aplikacijah.

Napredni materiali

Napredni materiali so bili ključni dejavniki tehnološkega napredka skozi tisočletja, po katerih so celotna obdobja dobila svoje ime. Posledica pospešenega povpraševanja po nosilnih in funkcionalnih materialih v ključnih sektorjih, kot so energetika, trajnost, gradbeništvo, zdravje, komunikacije, infrastruktura, varnost in transport, so za različne materiale predvidene stopnje rasti proizvodnje do 200 % do leta 2050. To ne zahteva le boljše razumevanje temeljnih odnosov med sintezo, proizvodnjo, osnovnimi mehanizmi, mikrostrukturo in lastnostmi, temveč tudi odkrivanje novih materialov, ki izpolnjujejo oboje (lastnosti in funkcionalnost).

Mikrostruktura in lastnosti

Medsebojno delovanje mikrostrukture in lastnosti je temelj znanosti o materialih in inženirstva ter ključnega pomena za načrtovanje optimiziranih, pogosto večnamenskih materialov. Lastnosti, kot so lomna žilavost, trdnost, toplotna prevodnost, toplotna stabilnost, odpornost proti koroziji, obrabi in utrujanju, električna prevodnost, magnetna koercitivnost in magnetna histereza, so odvisne od zunanje in notranje »arhitekture« materialov. Za razliko od idealnih monokristalov imajo napredni materiali običajno kompleksno mikrostrukturo. Primeri elementov mikrostrukture vključujejo stabilne ali metastabilne faze (katerih poravnava se lahko nadzira s sintezo in kasnejšimi termomehanskimi obdelavami), teksturo, napake zloga, vmesne površine (z ali brez obogatitve z legirnimi elementi), dislokacije in točkaste defekte. Te "nepopolnosti" vključujejo napake nižje dimenzionalnosti in so lahko podvržene faznim transformacijam, kar še dodatno vpliva na lastnosti materiala.

Umetna inteligenca in digitalizacija

Načrtovanje novih materialov, mikrostruktur in proizvodnih procesov je skozi tisočletja bolj ali manj temeljilo na principu preizkusa in napake. Znanje, pridobljeno z naključnimi odkritji, sistematičnimi poskusi in prenosom iz sosednjih znanstvenih disciplin, je ustvarilo mnoga empirična pravila in kasneje napovedne teorije. V kombinaciji z računalniškimi simulacijami je načrtovanje novih materialov izredno pomembno orodje, ki omogoča odkrivanje in izboljšanje naprednih materialov in procesov na podlagi podrobnega razumevanja. Ta klasični pristop "inteligentnega oblikovanja" je trenutno pod izzivom in delno razpuščen zaradi vse večje uporabe napredne statistične analize in umetne inteligence, ki se uporablja za velike nize podatkov. Dejansko, ne le avtomatizacija proizvodnje in testiranje materialov, temveč tudi hiter razvoj napredne karakterizacije in simulacij materialov, dramatično povečuje obseg ustreznih informacij, ki jih zbirajo raziskovalci. Če so ti podatki na voljo vsem, ima to velik pomen za celotno družbo. Tako bo kombinacija umetne inteligence in strojnega učenja s principi odprte znanosti in dostopnosti močno vplivala na metalurgijo prihodnosti.

Razvoj novih metod sinteze in analize materialov

Razvoj novih sintez materialov je ključnega pomena za izdelavo naprednih materialov z lastnostmi, prilagojenimi specifičnim aplikacijam. To vključuje tudi raziskave visoko-entropijskih zlitin (HEA), pri katerih izkoriščamo njihove edinstvene lastnosti. Poleg tega je razvoj novih analiznih in testnih metod, ki omogočajo natančno preučevanje mikrostrukture, mehanskih lastnosti ter korozijskih in drugih lastnosti materialov, izredno pomemben. En tak primer je metoda ECCI, ki omogoča opazovanje dislokacij na površini kovinskih materialov z uporabo elektronskega vrstičnega mikroskopa na večjem območju.

TRIJE STEBRI IMT

Glavni del svoje dejavnosti bo IMT v naslednjih letih izvajal kot javno službo v okviru treh obstoječih raziskovalnih stebrov; **programskega (PSF), infrastrukturnega (ISF) in razvojnega stebra (RSF).**

PROGRAMSKI STEBER (PSF)

P2-0050-0206 Kovinski materiali in tehnologije

Fokus raziskovalnega programa je proučevanje in razumevanje termodinamike in kinetike procesov v staljenem in trdnem stanju z vsemi spremljajočimi pojavi, ki vplivajo na izoblikovanje mikrostrukture in pripadajočih lastnosti. Vključena je tudi raziskava in poznavanje difuzijskih procesov, faznih premen pri toplotni obdelavi ter mehanizmov statične in dinamične rekristalizacije.

Načrtovanje lastnosti kovinskih materialov temelji na raziskavah procesov na makro, mikro in nano nivoju. Nenehno širjenje znanja, razvoj novih materialov in napredne analitične tehnike odpirajo nova raziskovalna vprašanja. Mikrostruktura materiala je odvisna od sinteze in procesnih parametrov, kot so taljenje, strjevanje, ogrevanje ter toplotna in površinska obdelava. S prilagajanjem teh parametrov usmerjeno vplivamo na lastnosti materialov. Raziskave se osredotočajo na termodinamiko in kinetiko procesov v staljenem in trdnem stanju, difuzijske procese, fazne prehode pri toplotni obdelavi ter mehanske, dinamične in tribološke lastnosti materialov. Razvoj simulacijskih modelov omogoča boljše razumevanje teh procesov, optimizacijo tehnologij in izboljšanje novih kovinskih materialov. Program je usmerjen v razvoj naprednih kovinskih materialov z izboljšanimi lastnostmi za različne industrijske namene ter v razvoj čistejših, energetsko učinkovitejših in okolju prijaznih materialov in tehnologij. Raziskave se bodo nadaljevale na področju sinteze kovinskih materialov:

- Čista jekla in napredni metalurški postopki
- Zlitine za ekstremne pogoje
- Nano-modifikacija mikrostrukture
- Podhlajevanje
- Protiobrabne lastnosti
- 3D-dodajalne tehnologije
- Modeliranje

P2-0132-0206 Fizika in kemija površin kovinskih materialov

Fokus je študij in modeliranje atomske zgradbe in kemijske sestave površin in faznih mej ter eksperimentalne raziskave lastnosti kovinskih materialov s ciljem razumevanja zveze med strukturo, sestavo in lastnostmi.

Raziskovalni program je nadaljevanje raziskovalnega dela na področju temeljnih in aplikativnih raziskav kemijskih reakcij in fizikalnih lastnosti površin in mejnih površin kovinskih materialov in je zelo relevanten za slovensko znanost in industrijo. Obsega štiri področja: (A) Strukturiranje in funkcionalizacija površin, (B) Korelacija med procesi v trdnih zlitinah na faznih in mejnih površinah in njihovimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi, (C) Napredne tehnologije sintez sodobnih kovinskih materialov in aplikacija v slovensko industrijo in (D) Inženirstvo površin kovinskih materialov in aplikacija v slovensko industrijo. Raziskovalna področja povezujejo raziskave prostih površin, mej kristalnih zrn in faz ter spremembe funkcionalnosti površin kovinskih materialov.

