

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/553

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA
V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0084
Naslov programa	Nanostrukturni materiali
Vodja programa	4355 Spomenka Kobe
Obseg raziskovalnih ur	56.950
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106 Institut "Jožef Stefan"

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

V obdobju 2004-2008 je delo Programske skupine »**Nanostrukturni materiali**« (P2-0084) potekalo po predvidenem planu in so bili doseženi zastavljeni cilji; vključili smo se tudi v nekatera nova zelo aktualna področja v okviru nanotehnologij in nanomaterialov.

Na področju **magnetnih materialov in magnetizma** smo vpeljali metodo za kvantitativno sledenje postopkov hidriranja in nitriranja spojin redkih zemelj in elementov prehoda s tem, da smo nadgradili napravo za merjenje magnetnih lastnosti z možnostjo dela v temperaturnem območju od temperature tekočega helija do 1000°C v različnih atmosferah; s pomočjo magnetne karakterizacije smo izvedli študijo širokopasovnih dielektrikov, proučevali kovinska stekla z visokotemperaturnimi magnetnimi meritvami; zasledovali smo reakcijsko kinetiko in s teorijo Avrami in računalniškim modeliranjem interpretirali disproporcionacijo Nd-Fe-B zlitin; z inovativnim pristopom smo prvi v svetu izdelali visoko koercitivne trajne magnete Nd-Fe-B, debeline 100 nm in s koercitivnostjo 1 Tesla in to s klasičnim postopkom sintranja, ki so primerni za uporabo v MagMEMS (magnetni mikrosistemi); s pulznim laserskim nanašanjem pa smo uspeli in-situ izdelati amorfne nanokroglice s kristaliničnim feromagnetnim jedrom s koercitivnostjo 250 mT, ki jo z naknadno termično obdelavo in nitriranjem podvojimo, 500 mT pa je tudi že dovolj za praktično uporabo. O in-situ nitriranju s PLD smo poročali prvi v svetu. Novo področje raziskav predstavljajo tanki filmi CoPt. Zaradi visoke magnetokristalne anizotropije, ki izvira iz visoko urejene faze L1₀, predstavlja sistem Co_{0,5}Pt_{0,5} zelo obetaven material za magnetni zapis in za uporabo v

MEMS. Tanke plasti debelin med 20 in 600 nm smo sintetizirali z metodo **elektrodepozicije**. Visoko urejenost smo dosegli s termično obdelavo in dosegli koercitivnost 955 kA/m, kar je najvišja dosežena koercitivnost v plasteh Co-Pt, sintetiziranih z elektrodepozicijo, kjer mehko in trdomagnetna faza nista sklopljeni. Sintetizirali smo tudi enodimenzionalne nanokristalinične strukture Co-Pt s pomočjo poroznih polikarbonatnih membran z visokim razmerjem med premerom in dolžino pornega kanala. Ta metoda priprave bo v prihodnje omogočala razvoj novih magnetostriktivnih materialov (nanopalčke) za uporabo v medicini pri vodenem prenosu zdravilnih komponent. Na področju teoretičnega proučevanja lastnosti tehnološko zanimivih materialov na osnovi izračunov v okviru teorije gostotnih funkcionalov so bile naše raziskave usmerjene v nanostrukturne materiale z zmanjšanimi razsežnostmi (npr. nanožice), materiale za magnetni zapis in uporabo v spintroniki (npr. CrO₂) ter kompleksne kovinske zlitine. Rezultati teh raziskav so objavljeni v 9 člankih v mednarodnih revijah z visokim faktorjem vpliva (Phys. Rev. B).

V okviru Evropske mreže odličnosti NoE CMA (Complex Metallic Alloys) smo se uspešno vključili v svetovni vrh raziskav tako na področju **kvazikristalov** s potencialno uporabo za shranjevanje vodika kot tudi magnetokaloričnih materialov. Na področju kvazikristalov študiramo pojave v sistemih Ti-Zr-Ni in Ti-Zr-Ni-Cu. Uvedli smo metodo priprave nanostrukturnih ikozaedričnih kvazikristalov z ultra hitrim obločnim kaljenjem litine, določili analitske metode, ki nam omogočijo posredno določitev količine ikozaedrične faze in dosegli absorbcijo vodika v tej fazi (1,8 %). Ikozaedrične kvazikristalne strukture smo identificirali tudi z opazovanjem z visokoločljivostnim presevnim elektronskim mikroskopom. Zelo obetajoči rezultati kažejo, da potekajo raziskave v pravi smeri in bomo z njimi nadaljevali.