Strukturiranje in funkcionalizacija površin se osredotoča na modifikacijo površin kovinskih materialov z namenom izboljšanja njihovih tehnoloških lastnosti, funkcionalnosti in kontroliranja življenjske dobe. Raziskave so usmerjene na široko uporabljene komercialne kovinske materiale (jekla, aluminijeve, titanove zlitine) in tudi na sintezo naprednih biomaterialov, ter zajemajo nanostrukturiranje kovinskih materialov, biorazgradljive in biokompatibilne materiale ter površine s specifičnimi funkcionalnimi lastnostmi.

Drugi sklop je posvečen študiju procesov v zlitinah na faznih in mejnih površinah, kjer posebno mesto zasedajo procesi, ki potekajo v trdnem: deformacija materialov in njen vpliv na mehanizme migracije napak kristalne mreže, dislokacijske mehanizme in mehanizme dvojčenja, rekristalizacijo ter izločevalno utrjevanje. Aktualna tematika so samoobnovitveni kovinski materiali ter recikliranje kritičnih in dragocenih kovinskih elementov (CRM) periodnega sistema; pri tem se usmerjamo v raziskovanje in razvoj naprednih, okolju prijaznejših postopkov obnavljanja virov. Raziskave naprednih tehnologij sinteze materialov vključujoč modeliranje se osredotočajo na doseganje izjemno finih mikrostruktur, ki omogočajo vrhunske mehanske in druge lastnosti. Del raziskav je namenjen dodajalnim tehnologijam izdelave kovinskih materialov. Prav tako preučujemo možnosti biomimetike, kjer posnemamo naravne strukture pri gradnji materialov, da bi izboljšali lastnosti končnih izdelkov. Raziskave v okviru inženirstva površin kovinskih materialov pa se osredotočajo na kemotermične postopke, posebej za novo sintetizirane materiale, z osredotočenostjo na inženirstvo površin materialov, izdelanih z dodajalnimi postopki. Na področju inženirstva površin titanovih zlitin se osredotočamo na razvoj postopkov nitriranja v pulzirajoči plazmi za aplikacije v avtomobilski in letalski industriji, kjer sta ključna trajna dinamična trdnost in obrabna odpornost.

P2-0056-0206 Vakuumska tehnika in materiali za elektroniko

Raziskave so vpete v slovenski nacionalni meroslovni sistem in se osredotočajo tudi na vakuumsko tehniko v povezavi z elektronskimi komponentami in tehnologijami. Obsegajo karakterizacijo materialov ter posebnih kovinskih zlitin, namenjenih različnim tehnologijam v ultravisokem vakuumu (UVV) in ekstremno visokem vakuumu (XHV), od pospeševalnikov delcev do vakuumске optoelektronike.

INFRASTRUKTURNI STEBER (ISF)

Ključni cilj infrastrukturnega stebra financiranja (ISF) na IMT je infrastrukturna **podpora raziskovalnim programom in projektom**. Razpolagamo s tehnološko dovršeno raziskovalno opremo in metodami, ki so potrebne za izvajanje predvidenega programa usmerjenih temeljnih in aplikativnih raziskav na najvišjem nivoju. Poleg tega je raziskovalna infrastruktura inštituta na razpolago tudi **drugim raziskovalnim organizacijam**, kot podpora njihovim raziskovalnim programom in projektom. Infrastrukturni program izvaja tudi samostojne **raziskovalne in razvojne projekte** in programe ter **storitve za trg** v okviru posameznih laboratorijev. Hkrati je raziskovalna infrastruktura IMT namenjena podpori pri izvajanju številnih **mednarodnih projektov**. S tem omogočamo še boljšo prepoznavnost IMT med partnerji v tujini in na globalnem znanstvenem nivoju. S prenosom temeljnega znanja in z visokokakovostnimi storitvami podpira slovensko jeklarstvo, orodjarstvo, kovinskopredelovalno industrijo in elektroindustrijo ter vakuumsko optoelektroniko v slovenskem in mednarodnem prostoru, s čimer prispeva h konkurenčnosti in odličnosti slovenskih podjetij. ISF IMT ima vrhunsko specifično raziskovalno opremo velike vrednosti in usposobljeno ter specializirano raziskovalno osebje, ki skrbi tudi za stalen razvoj in uvajanje novih metod in raziskovalne opreme. S pomočjo raziskovalne infrastrukture IMT smo v Sloveniji med prvimi, ki lahko izvedemo celoten proces, od izdelave in obdelave tehnološko najsodobnejših kovinskih materialov z zelenimi lastnostmi do celostne karakterizacije le-teh, kar predstavlja korak naprej tudi z vidika ekonomičnosti. Eksperimentalno lahko s pretaljevanjem v vakuumu in vročim ter hladnim preoblikovanjem izdelamo najzahtevnejše kovinske materiale od različnih kvalit et jekla, aluminijevih zlitin do drugih najrazličnejših kovinskih zlitin. Z nabavo opreme za 3D tiskanje kovinskih materialov lahko s LPBF dodajalno tehnologijo izdelamo kovinske materiale na laboratorijskem nivoju, z možnostjo prostega spreminjanja in prilagajanja procesnih parametrov, kar nam omogoča študijo vplivov le-teh na končne lastnosti produktov (mikrostruktura, mehanske in korozijske lastnosti). Poleg tega imamo tudi LPBF napravo Aconity3D MIDI+ z dvema laserjema (400 W in 1000/3000 W), ki omogočata in situ toplotne obdelave tiskanih kovinskih vzorcev. Ena od naprav omogoča segrevanje podlage med procesom do 800 °C, druga pa vse do 1200 °C. Z nabavo indukcijsko-plazemskega ultrazvočnega atomizerja za izdelavo zlitinskih prahov, s primernimi lastnostmi za vhodni material 3D tiskanja, smo dodatno razširili to perspektivno področje raziskav. Vrhunska elektronska mikroskopija, mikroanaliza, metode površinske analize in mehanske preiskave omogočajo razumevanje strukture materialov na atomskem nivoju, kar je ključno za načrtovanje sodobnih kovinskih materialov. Raziskovalna infrastruktura IMT je specializirana za mikrostrukturno karakterizacijo kovinskih materialov, analizo kemijo, korozijo in mehanske preiskave. Napredna analizna oprema in specializacija na področju površinskih raziskav omogočata racionalnejši pristop k reševanju različnih raziskovalnih izzivov.

Med najzahtevnejšo opremo infrastrukturnega programa za mikrostrukturno karakterizacijo sodijo TEM/STEM EDS Thermo Fisher Scientific Talos f200i, SEM Thermo Fisher Scientific Apreo 2S z EDS/EBSD, FIB vrstični elektronski mikroskop z emisijo polja ZEISS Crossbeam 550, z energijsko disperzijsko spektroskopijo (EDS) in uklonom povratno sipanih elektronov (EBSD) sklopljen s kvadrupolnim SIMS, Hiden 700. Te naprave omogočajo karakterizacijo kovinskih in nekovinskih materialov ter njihovih površin na podlagi interakcije elektronskega snopa ali rentgenskih žarkov s površino vzorca. S pomočjo različnih spektroskopskih metod so možne mikroelementne in uklonske analize tako površine kot celostnega vzorca.