Na področju **magnetokaloričnih materialov** so potekale raziskave v sistemih Gd₅Si₂Ge₂ in Gd₅Ge₂(Fe_xSi_{1-x})₂. Z dosedanjimi rezultati smo v zelo kratkem času dosegli nivo raziskav v svetu, z novim pristopom in inovativnimi idejami bomo v bodoče to stanje presegli. Končni namen je izdelava materiala, ki bi omogočil praktično uporabo v ekološko popolnoma neoporečnih hladilnih napravah.

V obdobju od l. 2004 se je programska skupina pridružila in uveljavila v **Evropskem fuzijskem programu**. V času začetka izgradnje poskusnega reaktorja ITER v Franciji smo tako aktivno udeleženi v enem največjih projektov na svetu (drugi največji za mednarodno vesoljsko postajo). Z raziskavami kompozitov SiC/SiC za uporabo v reaktorju DEMO smo postali **ena redkih raziskovalnih skupin na svetu**, ki se ukvarja z razvojem tovrstnih materialov in s spodbudnimi rezultati utrdili svojo vlogo v Evropskem fuzijskem programu Euratom, kot tudi zunaj njega.

V okviru projekta Biograd (5. OP-Growth), ki je v drugi polovici potekal na Odseku za nanostrukturne materiale, smo razvili **keramično glavico kolčne proteze** z gradientno sestavo, kjer je površina glavice iz biokompatibilnega in obrabno odpornega aluminijevega oksida, jedro pa bogato z bolj žilavim kompozitom Al₂O₃-ZrO₂. Izdelana je bila testna serija kroglic, ki so po testiranjih pokazale zelo dobre lastnosti. Cordis je razviti postopek in izdelek izbral kot uspešen in objavil informacijo na svojih spletnih straneh »**Technology marketplace**«, kjer objavlja ponudbo novih tehnologij in izdelkov, razvitih v okviru EU projektov.

Z raziskavami osnovnih principov rasti zrn ZnO na atomarnem nivoju smo dokazali, da so t.i. inverzne meje (IBs) rastni defekti, ki kontrolirajo rast ZnO kristalov. Pojasnili smo vpliv dodatka majhnih količin Sb₂O₃ in Bi₂O₃ do nekaj 1000 ppm na **mehanizem rasti zrn** in razvoj mikrostrukture **ZnO keramike**.

Ugotovili smo, da mehanizem rasti zrn pod vplivom inverznih mej tudi v osnovnem varistorskem sistemu $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-Sb}_2\text{O}_3$, ob ustrezni kontroli procesnih parametrov, omogoča pripravo bodisi grobozrnate ali fino-zrnate mikrostrukture. Prvi na svetu smo tako pripravili ZnO keramiko, dopirano s Sb_2O_3 , ki je imela velikost zrn bistveno večjo kot čisti ZnO, sintran pod enakimi pogoji. To je bilo povsem v nasprotju s splošnim razumevanjem, da dodatek Sb_2O_3 omogoča le pripravo fino-zrnate keramike. Rezultati so omogočili razvoj

nove generacije varistorjev za vsa napetostna področja njihove aplikacije – nizke, srednje in visoke napetosti – z bistveno nižjim dodatkom varistorskih dopantov k ZnO, kar ima pomembne ekonomske in ekološke vidike.

Pričeli smo s sintezo **nanopalčk s perovskito strukturo** ATiO_3 ($A=\text{Ba, Sr, Ca}$) z metodo elektrodepozicije solov v urejene porozne nanostrukture in s hidrotermalno sintezo perovskitov. Eno-dimenzionalne SrTiO_3 in BaTiO_3 perovskitne nanostrukture smo uspešno sintetizirali s pomočjo elektroforetske depozicije perovskitnih nanodelcev v zlogovno urejene nanopore aluminij oksidne membrane z visokim razmerjem med premerom in dolžino pornega kanala.

V okviru razvoja in **implementacije metod elektronske mikroskopije** smo v materialih CaTiO_3 , CaO-CaTiO_3 , SrO-SrTiO_3 , $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{10}$, KTi(OH) med prvimi pokazali, da vpliva na intenziteto atomskih kolon v eksperimentalnih visokoločljivostnih HAADF-STEM posnetkih, poleg kemijske sestave, tudi distorzija kristalne rešetke. Zaradi tega je potrebno pri kvantitativni analizi HAADF posnetkov uporabiti točne strukturne podatke in realne vrednosti Debye-Wallerjevih faktorjev, še posebej v primeru študije internih mej oziroma planarnih napak. **Razvili smo algoritem**, ki omogoča fizikalno korektno interpretacijo eksperimentalnih HAADF-STEM posnetkov. Algoritem temelji na kvantitativnem vrednotenju med simuliranimi in eksperimentalnimi HAADF-STEM posnetki, pri čemer se v izhodiščnem strukturnem modelu spreminja le kemijska sestava vzdolž posameznih atomskih kolon. Končni rezultat analize eksperimentalnih HAADF-STEM posnetkov je pripadajoči atomarni model z optimirano kemijsko sestavo. Razvili smo **novo analitsko metodo CEP** za merjenje kemijske sestave na podnanometriškem nivoju, ki temelji na zajemanju energijsko disperzijskih spektrov (EDS) ali spektrov izgube energije elektronov (EELS) s koncentrično pozicioniranim elektronskim snopom. Metoda je za dva velikostna razreda točnejša in natančnejša od doslej znane metode prostorske ločljivosti in omogoča analitsko meritev do ± 0.1 atoma/nm².

V seriji člankov smo opisali dva nova pristopa k **analizi nanometrskih področij** v sodobnih keramičnih materialih. Osnovna ideja prvega pristopa je, da iz večjega števila meritev z energijsko spektroskopijo rentgenskih žarkov, z uporabo elektronskega snopa z različnim premerom, ugotovimo stresanje rezultatov in iz tega prisotnost lokalnih nehomogenosti. Drugi pristop je povezan z določanjem strukture nanometrskih faz. Pri nekaterih materialih je velikost delcev tako majhna, da je identifikacija faz celo s pomočjo elektronske difrakcije nezanesljiva, saj pride do razširitve črt in namesto značilnega polikristaliničnega uklonskega vzorca, sestavljenega iz koncentričnih krogov (pri delcih velikosti nad 3-5 nm) dobimo nekaj difuznih pasov. Ta problem smo razrešili s pomočjo izračuna intenzitete sipanja in upoštevanja razširitve črt ter primerjave izračunane slike z eksperimentalno. S to metodo smo uspeli identificirati prisotnost posameznih faz v različnih sistemih, kot so $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoCO}_3$, Fe-V-O , WO_3 , In-V-O , TiO_2 ipd.

V oksidnih materialih s perovskitno strukturo smo preučevali pojav anizotropne in pretirane rasti med procesom sintranja. V nestehiometričnih ATiO_3 perovskitih

(A=Ca,Sr) smo določevali strukturo in kemijsko sestavo planarnih napak, ki povzročajo anizotropno rast zrn. V polikristaliničnem PMN-PT pa smo preučevali fenomen pretirane rasti, ki ga povzroča tekoča faza. Poleg tega smo pri pripravi vzorcev za TEM analize vpeljali metodo mehanske priprave tankih folij (tripod metoda), s katero je možno odstraniti artefakte, ki so posledica ionske erozije. Z optimiziranimi metodami vrstične elektronske mikroskopije (SEM, FEGSEM) in mikroskopije na atomsko silo (AFM) smo določali velikost, porazdelitev in obliko nanodelcev v submikrometrskih tankih plasteh, ki so bile narejene z metodami elektrodepozicije in laserske ablacije. Kemijsko sestavo tankih plasti na osnovi zlitine Co-Pt smo natančno določili z izpopolnjeno kvantitativno elektronsko mikroanalizo z metodo valovno-disperzijske spektroskopije rentgenskih žarkov (WDXS).

Prednost Programske skupine »Nanostrukturni materiali« je predvsem v interdisciplinarnosti, saj skupino tvorijo znanstveniki s področij kemije, kemijske tehnologije, fizike, znanosti o materialih in geologije. V programski skupini so tudi vrhunski strokovnjaki s področja visokoločljivostne analitske mikroskopije, ki s svojo ekspertizo kvalitetno dopolnjujejo znanja s področja keramike in intermetalnih zlitin ter raziskav na področju mineralov. Skupina, ki je že močno uveljavljena v svetu, ima vso kvaliteto in sposobnosti za nadaljnje napredovanje in uspehe na vseh dosedanjih in bodočih področjih raziskav.