Sodelujemo tudi v konzorcijih drugih javnih raziskovalnih zavodov in univerz (Inštitut Jožef Stefan, ZAG, KI, NTF, Strojna fakulteta v Ljubljani in v Mariboru) v okviru izmenjave zmogljivosti in nabave opreme: PHI VersaProbe IIIAD scan.XPS Microprobe (v sodelovanju s KI), TEM-Cs Thermo Fisher Scientific Spectra 300, Super-X EDS system, 60–300 keV GIF, STEM, 4D STEM (v sodelovanju z IJS), DSC Netzsch DSC204F1 Phoenix in DSC Netzsch DSC404F1 Pegasus (v sodelovanju z NTF).

V sklopu naprav za mehanske preiskave izvajamo (i) natezne preizkuse materialov z elektronskim zajemanjem podatkov pri sobni, povišani ali znižani temperaturi z natančnim merjenjem pomika ali brez in z uporabo ekstenziometra, (ii) tlačni preizkus, (iii) dinamični preizkus pri obremenitvah do 250 kN in frekvenci obremenjevanja do 80 Hz z različnimi načini obremenjevanja in možnostjo kontrole sile, pomika ali deformacije, (iv) nizkociklično in visokociklično utrujanje, (v) določevanje Woehlerjevih krivulj in trajne dinamične trdnosti materialov, (vi) tri točkovni ali štiri točkovni upogibni preizkus materialov, (vii) merjenje trdote po Brinellu, Rockwellu in Vickersu ter (viii) udarni preizkus žilavosti. Poleg tega lahko z

deformacijskim dilatometrom raziskujemo stopnjo deformacije materialov v odvisnosti od temperature, obrabo materialov pa ovrednotimo s pomočjo tribološkega preskuševališča z izmeničnim drsenjem. Mehanske preiskave so v večini primerov dopolnjene s kemijskimi in metalografskimi preiskavami ter meritvami korozije. V sklopu kemijskih preiskav izvajamo kemijsko analizo osnovnih, spremljajočih elementov in elementov v sledovih v različnih kovinskih materialih. V sklopu metalografskih preiskav izvajamo makro- in mikroskopske raziskave kovin in zlitin, kvali- in kvantitativno mikrostrukturno analizo s svetlobnim in vrstičnem elektronskim mikroskopu. V sklopu korozijskih preiskav izvajamo temeljne in aplikativne raziskave korozijske degradacije kovinskih materialov, korozijskih problemov na različnih področjih industrije, prometne infrastrukture, gradbeništva in biomedicinskih aplikacij ter raziskave na področju korozije in pasivacije sodobnih kovinskih materialov v različnih medijih.

Poleg tega smo dejavni tudi na področju vakuumске tehnike v povezavi z elektronskimi komponentami in tehnologijami. Dejavnost zajema karakterizacijo materialov in specialnih kovinskih zlitin za različne tehnologije v ultravisokem vakuumu (UVV) in ekstremno visokem vakuumu (XHV), od pospeševalnikov delcev do vakuumске optoelektronike. V programu Vakuumška znanost in meroslovje za nove tehnologije: od napredne vakuumске toplotne izolacije do jedrske fuzije sta vključeni raziskovalni skupini iz dveh institucij: IMT in Inštituta »Jožef Stefan«. Obe skupini družijo osnovne raziskave določanja sestave izredno majhnih množin plinov. To predstavlja velik izziv tako pri določanju fizikalnih procesov na površinah kot tudi meroslovni problem kvantitativne analize plinov. Skupina ima velik pomen v slovenski nacionalni meroslovni infrastrukturi, saj ima akreditiran Laboratorij za metrologijo tlaka, ki je na najvišjem nivoju v Sloveniji. Urad za meroslovje RS je s posebno odločbo priznal laboratorij za nosilca slovenskih nacionalnih etalonov za vakuum in tlak.

Infrastrukturni program IMT nudi podporo raziskovalcem IMT, ki s svojimi dolgoletnimi izkušnjami na področju metalurgije, kovinskih materialov, nanoznanosti in nanotehnologije, vakuumске optoelektronike, metrologije in inženirskih materialov uspešno prenašajo v slovensko metalurško in drugo kovinskopredelovalno industrijo, energetiko in druga sorodna področja: Metal Ravne, d.o.o., Štore Steel, d.o.o., Acroni, d.o.o., Impol, d.o.o., Talum, d.d., Unior Zreče, d.d., Hidria Rotomatika, d.o.o., Hidria AET, d.o.o., TPV, d.d., Domel, d.d., Magneti, d.d., Danfoss Trata d.o.o., Hella Saturnus d.o.o., Iskra Mehanizmi, d.o.o., NEK, d.o.o., TEŠ, d.o.o., TEB, d.o.o., TE-TOL, d.o.o., Hilti AG, Evropska vesoljska agencija (ESA) in številni drugi.

Infrastrukturni program IMT podpira mednarodno sodelovanje z naslednjimi inštitucijami: Max-Planck Institute for Sustainable Materials, Düsseldorf, Nemčija; UC Berkeley, ZDA; University of Chemistry and Technology, Praga, Czech Republic; Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering, Poljska; FSB, Zagreb, Hrvaška; University of Sao Carlos, Brazilija; University of Leuven-KUL, Belgija; LUND University, Lund, Švedska; National University South - NUS iz Bahia Blanca, Argentina; Montan University Leoben, University of Genoa, Italy, in drugimi. Infrastrukturni program IMT nudi podporo mednarodnim projektom v okviru Research Found for Coal and Steel, bilateralnih projektov, European Metrology Research Programme projektov, Eureka projektov in ostalih projektov.

RAZVOJNI STEBER (RSF)

Razvojni steber financiranja je usmerjen v spodbujanje napredka znanstvenoraziskovalne in infrastrukturne dejavnosti, pri čemer se osredotoča na kakovost, ustvarjalnost, inovativnost, internacionalizacijo, odprtost ter prenos znanja in sodelovanje z okoljem. Te dejavnosti prispevajo k uresničevanju ciljev in rezultatov, določenih v strateških dokumentih na ravni države in EU, ter k izvajanju nalog na področju znanstvenoraziskovalne dejavnosti, ob upoštevanju vizije, poslanstva in strateškega razvojnega programa – Strategije IMT.

V letu 2024 smo na IMT v okviru razvojnega stebra začeli z uvajanjem **treh različnih finančnih mehanizmov**, ki bodo ob najpomembnejših strateških ciljih še dodatno vzpodbudili hitrejšo doseganje zastavljenih kazalnikov.

Prvi mehanizem je uvedba novega laboratorija oziroma stičišča, kjer so zaposleni mlajši perspektivni raziskovalci. V ta namen smo že v letu 2024 tudi formalno ustanovili nov Laboratorij, ki smo ga poimenovali **Laboratorij za nove prodorne tehnologije – od zelene družbe do vesolja**. Ta laboratorij deluje kot inovacijski hub, kjer se razvijajo nove ideje, prepoznavamo aktualna raziskovalna področja in določajo smernice za prihodnji razvoj IMT. Glede na priložnosti lahko iz tega nastanejo novi laboratoriji, odseki ali programske skupine. V okviru razvojnega stebra se osredotočamo na razvoj naprednih tehnologij za zeleni prehod ter raziskave za vesolju. Poudarek je na novih sintezah kovinskih materialov, njihovem toplotnem obdelovanju in kemotermičnem površinskem inženiringu, pri čemer raziskujemo odpornost kovinskih materialov na vodik ter druge vrste goriv. Prav tako razvijamo tehnologije za raziskave v vesolju oz. v zmanjšani gravitaciji, vključujemo pa tudi aplikacije umetne inteligence in strojnega učenja v inženirstvo kovinskih materialov.