Odsek je z delom svojega raziskovalnega in razvojnega programa močno povezan z vodenjem in organizacijo delovanja Centra za elektronsko mikroskopijo v okviru nacionalnega Centra za mikrostrukturno in površinsko analizo. Implementacija ustreznih analitskih tehnik in dostopnost omenjene raziskovalne infrastrukture je izredno pomembna tako za številne raziskovalne institucije, kot tudi za industrijske partnerje ter visokošolsko in podiplomsko izobraževanje.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Raziskovalna vsebina programa »Nanostrukturni materiali« je vključevala raziskave strukture in kemijske sestave materialov na atomarnem nivoju in pripravo materialov z uporabo sodobnih tehnologij, ki temeljijo na poznavanju specifičnih lastnosti osnovnih gradnikov z namenom iskanja povezav in zakonitosti med tako imenovanimi nanostrukturnimi elementi, razvojem mikrostrukture in posledičnimi fizikalnimi lastnostmi. Sistematičen študij vpliva nanostrukturnih elementov na lastnosti materialov je vključeval preučevanje različnih materialov z enakimi ali s specifičnimi nanostrukturnimi elementi, ki so odločujoči za razvoj mikrostrukture in posledične lastnosti le-tega materiala. V okviru programa smo preiskovali strukturo in kemijsko sestavo naslednjih nanostrukturnih elementov: amorfne in kristalinične nanoprahove (intermetalni magnetni materiali, naravni in sintetični minerali), amorfne in kristalinične precipitate (keramični senzorji, poškodbe v materialih po mehanski obrabi, po obsevanju z nevtroni,...), nano amorfne plasti v polikristalinični keramiki (SiC, varistor), mejne površine med različnimi fazami (tanki filmi, heteroplastne strukture, politipne sekvence), meje med zrn (perovskiti, ZnO keramika), planarne napake (ZnO, perovskiti, naravni in sintetični minerali), gradienti strukture in kemijske sestave (funkcionalno gradientni materiali, kot so keramični sklepi, debele prevleke). Interaktivno smo preučevali povezanost med nanostrukturnimi elementi in končnimi lastnostmi. Pri pripravi materialov smo uporabljali različne procesne pristope, kot so prašna metalurgija, visokoenergijsko mletje, postopek HDDR, sunkovno lasersko naparevanje, procesiranje v vodnih in nevodnih suspenzijah, oblikovanje iz suspenzij in nanašanje različno debelih plasti finih delcev na različne substrate (elektroforetska in elektrolitska depozicija).

Pretekle raziskave na področju materialov so privedle do nivoja, ki ga je bilo z

dosedanjim pristopom težko bistveno izboljšati. Znatni napredek je bil možen le z uporabo novih pristopov, ki so privedli do razvoja multifunkcionalnih materialov s sinergetskimi lastnostmi. Končni cilj naših raziskav je bil pridobiti znanje, ki je omogočilo krojenje lastnosti različnih keramičnih in kovinskih materialov ter intermetalnih zlitin. To je vključevalo tako izboljšavo lastnosti obstoječih funkcionalnih materialov, ki smo jih raziskovali in razvijali v preteklosti, kot tudi načrtovanje in procesiranje novih materialov z novimi metodami izdelave in želenimi končnimi fizikalnimi lastnostmi. Cilji raziskovalnega programa za obdobje 2004-2008 so bili v celoti realizirani in glede na to, da so se v programskem obdobju odprla nova izjemno pomembna področja raziskav (kvazikristali za shranjevanje vodika, magnetokalorični materiali, tanki filmi Co-Pt in Fe-Pd) so bili cilji celo preseženi.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

ni sprememb

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv substrata na magnetno anizotropijo monoatomskih nanožic
		<i>ANG</i> Influence of the substrate on the magnetic anisotropy of monatomic nanowires
Opis	<i>SLO</i>	S pomočjo izračunov ab initio v okviru teorije gostotnih funkcionalov smo proučevali lastnosti magnetnih monoatomskih nanožic, nanesenih na nemagnetno podlago. Poudarek je bil na magnetni anizotropiji (MA), ki sledi iz sklopitve med spinsko in tirno vrtilno količino. Jasno smo pokazali, da na MA v magnetnih atomih bistveno vpliva nemagnetna okolica in jo je zato mogoče krojiti z lastnostmi podlage.
	<i>ANG</i>	We investigated the properties of magnetic monatomic nanowires deposited on a nonmagnetic substrate by means of ab-initio calculations within the framework of the density-functional theory. The focus was on the magnetic anisotropy (MA) which results from the spin-orbit coupling. We clearly demonstrated that the MA in magnetic atoms was essentially influenced by the nonmagnetic neighborhood, and hence can be tailored by the properties of the substrate.
	Objavljeno v	Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2006, vol. 73, str. 134428-1-134428-5.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	19822375
2.	Naslov	<i>SLO</i> Visokoenergijski trajni magneti
		<i>ANG</i> High-energy permanent magnets
Opis	<i>SLO</i>	V vrsti člankov smo predstavili rezultate osnovnih raziskav na področju prahov in tankih filmov visokoenergijskih trajnih magnetov na osnovi intermetalnih zlitin redkih zemelj in elementov prehoda (1-4). Študirali smo vpliv procesnih parametrov na lastnosti tankih filmov Sm-Fe-N, narejenih s PLD (3). Na osnovi analitske elektronske mikroskopije smo predlagali mehanizem nastanka anizotropije v nanokristaliničnih Nd-Fe-B prahovih (4). Študirali in razložili smo mehanizem faze disproporcionacije v HDDR postopku in potek nitriranja Sm-Fe zlitin (5) in-situ z vibracijskim magnetometrom.
	<i>ANG</i>	In series of papers we presented results of our research in the field of high permanent magnets based on RE-TM intermetallic alloys in the form of powders or films (1-4). The influence of various processing parameters on the final magnetic properties of thin magnetic films prepared by PLD and the core-shell nanostructures were studied (3). Based on detailed microstructure study using TEM/EDS we proposed the mechanism of anisotropy in nanocrystalline powders (4); disproportionation kinetics in HDDR processing and nitriding of Sm-Fe alloys in-situ was followed by using VSM (5).
		1. S. Novak, S. Kobe, P.J. McGuinness, Powder technol., 2004, vol.139, 40-

		147 2. P.J. McGuinness, D. Jezeršek, S. Kobe et. al. JMMM, 2006, vol. 305, issue 1, 177 3. S. Kobe, K. Žužek Rožman, et al., Appl. surf. sci., 2005, vol. 248, 349. 4. Y. Honkura, G. Dražič, O. Gutfleisch, JMMM, 2005, vol. 290-291,1282. 5. B. Podmiljšak, P.J. McGuinness, et. al.J. alloys compd., 2007, vol. 433, 256. 6. K. Žužek Rožman, A. Krause, K. Leistner, et al. JMMM, 2007, vol. 314,116.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	20638759
3.	Naslov	<i>SLO</i> Nahajališča mineralov v Sloveniji <i>ANG</i> Mineral localities in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Eden najpomembnejših dosežkov za promocijo znanstveno-raziskovalnega dela je izdaja znanstvene monografije »Nahajališča mineralov v Sloveniji«, ki je rezultat multidisciplinarnih raziskav ne le na področjih geologije, stratigrafije in tektonike, ampak tudi geokemije, kristalografije in študija procesov pri rasti kristalov. Knjiga bo služila kot eno temeljnih gradiv za univerzitetni študij in je dragocen vir podatkov za geologe, mineraloge, kemike in naravovarstvenike.
		<i>ANG</i> One of the most prominent accomplishments for promotion of science and research was issuing of the scientific monograph »Mineral localities of Slovenia«, which is a result of multidisciplinary studies in the fields of geology, stratigraphy and tectonics, geochemistry, crystallography and solid state processes during crystal growth. The book will serve as a basic reference material for university studies in geology, mineralogy, chemistry and nature preservation.
	Objavljeno v	Rečnik, A (založnik). Nahajališča mineralov v Sloveniji. (Slovene) Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Department for Nanostructured Materials, 2007. III, 384 pg., illustrated, color print. ISBN 961-6303-85-6. ISBN 978-961-6303-85-9.
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija
	COBISS.SI-ID	229939456
4.	Naslov	<i>SLO</i> Rast ZnO kristalov na osnovi mehanizma nukleacije inverznih mej <i>ANG</i> Inversion boundary induced nucleation and growth of ZnO crystals
	Opis	<i>SLO</i> Kot prvi smo pojasnili mehanizem rasti ZnO zrn pod vplivom inverznih mej (IB), s katerim lahko v celoti kontroliramo razvoj mikrostrukture. Na atomarnem nivoju smo pokazali, da so v ZnO zrnih rastni defekti, ki jih lahko s pridom uporabimo za nadziranje rasti ZnO kristalov in s tem za krojenje zelene prebojne napetosti v varistorski keramiki na osnovi ZnO, kar nam na široko odpira možnosti za proizvodnjo nove generacije varistorskih komponent z nizkimi vsebnostmi dopantov.
		<i>ANG</i> For the first time we have identified the mechanism, which can be used to control the growth of ZnO grains. At the atomic scale we showed that inversion boundaries (IBs) are growth faults that can be used to tailor the microstructure development in ZnO ceramics; this can be employed to tailor the breakdown voltage and tailor the electrical properties of ZnO-based ceramics. This widely opens the pathways for the production of a new generation of low-doped and highly efficient varistor components.
	Objavljeno v	1. Bernik, S, Daneu, N, Rečnik, A., J. Eur. Ceram. Soc., 2004, vol. 24, pg. 3703-3708. 2. Bernik, S, Bernard, J, Daneu, N, Rečnik, A., J. Am. Ceram. Soc., 2007, vol. 90, no. 10, pg. 3239-3247. 3. Rečnik, A, Daneu, N, Bernik, S. Nucleation and growth of basal-plane inversion boundaries in ZnO. J. Eur. Ceram. Soc., 2007, vol. 27, no. 4, pg. 1999-2008.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	20935463
5.	Naslov	<i>SLO</i> Razvoj novih analitskih metod na atomarnem nivoju <i>ANG</i> Development and implementation of new atomic-scale analytical methods
		Razvili smo novo analitsko metodo CEP za merjenje kemijske sestave na podnanometriškem nivoju, ki temelji na zajemanju EDS ali EELS s