Drugi mehanizem spodbuja **pretok in mreženje raziskovalcev**, kar pripomore k širjenju mednarodnih povezav. Pretok raziskovalnega kadra je ključen za IMT, saj omogoča sodelovanje na različnih področjih, skupne objave ter prijave projektov. Takšna sodelovanja širijo raziskovalna področja, uvajajo nove analitične tehnike in ustvarjajo sinergijske učinke med komplementarnimi skupinami. Ključno je, da naši raziskovalci gostujejo na priznanih tujih inštitutih, hkrati pa vabimo tuje strokovnjake na obiske. Za krepitev mednarodnega sodelovanja smo uvedli politiko povezovanja z uglednimi tujimi raziskovalnimi skupinami. V začetni fazi to vključuje predavanja naših raziskovalcev v tujini in gostujoča predavanja uveljavljenih strokovnjakov pri nas. Sledijo raziskovalna sodelovanja, potrjena z objavami v revijah z visokim faktorjem vpliva, končni cilj pa je skupno pridobivanje raziskovalnih sredstev preko projektnih prijav. Za lažjo uresničitev teh ciljev smo v letu 2025 ustanovili finančni sklad za podporo mobilnosti raziskovalcev. Kandidati bodo pripravili vlogo, ki bo opredeljevala način sodelovanja in pričakovane rezultate, o dodelitvi sredstev pa bo odločal Znanstveni svet. Ta ukrep bo prispeval k večjemu številu mednarodnih obiskov in objav ter k doseganju strateških ciljev, zlasti povečanju vplivnih publikacij.

Tretji mehanizem vključuje **podeljevanje internih projektov**, financiranih iz razvojnega stebra. Med najbolj ocenjenimi ARIS projekti, ki ne bodo prejeli zunanjega financiranja, bo en projekt izbran za enoletno interno financiranje. Izbor bo omejen na projekte, ki jih prijavljajo raziskovalci do deset let po doktoratu. Ta podpora bo okrepila uspešnost mlajših raziskovalcev pri pridobivanju nacionalnih projektov. Podprti projekt bo omogočal raziskovalcem razvoj ključnih kompetenc, pridobivanje izkušenj v načrtovanju raziskav, finančnem upravljanju in organizaciji dela, hkrati pa bo povečeval njihovo akademsko neodvisnost. Tako podprti raziskovalci bodo imeli večje možnosti za uspeh pri večjih raziskovalnih prijavah, saj preliminarni rezultati izboljšajo kakovost projektnih predlogov. To prispeva k profesionalnemu razvoju raziskovalcev in kreptivi konkurenčnosti institucije pri pridobivanju raziskovalnih sredstev. Vsako leto bo Znanstveni svet IMT podelil financiranje za najbolj perspektiven projekt.

Načrt izvajanja strateških in dolgoročnih ciljev Inštituta za kovinske materiale in tehnologije (IMT)

V prihodnjih letih bo IMT sistematično izvajal strategijo razvoja, ki bo temeljila na znanstveni odličnosti, sodelovanju z industrijo in akademsko skupnostjo ter trajnostnem razvoju. Cilj inštituta je ostati vodilna raziskovalna ustanova na področju kovinskih materialov in tehnologij v Sloveniji ter prispevati k globalnim izzivom, kot so podnebne spremembe, energetska učinkovitost in krožno gospodarstvo. V namen izpolnjevanja zastavljenih

ciljev ter uspešne implementacije potrebnih korektivnih ukrepov bomo uvedli redno izvajanje mednarodne presoje s strani **neodvisne mednarodne znanstvene svetovalne skupine** strokovnjakov z različnih področij delovanja inštituta.

Za zagotavljanje **znanstvene odličnosti** bo IMT nadaljeval s spodbujanjem raziskovalcev k objavljanju v priznanih mednarodnih revijah. V ta namen bo vzpostavljen sistem stalnega spremljanja kakovosti raziskovalnega dela, ki bo vključeval kvartalne analize števila objav v revijah prvega in drugega kvartila (Q1 in Q2). Prav tako bo inštitut povečal dostop do vrhunske raziskovalne opreme ter spodbudil sodelovanje z uglednimi mednarodnimi institucijami prek skupnih raziskovalnih projektov in izmenjav raziskovalcev. Poseben poudarek bo namenjen mentoriranju mladih raziskovalcev in spodbujanju njihovega vključevanja v raziskovalne projekte.

Na področju **nacionalne in mednarodne vpetosti** bo IMT okrepil sodelovanje z univerzami in raziskovalnimi inštituti, tako v Sloveniji kot v tujini. V prihodnje bo povečeval število pridobljenih nacionalnih in mednarodnih raziskovalnih projektov (Obzorje Evropa, MSCA, ERC), pri čemer bo raziskovalcem nudena dodatna strokovna pomoč pri pripravi projektnih prijav. Vzpostavil bo interdisciplinarne projektne skupine, ki bodo zagotavljale večjo konkurenčnost prijav in povečale možnosti za pridobitev sredstev. Prav tako bo nadaljeval s povezovanjem s strateškimi industrijskimi partnerji za razvoj aplikativnih raziskav in tehnoloških rešitev.

IMT bo nadalje krepil svojo prepoznavnost z **organizacijo mednarodnih konferenc**, seminarjev in strokovnih delavnic. Poseben poudarek bo namenjen Mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah (ICM&T), ki bo še naprej povezovala znanstvenike, industrijske partnerje in vladne institucije. Poleg tega bo inštitut okrepil svojo prisotnost v znanstveni skupnosti z aktivnim sodelovanjem na mednarodnih konferencah ter vključevanjem raziskovalcev v uredniške odbore znanstvenih revij in strokovnih združenj.

IMT izdaja **revijo *Materiali in Tehnologije***, ki je z letom 2024 pridobila vse potrebne licence za odprti dostop. Zahvaljujoč predanemu delu IMT in uredniškega odbora je revija napredovala iz Q4 v Q3. V prihodnje nameravamo dodatno okrepiti uredniški odbor, da izboljšamo kakovost objavljenih člankov in pospešimo recenzijski postopek. Okrepljena uredniška ekipa bo privabila ugledne raziskovalce k objavi vrhunskih preglednih in znanstvenoraziskovalnih člankov, kar bo povečalo prepoznavnost revije. Na dolgi rok bo to prispevalo k večji citiranosti in s tem omogočilo prehod revije v Q2.

Na področju **kariernega razvoja in usposabljanja zaposlenih** bo IMT spodbujal večje vključevanje mladih raziskovalcev in diplomantov v raziskovalne dejavnosti. Razvili bomo posebne izobraževalne programe, ki bodo vključevali strokovna predavanja, delavnice in mentorski sistem. Cilj je povečati število mladih raziskovalcev ter olajšati zaposlitev diplomantov, ki bodo pripravljene na nadaljevanje doktorskega študija. Poleg tega bo inštitut spodbujal mobilnost raziskovalcev prek mednarodnih izmenjav in programov MSCA, COST in Erasmus+. Na IMT bomo okrepili projektno pisarno s poudarkom na upravljanju človeških virov, ki bo odgovorno za učinkovito vodenje kadrovskih procesov znotraj organizacije. Njegove glavne naloge bodo vključevale zaposlovanje in selekcijo, razvoj talentov, organizacijo izobraževanja, motiviranje in zadovoljstvo zaposlenih. Poleg tega bo HR oddelek skrbel za organizacijsko kulturo, reševanje konfliktov in skladnost z delovno zakonodajo. Cilj je zagotoviti kompetenten in zadovoljen kader ter ustvariti optimalno delovno okolje za dolgoročni uspeh inštituta. Dolgoročni cilj IMT je dvig znanstvene odličnosti, krepitev mednarodne vpetosti in povečanje družbene relevantnosti, ne pa prvenstveno večanje števila zaposlenih. Rast kadra bo potekala v skladu s povečanjem stabilnega financiranja in pridobivanjem novih projektov. Naš strateški cilj je postopno povečanje raziskovalnega osebja, pri čemer bo poseben poudarek na privabljanju izjemnih raziskovalcev iz tujine in odličnih domačih raziskovalcev.

Za uresničitev svojih ciljev bo IMT vlagal v **raziskovalno infrastrukturo**, kar bo vključevalo stalno posodabljanje laboratorijske opreme in razvoj novih metod karakterizacije kovinskih materialov. Načrtuje se vzdrževanje letnih investicij v vrednosti 500.000 EUR za nabavo nove raziskovalne opreme. Poleg tega bo inštitut raziskovalcem omogočil kontinuirano izobraževanje raziskovalcev in tehničnega osebja za pridobivanje novih znanj in veščin, potrebnih za delo z najsodobnejšimi tehnologijami.

IMT bo še naprej aktivno uresničeval **načela odprte znanosti** z vzpostavitvijo sistema za shranjevanje in dostop do raziskovalnih podatkov v skladu z načeli FAIR. Za podporo raziskovalcem pri izvajanju odprte znanosti bomo uvedli izobraževalne programe za upravitelje podatkov. Cilj je do leta 2027 doseči 95 % odprtodostopnih znanstvenih objav in 60 % odprtodostopnih raziskovalnih rezultatov.

Poudarek bo tudi na **prenosu znanja v gospodarstvo**, kjer bo IMT povečal sodelovanje z industrijo prek aplikativnih raziskav, strokovnih ekspertiz in inovacijskih projektov. Načrtujejo se redna strokovna srečanja med raziskovalci in predstavniki industrije, kjer se bodo določale ključne razvojne prioritete. Prav tako bo inštitut okrepil podporo podjetjem pri implementaciji novih tehnologij s pomočjo specializiranih izobraževalnih programov in svetovalnih storitev.

Za večjo **učinkovitost uprave in administrativnih procesov** bo IMT izboljšal delovanje projektne pisarne, ki bo zagotavljala strokovno podporo raziskovalcem pri vodenju projektov. Povečano bo število izobraževanj za administrativno osebje, ki bo zagotavljalo optimizacijo birokratskih postopkov in racionalizacijo delovnega časa raziskovalcev.

Na koncu bo IMT okrepil **družbeni in gospodarski vpliv** z organizacijo strokovnih delavnic, izobraževanj in promocijo znanosti. Načrtuje se povečanje števila strokovnih dogodkov, izobraževanj za industrijo in prijavljenih inovacij. Prav tako bo inštitut vzdrževal pridobljene akreditacije in krepil svoj status nosilca nacionalnega etalona na področju metalografskih in mehanskih preiskav.

IMT prepozna razvoj znanstvene odličnosti kot svojo osrednjo prioriteto, ki jo namerava doseči z **izvajanjem strategije zaposlovanja, usposabljanja in spodbujanja zaposlenih**. Trije ključni vzvodi za krepitev znanstvene odličnosti inštituta so zaposlovanje vrhunskih raziskovalcev, kontinuirano izobraževanje zaposlenih raziskovalcev ter zagotavljanje spodbud za zaposlene.

Izobraževalni vidik strategije bo v veliki meri temeljil na načrtih kariernega razvoja, ki jih bodo morali raziskovalci pripraviti in redno posodabljeni s pomočjo svojih mentorjev. Raziskovalci bodo imeli obveznost opraviti določeno število usposabljanj, ki bodo zajemala tako tehnične veščine na njihovih znanstvenih področjih kot mehke veščine, kot so načrtovanje raziskav, predstavitvene sposobnosti in znanstveno pisanje. Raziskovalci bodo imeli svobodo pri izbiri izobraževanja, vendar bodo ta morala biti usklajena z njihovimi kariernimi načrti. IMT bo zagotovil zadostna finančna sredstva za ta izobraževanja, ki bodo prav tako štela kot plačane delovne ure. Kratkoročni in dolgoročni raziskovalni obiski na tujih raziskovalnih institucijah bodo dodatno prispevali k znanstveni odličnosti raziskovalcev, zato bodo posebej spodbujeni in financirani. Poleg tega bodo na IMT mesečni seminarji omogočali izmenjavo znanja in izkušenj med sodelavci.

Za dodatno **spodbujanje raziskovalcev k doseganju najboljših rezultatov** bo uveden večplastni sistem spodbud. **Vlaganje v najsodobnejšo raziskovalno opremo in infrastrukturo** bo raziskovalcem zagotovilo orodja, ki so ključna za njihov znanstveni vpliv. **Uspešna izvedba osebnih kariernih načrtov** bo raziskovalcem prinesla točke za napredovanje, kar bo povečalo njihovo motivacijo za strokovni razvoj. Prav tako bodo

raziskovalci pridobili dodatne točke za uspešne prijave raziskovalnih projektov in pridobitev raziskovalnih sredstev. Na inštitutu bo urejen poseben prostor za sprostitev, druženje in izmenjavo idej, kar bo prispevalo k bolj sproščenemu delovnemu vzdušju ter okrepitvi socialnih vezi med raziskovalci. IMT se zavzema za zagotavljanje zdravega ravnovesja med delom in zasebnim življenjem, kar bo omogočeno s prilagodljivim delovnim časom in možnostjo dela na daljavo.

Prizadevanja za **motivacijo** raziskovalcev bodo verjetno prispevala tudi k privabljanju vrhunskih kadrov kot delu zaposlitvene strategije. Vendar pa to zahteva širšo prepoznavnost inštituta ter njegovih prednosti, ki jo IMT načrtuje okrepiti z različnimi promocijskimi aktivnostmi, kot so poljudnoznanstvene publikacije, javna predavanja, prisotnost na družbenih omrežjih ter občasni nastopi v množičnih medijih. IMT se bo posebej osredotočil na privabljanje perspektivnih doktorskih kandidatov. Vključevanje v univerzitetni izobraževalni proces bo povečalo prepoznavnost inštituta ter pomagalo promovirati njegove dejavnosti med potencialnimi doktorandi. Za zgodnje vključevanje nadarjenih študentov bodo na voljo štipendije, medtem ko so se prakse izkazale kot učinkovito orodje za identifikacijo najboljših doktorskih kandidatov. Za privabljanje uglednih tujih raziskovalcev in oblikovanje vrhunskih raziskovalnih skupin bodo uporabljene znanstvene štipendije. Predvidene so tudi posebne finančne spodbude za povratek uspešnih slovenskih raziskovalcev iz tujine. Za podporo okrepljenim zaposlitvenim aktivnostim bo inštitut potreboval posebno usposobljeno osebje. Razvoj projektne pisarne, ki bo okrepljena z dodatnimi zaposlenimi in zunanjimi sodelavci, bo prevzel dodatne kadrovske aktivnosti ter promocijo inštituta. Projektna pisarna bo zasnovana tako, da bo okrepila znanstveno odličnost inštituta s podporo pri privabljanju novih raziskovalcev ter prevzela administrativne naloge v zvezi s pripravo in izvajanjem raziskovalnih projektov, s čimer bo razbremenila raziskovalce in jim omogočila večjo osredotočenost na znanstveno delo.