Opis	SLO	koncentrično pozicioniranim elektronskim snopom in je nepogrešljiva pri reševanju struktur planarnih defektov in mej med zrni. Razvili smo tudi metodo IMAGE-WARP za polinomsko izkrivljanje visokoločljivostnih Z-contrast posnetkov z vrstičnega transmisijskega elektronskega mikroskopa (HAADF-STEM) in jo uspešno aplicirali pri preiskavah polprevodnih AlGa plasti.
	ANG	We have developed a new analytical method for accurate measurement of chemical composition of solids at the atomic scale. The method is based on acquisition of EDXS or EELS with concentric electron probes (CEP). In HAADF-STEM imaging we have developed a co-called IMAGE-WARP method for polynomial dewarping geometrically distorted HAADF-STEM images, which was implemented as a new method in measuring thickness and lattice distortions in layered nano-sized heterostructures.
Objavljeno v		1. Walther, T, Daneu, N, Rečnik, A., Interface Science, 2004, vol. 12, pg. 267-275. 2. Rečnik, A, Möbus, G, Šturm, S., Ultramicroscopy, 2005, vol. 103, pg. 285-301. 3. M. Shiojiri, M. Čeh, S. Šturm, C.C. Chuo, J.T. Hsu, J.R. Yang, H. Saijo, Appl. phys. lett., 2005, vol. 87, str. 031914-1-031914-3. 4. M. Shiojiri, M. Čeh, S. Šturm, C.C. Chuo, J.T. Hsu, J.R. Yang, H. Saijo, J. appl. phys., 2006, vol. 100, str. 03110-1-03110-7.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		19975719

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Organizacija znanstvenih konferenc
		ANG Organisation of scientific conferences
Opis	SLO	1. Mednarodna konferenca »EMAS 2004«, Proceedings of the conference: Book of tutorials & abstracts. European Microbeam Analysis Society, 2004. 2. Mednarodna konferenca »7th Multinational Congress on Microscopy«: organizator konresa Odsek za nanostrukturne materiale in SDEM, Proceedings, 546 str., ilustr. ISBN 961-6303-69-4. 3. WomenInNano winter school: abstract book; 2008, 129 str. 4. Mednarodn konferenca HOTNANOTOPICS; 2008, 290 str., ilustr.
	ANG	1. International conference »EMAS 2004«, Proceedings of the conference: Book of tutorials & abstracts. European Microbeam Analysis Society, 2004. 2. International Conference »7th Multinational Congress on Microscopy«: Orginzed by Department of nanostructured materials and SDEM, Proceedings, 546 str., ilustr. ISBN 961-6303-69-4. 3. WomenInNano winter school: abstract book; 2008, 129 str. 4. International Conference HOTNANOTOPICS; 2008, 290 str., ilustr.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	Zbornikih
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
	COBISS.SI-ID	18238503
2.	Naslov	SLO Sodelovanje v enem največjih projektov na svetu (in pri ustanovitvi Slovenske fuzijske asociacije)
		ANG Collaboration in one of the world-largest project (and establishment of Slovenian Fusion Association)
Opis	SLO	Raziskave na področju SiC/SiC kompozitov za uporabo v fuzijskem reaktorju DEMO nas uvrščajo med redke skupine v svetu, ki se ukvarjajo s tovrstnimi materiali in so močno utrdile naš položaj v Evropskem Fuzijskem programu EURATOM. V letu 2008 smo v okviru naloge »Informiranje javnosti« v programu Euratom za izvajanje promocije razvoja fuzije in projekta ITER prevzeli organizacijo evropske potujoče razstave Fusion Expo. http://www.fusion-expo.si/index.php