Za spremljanje uresničevanja ciljev in aktivnosti bo zadolžen Znanstveni Svet IMT, ki bo štirikrat letno obravnaval zastavljene cilje glede na plan izvajanja in njihovo uresničitev. Po potrebi bo izvedel korektivne ukrepe, da bodo realizirani vsi zastavljeni cilji.

Z vsemi temi ukrepi bo IMT v prihodnosti utrdil svojo vlogo kot vodilna raziskovalna ustanova na področju kovinskih materialov in tehnologij, s poudarkom na znanstveni odličnosti, trajnostnem razvoju in povezovanju z industrijo ter akademskim okoljem.

Znanstvena odličnost

Primarni znanstveni cilj IMT je izkazovati odličnost, relevantnost in izvirnost na področju kovinskih materialov, tako na nacionalni kot mednarodni ravni. Osnovne in ciljne vrednosti vseh ključnih kazalnikov so predstavljene v tabelah 1 in 2.

Osrednji način doseganja znanstvene odličnosti je vlaganje v človeške vire – zaposlovanje vrhunskih raziskovalcev, zagotavljanje neprekinjenega izobraževanja in ustvarjanje spodbudnega okolja za motivacijo in strokovni razvoj, kot je podrobneje opisano v nadaljevanju.

Za oblikovanje visoko usposobljene raziskovalne ekipe bodo vsi raziskovalci morali pripraviti osebni karierni načrt v sodelovanju s svojimi mentorji ter letno opraviti obvezna usposabljanja, ki bodo skladna s tem načrtom. Poleg tehničnih znanj na njihovih znanstvenih področjih bodo ta usposabljanja zajemala tudi mehke veščine, kot so načrtovanje in izvedba raziskav, predstavitvene veščine ter znanstveno pisanje. IMT bo zagotovil zadostna finančna sredstva za izvedbo teh izobraževanj ter za kratkoročne in dolgoročne raziskovalne obiske na tujih institucijah, kar bo raziskovalcem omogočilo širitev obzorij in poglobitev sodelovanja s priznanimi mednarodnimi raziskovalnimi ustanovami in združenji. Pri tem bodo izkoriščeni tudi programi MSCA, COST in Erasmus+, ki bodo podprli mednarodne raziskovalne obiske ter gostovanje uglednih tujih raziskovalcev na IMT. Z mesečnimi seminarji bomo spodbujali izmenjavo znanja med raziskovalci znotraj inštituta.

Za spodbujanje raziskovalcev k doseganju najboljših rezultatov bo uveden večplastni sistem spodbud. IMT bo redno vlagal v najsodobnejšo raziskovalno opremo in infrastrukturo, s čimer bo raziskovalcem zagotovil vrhunska orodja za njihovo delo. Uspešna izvedba osebnih kariernih načrtov bo raziskovalcem prinesla točke za napredovanje, dodatne točke pa bodo prejemali tudi za uspešne prijave raziskovalnih projektov in pridobitev raziskovalnih sredstev. V okviru IMT bo urejen poseben prostor za sprostitev, druženje in izmenjavo idej, ki bo prispeval k bolj sproščenemu delovnemu vzdušju ter krepitvi timske integracije. IMT se zavezuje k zagotavljanju ravnovesja med poklicnim in zasebnim življenjem ter k oblikovanju družini prijaznega delovnega okolja z prilagodljivim delovnim časom in možnostjo dela na daljavo.

Poseben poudarek bo namenjen privabljanju in zaposlovanju vrhunskih raziskovalcev. Opisani ukrepi za spodbujanje zaposlenih bodo pripomogli k ustvarjanju privlačne podobe inštituta, ki jo bo IMT še dodatno okrepil z javnim nastopanjem, poljudnoznanstvenimi objavami, prisotnostjo na družbenih omrežjih ter nastopi v množičnih medijih, kot je oddaja Ugriznimo znanost na nacionalni televiziji. Posebej dragoceni za prepoznavnost inštituta bodo odmevni projekti in prestižna sodelovanja, kot je partnerstvo z Evropsko vesoljsko agencijo (ESA) pri razvoju aditivne proizvodnje za vesoljske aplikacije in proizvodnjo v orbiti. Sodelovanje v univerzitetnem izobraževalnem procesu bo prav tako povečalo prepoznavnost IMT med študenti in privabilo nadarjene doktorske kandidate. Za ta namen že obstajajo štipendije, ki omogočajo zgodnje vključevanje perspektivnih študentov, medtem ko so se prakse izkazale za učinkovito orodje pri identificiranju najboljših kandidatov za doktorski študij. Načrtovane so tudi znanstvene štipendije za privabljanje uveljavljenih raziskovalcev iz tujine ter oblikovanje vrhunskih raziskovalnih skupin. Predvidene so tudi finančne spodbude za vrnitev uspešnih slovenskih raziskovalcev iz tujine.

Okrepljena promocija in zaposlovalne aktivnosti bodo zahtevale namenska kadrovska sredstva z ustreznimi kompetencami. Zaradi relativno majhne velikosti inštituta samostojen HR oddelek ni vzdržan, zato IMT načrtuje vzpostavitev projektne pisarne s širokim naborom kompetenc, ki bo delovala kot HR enota, podpirala diseminacijo znanosti, izvajala promocijske aktivnosti, pomagala pri pripravi projektnih predlogov ter nadzorovala implementacijo koncepta odprte znanosti. Obstoječa majhna ekipa projektne pisarne bo okrepljena z novimi zaposlenimi z ustreznimi veščinami. Zagotovljena bodo usposabljanja, ki bodo zaposlenim v projektni pisarni omogočila pridobitev potrebnega znanja za širok spekter nalog, medtem ko bodo zunanji sodelavci vključeni za zapolnitev morebitnih vrzeli v kompetencah ali pri povečanem obsegu dela. Projektna pisarna bo zasnovana tako, da bo prispevala k znanstveni odličnosti inštituta s podporo pri privabljanju novih zaposlenih ter prevzela administrativne naloge v zvezi s pripravo in izvajanjem projektnih prijav, s čimer bo razbremenila raziskovalce in jim omogočila večjo osredotočenost na znanstveno zagotavljanje dostopa do širokega nabora najnovejših svetovne literature, znanstvenih publikacij in raziskovalnih dognanj prek vključitve IMT v konzorcij Centralne tehniške knjižnice Univerze v Ljubljani, skupaj s krepitvijo sodelovanja in izmenjave znanja z uglednimi mednarodnimi raziskovalnimi institucijami in združenji, bo IMT omogočilo sistematično spremljanje raziskovalnih trendov. Inštitut bo kritično ocenjeval relevantnost in izvirnost svojih raziskav, identificiral ključna raziskovalna področja, določil strateške partnerje za morebitna sodelovanja ter prepoznal potrebo po vzpostavitvi novih znanstvenih področij. S spodbujanjem in organizacijo usposabljanj za raziskovalce bo IMT ustvaril pogoje za višjo kakovost raziskovalnega načrtovanja, vodenja in izvedbe raziskav, izboljšal predstavitev raziskovalnih rezultatov in kakovost znanstvenih objav, kar bo okrepilo mednarodno prepoznavnost inštituta.

Identifikacija in dostop do najsodobnejše raziskovalne opreme – bodisi prek novih nabav, usposabljanja raziskovalcev in tehničnega osebja, mednarodnih izmenjav ali vključitve v raziskovalne centre in skupne nabave – bosta omogočila izvajanje vrhunskih raziskav. To bo prav tako spodbudilo poglobljene razprave in interpretacijo rezultatov, kar je ključno za doseganje visoke mednarodne znanstvene odličnosti. Načrtovane investicije v raziskovalno infrastrukturo vključujejo pridobitev in modernizacijo naprednih raziskovalnih laboratorijev, opreme in tehnologij, s čimer bo zagotovljen dostop do najsodobnejših znanstvenih orodij, nujno potrebnih za izvajanje naprednih raziskav ter ohranjanje položaja inštituta kot vodilnega raziskovalnega centra na področju kovinskih materialov. Z izkoriščanjem obstoječih in novo oblikovanih konzorcijev z drugimi raziskovalnimi institucijami – bodisi prek skupnih projektov ali skupnih nabav visokotehnološke raziskovalne opreme – bo IMT zagotovil dostop do vrhunskih tehnologij, ki presegajo finančne zmožnosti posameznih nakupov. Dolgoročni cilj je povečanje letnih investicij v novo raziskovalno opremo na 500.000 EUR. Zagotavljanje visokokakovostnega raziskovalnega dela bo temeljilo tudi na neprestanem posodabljanju in razvoju novih metodologij ter stalnem usposabljanju raziskovalnega in tehničnega osebja prek konferenc, izobraževalnih programov, delavnic in specializiranih tečajev.

Strategija za povečanje vključenosti raziskovalcev v nacionalne znanstvene in raziskovalne dejavnosti ter s tem prispevanje k izkazovanju visoke znanstvene odličnosti vključuje spodbujanje raziskovalnih obiskov, izmenjav, interdisciplinarnosti in tesnejšega sodelovanja s slovenskimi raziskovalnimi organizacijami. S spodbujanjem raziskovalnih obiskov, izmenjav in interdisciplinarnih pristopov – zlasti prek oblikovanja interdisciplinarnih projektnih skupin (nacionalnih in mednarodnih) – si IMT prizadeva okrepiti izmenjavo znanja, idej in sodelovanje med raziskovalci z različnih področij. To bo okrepilo povezovanje, podprlo multidisciplinarno izvajanje raziskovalnih projektov, spodbudilo ustvarjalnost in inovacije ter razširilo raziskovalno odličnost inštituta. Tako kratkoročni kot dolgoročni načrti vključujejo povečanje števila raziskovalnih izmenjav prek finančnih spodbud.

Znanstvena odličnost raziskovalnih institucij se odraža tudi v organizaciji znanstvenih konferenc, simpozijev in izdajanju znanstvenih revij, saj te dejavnosti omogočajo izmenjavo znanja, izkušenj ter vpogled v najnovejše raziskovalne usmeritve in metodologije. Dve ključni aktivnosti na tem področju sta letna Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah (ICM&T) in redno izdajanje mednarodne znanstvene revije Materials in tehnologije (MIT), ki ima impakt faktor (IF = 0,6, JCR, h-indeks 32, Q3). V okviru konference načrtujemo širitev tematskih področij, ki bodo zajela identificirana ključna raziskovalna področja, vključevanje uglednih raziskovalcev iz mednarodnih institucij ter priložnostno organizacijo tematskih konferenc v sodelovanju z vodilnimi mednarodnimi združenji (AMPT, IFHTSE, EUROCOR itd.). Glede izdajanja revije se strategija osredotoča na postopno zviševanje impakt faktorja za 0,1 letno, s ciljem dolgoročnega prehoda revije v Q2 na področju kovin in kovinskih materialov. Postopno zviševanje impakt faktorja bo doseženo predvsem z okrepitevijo uredniške ekipe in povečanjem števila vabljenih preglednih člankov priznanih raziskovalcev.

Družbeni in gospodarski vpliv

Primarni družbeni in gospodarski cilj IMT je izkazovati odličnost, relevantnost in izvirnost na področju kovinskih materialov tako na nacionalni kot mednarodni ravni. Osnovne in ciljne vrednosti vseh ključnih kazalnikov so prikazane v preglednicah 1 in 2.

IMT že od svoje ustanovitve dalje predstavlja pomembno podporo slovenskemu gospodarstvu na področju kovinske in kovinsko-predelovalne industrije s poudarkom na jeklarstvu in neželeznih zlitinah. Ena njegovih glavnih dejavnosti na tem področju je prenos znanja na industrijske deležnike, kar dosega predvsem preko sodelovanja z industrijo, izobraževanj za industrijske partnerje in organizacijo delavnic. Preko vzpodbujanja prijav na aplikativne raziskovalne projekte inštitut aktivno sodeluje pri prenosu akademskega znanja v gospodarstvo in sooblikuje tehnološki razvoj industrijskega sektorja tako v domačem kot mednarodnem prostoru. Lep tak primer je skupni razvoj elektro pločevine z manjšimi watt-nimi izgubami s podjetje SIJ Group, kar je izrednega pomena za elektromotorje tako v avtomobilski industriji kot tudi širše.

IMT tako že vrsto let tesno sodeluje z GZS (Gospodarsko zbornico Slovenije), kjer je prepoznan kot vrhunski partner pri raziskavah kovinskih

materialov in tehnologij na domačem prostoru. V tujini pa se IMT v zadnjih letih preko raziskovalnih projektov in sekundiranj uveljavlja kot partner vodilnim tehnološkim institucijam. Odličen primer tega je naše sodelovanje z Evropsko vesoljsko agencijo na temo uporabe additivnih tehnologij za vesoljske aplikacije (ESA Contract No 4000142691/23/NL/MH/mp - Coupled CFD-DEM Approach to Modelling Particle Stream in Direct Energy Deposition Simulations, ESA contract No 4000138315/22/NL/SC - New approach to improve mechanical and wear resistance properties by hybrid additive manufacturing of Ti-alloy (Ti-TiC MMC)).

Ena pomembnejših dejavnosti inštituta je tudi prenos znanja na splošno družbo. Poljudnoznanstveni članki se objavljajo v primernih revijah in blogih, kot je na primer Znanost na cesti. Vzdržuje se prisotnost na ključnih osebnih in profesionalnih družbenih omrežjih kot sta Facebook in LinkedIn, kjer IMT objavlja kratke prispevke o pomembnih dosežkih in dogodkih. Doseg javnosti se nadalje krepi z občasnimi nastopi na poljudnoznanstvenih televizijskih oddajah in dogodkih za javnost, kot je na primer Znanost na cesti. Ravno tako bomo tudi v prihodnje sodelovali v oddaji Ugriznimo znanost (Aluminj – material moderne dobe), kot smo že v letu 2024. Poleg tega inštitut organizira tudi delavnice in seminarje za zainteresirane deležnike. IMT je vključen v izobraževalni proces na univerzitetnem nivoju, med pomembnejšimi kazalniki uspešnosti pa so predvsem število habilitacij zaposlenih raziskovalcev ter število aktivnih in uspešno zaključenih mentorstev na podiplomskem študiju. Poleg tega inštitut izvaja tudi izobraževanja za srednješolce. Nadalje velja omeniti še znanstvene objave. Te so primarno sicer namenjene strokovni javnosti, vendar so v skladu z načeli odprte znanosti dostopne tudi splošni javnosti. Strokovno javnost inštitut nagovarja tudi preko organizacije vsakoletne znanstvene konference ter izdajanjem znanstvene revije "Materiali in Tehnologije" (IF=0.6, JCR, H-indeks 32, Q3).