		<p>We are involved in the European fusion programme. During the period of initial construction of the experimental reactor ITER, we are actively involved in one of the world's largest projects. The investigations of SiC/SiC composites for applications in the fusion reactor DEMO place us among the few research groups dealing with the development of these kinds of materials and strengthened our role in EURATOM. The members of the program are the organizers of the International exhibition Fusion EXPO.</p>
	Šifra	F.28 Priprava/organizacija razstave
	Objavljeno v	<p>1. ČERČEK, Milan, JENČIČ, Igor, NOVAK, Saša, SNOJ, Luka, ISTENIČ, Radko. Fuzija - energija prihodnosti : Stalna razstava v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo "Milana Čopiča". Ljubljana, 2005. 2. NOVAK, Saša, ČERČEK, Milan. Fuzija, energija bodočnosti : Fusion Expo, Fuzija energija, bodočnost. Ljubljana: Galerija TR3, 21-31.3.2005.</p>
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	18948135
3.	Naslov	SLO Cordisova objava tehnologije razvite v mednarodnem projektu
		ANG New technology developed within FP5 project published at CORDIS Technology marketplace
	Opis	SLO Znotraj projekta Biograd (6.OP) smo razvili in izdelali novo vrsto keramičnih glavnic za kolčne sklepe. S funkcionalno gradientno sestavo t.j. bioaktivna in obrabno odporna površina in trdno jedro obogateno s cirkon oksidom smo dosegli bistveno boljše lastnosti kot so jih imele konvencionalne keramične glavice. Rezultati te raziskave so bili izbrani kot primer zelo uspešne evropske raziskave in so objavljeni na CORDIS-ovi marketinški strani.
		ANG Within the project Biograd (5th FP-Growth) we developed and fabricated a new grade of ceramic ball-heads for hip joints. With its functionally graded composition, i.e., a bioactive and wear-resistant surface layer and a tough, zirconia-rich core, the new ball-heads have exhibited much improved properties over conventional ball-heads. The study was recently selected to appear at a CORDIS technology marketplace and was reported as an EU feature article at the "Technology marketplace". http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=OFFR_TM_EN&ACTION=D&DOC=2&CAT=OFFR&QUERY=1203621042132&RCM
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka
	Objavljeno v	<p>1. http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=OFFR_TM_EN&ACTION=D&DOC=2&CAT=OFFR&QUERY=1203621042132&RCM 2. NOVAK, Saša. Increasing the performance of total hip replacement prostheses through functionally graded material innovation and design : BIOGRAD, (IJS delovno poročilo, 9243). 2005; [S. l.: s. n.]. 3. NOVAK, Saša, BERANIČ, Sabina, PETKOVIČ, Natalija, IJS delovno poročilo, 9083, 2005.</p>
Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	
	COBISS.SI-ID	18948135
4.	Naslov	SLO Prenos tehnologij v industrijo
		ANG Technology transfer to the industrial level
	Opis	SLO Razvili in prenesli v proizvodnjo smo tehnologijo izdelave nanokristaliničnih visoko koercitivnih prahov za plasto magnetne na osnovi intermetalnih zlitin RZ-EP (Magneti d.d., Ljubljana) Kot nadaljevanje uspešnih raziskav v laboratoriju smo konstruirali in izdelali pilotno napravo za tretiranje trde vode, ki deluje na fizikalnem principu (Te-To Ljubljana). Produkt dolgoletne tesne sodelave s tovarno varistorjev Varsi, smo razvili in prenesli v proizvodnjo različne tipe varistorjev.
		ANG We developed the technology for processing nanocrystalline powders based on intermetallic alloys of RE-TM for bonded permanent magnets and put it into the production. We showed that an alternative route to chemical methods of treating hard water in the cooling system to prevent scaling can be successfully implemented on industrial level as ecological technology.