IMT aktivno sodeluje tudi pri zasledovanju širših in strukturnih družbenih ciljev. Preko vključenosti v nacionalno in mednarodno znanstveno-raziskovalno dejavnost z lastno znanstveno odličnostjo doprinese k prehodu v nizkoogljično družbo, spopadanju z izzivi podnebnih sprememb in raziskovanju vesolja. Tu velja posebej izpostaviti aktivnosti inštituta na področju dodajalnih tehnologij, ki združujejo nizko energetske porabe, minimalni materialni odpadki ter so poleg tega identificirane kot ena ključnih tehnologij za raziskovanje vesolja. IMT je aktiven tudi pri uveljavljanju politike enakih možnosti in stremi k uravnoteženosti strukture zaposlenih tako po spolu kot starosti. Metalurgija v današnjem času še vedno ostaja disciplina s šibko zastopanostjo žensk, kar inštitut poskuša naslavljalati preko spolno uravnoteženega zaposlovanja ter promocije žensk v znanosti. Generacijsko uravnoteženost se ohranja preko rednega zaposlovanja mladih raziskovalcev ter vzpodbujanja njihove konkurenčnosti.

Opisani pristopi za ohranjanje in vzpodbujanje družbenega in gospodarskega vpliva so načrtovani s hkratno vzpostavitev sistema rednega sledenja ključnih kazalnikov uspešnosti ter sprejemanju potrebnih ukrepov v primeru odstopanja od zastavljenih ciljev. Za nadzorovanje in vrednotenje doseganja ciljev mednarodne vpetosti bo odgovoren znanstveni svet IMT.

Mednarodna vpetost

Primarni cilj mednarodne vpetosti IMT je izkazovati odličnost, relevantnost in izvirnost na področju kovinskih materialov. Osnovne in ciljne vrednosti vseh ključnih kazalnikov so prikazane v tabelah 1 in 2.

Mednarodna vpetost je eden ključnih elementov delovanja IMT inštituta. Aktivna vloga v mednarodnem prostoru preko izpostavljenosti najnovejšim znanstvenim trendom in tehnologijam po eni strani inštitutu zagotavlja ohranjanje stika z relevantnim znanjem, po drugi strani pa inštitutu omogoča tudi vpliv na ključne deležnike v globalnem gospodarstvu in promocijo lastnih znanstvenih dosežkov. Sodelovanje z mednarodnimi partnerji preko participacije omogoča osvajanje novih znanj ter krepi konkurenčnost inštituta ter njegovo veljavo v mednarodnem prostoru.

Dostop do najnovejših relevantnih člankov, objavljenih v visokokakovostnih mednarodnih revijah, knjigah in bazah podatkov, je ključnega pomena za prenos mednarodnega akademskega znanja raziskovalcem. Zaposleni na IMT imajo dostop do teh virov prek vključitve inštituta v konzorcij CTK. Inštitut bo vzdrževal stik z najnovejšimi akademskimi dosežki z vključevanjem raziskovalcev v mednarodne konference, delavnice in izobraževalne programe na ključnih področjih. To interakcijo bo spodbujala tudi organizacija vabljenih predavanj tujih strokovnjakov na IMT ter organizacija mednarodnih konferenc s poudarkom na materialih in tehnologijah. Te dejavnosti zagotavljajo, da lahko raziskovalci inštituta pridobijo vpogled v ključne znanstvene trende ter hkrati omogočajo izmenjavo idej in mreženje, kar lahko vodi do morebitnih prihodnjih sodelovanj s tujimi raziskovalci. Širjenje znanstvenih obzorij raziskovalcev inštituta bo dodatno spodbujano z udeležbo v programih MSCA, COST in ERASMUS+, kar bo udeležencem omogočilo vpogled v dejavnosti tujih akademskih institucij.

Promocija znanstvenih dosežkov inštituta se v mednarodnem prostoru vrši primarno preko objav v uveljavljenih znanstvenih revijah. Načrt predvideva postopno širjenje dosega in vpliva znanstvenih publikacij na različne načine. Preko izvajanja koncepta odprte znanosti bodo objave dosegljive širšemu krogu mednarodne javnosti, poleg tega pa bo omogočen tudi dostop do ključnih raziskovalnih podatkov ter možnost za njihovo ponovno uporabo. Vpliv znanstvenih publikacij se bo povečeval tudi s predvidenim postopnim večanjem deleža objav v Q1/Q2 revijah. Publikacije v zbornikih konferenc in aktivno sodelovanje na konferencah s predavanji in plakati pomagajo okrepiti doseg inštituta, zato jih na IMT močno vzpodbujamo. Ključni znanstveni dosežki širimo tudi preko družbenih omrežij, poljudnoznanstvenih člankov in spletnih seminarjev. Relevantnost inštituta v mednarodnem prostoru se poleg tega izkazuje z izdajanjem znanstvene "Materiali in Tehnologije" revije na področju materialov in tehnologije s faktorjem vpliva (IF=0.6, JCR, H-indeks 32, Q3).

IMT preko prijav na projekte Obzorje Evropa, MSCA, ERC, RFSC ter projekte tipa Weave, CEA in Era.Net redno sodeluje s tujimi raziskovalnimi institucijami. Sodelovanje s tujimi partnerji omogoča dvosmerno izmenjavo znanj in izkušenj ter pomembno prispeva k krepljenju znanstvene odličnosti inštituta. Tudi sama participacija na tovrstnih razpisih inštitutu pomaga začrtati znanstvene smernice, ki so usklajene z evropskimi cilji ter potrebami globalnega trga. Poleg tega IMT aktivno sodeluje z nekaterimi ključnimi mednarodnimi industrijskimi in tehnološkimi entitetami, kot je Evropska vesoljska agencija. Preko sekundiranj in skupnih projektov raziskovalci inštituta sodelujejo pri razvoju ključnih tehnologij za razvoj vesoljske industrije, kot je na primer 3D tisk kovin z direktnim laserskim navarjanjem (DED) in selektivnim laserskim taljenjem (PBF). Ob tem pa preko participacije osvajajo napredne tehnološke metode, ki jih preko seminarjev in skupnih projektov delijo s kolegi na inštitutu. Preko teh referenc in pridobljenega tehničnega znanja se inštitut vzpostavlja kot ena ključnih raziskovalnih ustanov za aditivne tehnologije tako doma kot tudi v mednarodnem merilu. Izvajanje mednarodnih projektov ter sodelovanje s prestižnimi mednarodnimi institucijami bo tako tudi v prihodnje ostalo ena ključnih dejavnosti inštituta. IMT bo zato oblikoval projektno pisarno za pomoč pri pripravi prijavnih dokumentacije za tovrstne razpise in projekte ter oblikovanje ekip, preko katerih se bodo izkušnje in znanje v zvezi s pripravo projektov delile med raziskovalci.

Omenjeni ukrepi za zagotavljanje okrepljene mednarodne vpetosti so načrtovani s hkratno vzpostavitev sistema rednega sledenja ključnih kazalnikov uspešnosti ter sprejemanju potrebnih ukrepov v primeru odstopanja od zastavljenih ciljev. Za nadzorovanje in vrednotenje doseganja ciljev mednarodne vpetosti bo odgovoren znanstveni svet IMT.