		Slovenian company VARSI is currently producing various new types of varistors, which were developed with our cooperation.
Šifra	F.06	Razvoj novega izdelka
Objavljeno v		1. MCGUINESS, Paul J. et al., JMMM, 2004, vol. 272-276, e1877-e1879 2. NOVAK, Saša, KOBE, Spomenka, MCGUINESS, Paul J., Powder technol., 2004, vol.139, 140-14. 3. KOBE, Spomenka, et. al. IJS-DP 9394. 2006. 4. KOBE, Spomenka, et. al. V: ENDE, D. (ed.). Handbuch. Essen: Publico Publications, 2006, 94-100 5. BERNIK, Slavko, IJS-DP, 9259, 2005 6. BERNIK, Slavko, IJS DP, 9538, 2007
Tipologija	2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav
COBISS.SI-ID	17992999	
5. Naslov	SLO	Permeameter za visokotemperaturna merjenja
	ANG	Permeameter for high temperature measurements
Opis	SLO	V okviru evropskega projekta (6.OP) smo konstruirali in izdelali prototip naprave za nedestruktivno merjenje magnetnih lastnosti v zaprtem krogu pri visokih temperaturah. Z inovativnim pristopom smo spremenili komercialno napravo tako, da omogoča meritve magnetnih lastnosti do 450°C, kar zadostuje za karakterizacijo magnetov na osnovi intermetalnih zlitin Sm-Co (Sm ₂ Co ₁₇) za visokotemperaturno aplikacijo.
	ANG	In the frame of European project (FP 6) we have developed and constructed a prototype device for non-destructive measurements of magnetic properties of samples in a closed loop, because such an apparatus for measuring the magnetic properties at elevated temperatures was not commercially available. Our device, with its innovative approach, enables measurements up to 450°C, which is high enough to measure the properties of high-energy permanent magnets based on intermetallic alloys like Sm-Co (Sm ₂ Co ₁₇) for high-temperature applications.
Šifra	F.32	Mednarodni patent
Objavljeno v		1. MCGUINESS, Paul J., GERŠAK, Gregor, KOBE, Spomenka. Permeameter for measuring magnetic properties at high temperatures : European patent no. EP1671146. 2005; Geneva: The International Bureau of WIPO. http://v3.espacenet.com/family?DB=EPODOC&IDX=EP1671146&F=8&OREQ=0&textdoc=TRUE . 2. MCGUINESS, Paul J., GERŠAK, Gregor, KOBE, Spomenka. Tool for measuring magnetic properties at high temperatures : patent US7368906 B2. Washington: United States Patent and Trademark Office, 06.05.2008.
Tipologija	2.24	Patent
COBISS.SI-ID	19061287	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Rezultati raziskovalnega programa so prispevali k osnovnim znanjem termodinamike in kinetike med nukleacijo in rastjo kristalov na atomarnem nivoju. Študij kristalnih defektov je omogočil dragoceno spoznavanje osnovnih principov v kristaliničnih materialih in prispeval k razumevanju problemov v znanosti o materialih. Nanokristali so zelo mnogostranski materiali; njihove fizikalno-kemijske lastnosti je mogoče usklajevati s kontroliranjem njihove oblike, velikosti in sestave. Organizirati jih je mogoče v kompleksne, kontrolirane geometrije na večjih površinah s t.i. samo-urejanjem (»bottom-up«), ki predstavljajo model za študij, po katerem delujejo kemijske in fizikalne interakcije med nanokristali.

K študiju mehanizmov rasti nanokristalov in filmov smo prispevali z uporabo pulzne laserske depozicije (PLD) ter določali korelacije med procesnimi parametri in končnimi fizikalnimi lastnostmi. Z alternativnima kemijskima metodama, elektrolitsko depozicijo (ELD) in elektroforetsko depozicijo (EPD) pa smo krojili sestavo in lastnosti materialov. Poznavanje procesa že samo po sebi omogoča optimizacijo lastnosti in povečanje produkcije kovinskih,

intermetalnih in keramičnih nanostruktur.

K svetovni zakladnici znanja smo prispevali tudi s predlaganim mehanizmom nastanka anizotropije v nanokristaliničnih Nd-Fe-B prahovih, izdelanih po postopku HDDR (hidriranje-disproporcionacija-desorbcija-rekombinacija). Z vibracijskim magnetometrom, ki smo ga nadgradili, smo s študijem faze disproporcionacije v HDDR postopku in potekom nitriranja Sm-Fe zlitin in-situ prispevali k razumevanju teh procesov. Kot rezultat sistematičnega poglobljenega študija postopka elektrodepozicije smo sintetizirali tanke filme Co-Pt z najvišjo do sedaj znano koercitivnostjo v filmih, kjer ni izmenjalne sklopitve.

Na področju magnetokaloričnih materialov smo prvi v svetu razložili različen vpliv dodatka Fe na zmanjšanje histereznih izgub Gd₅Si₂Ge₂ zlitin z visokim magnetokaloričnim učinkom glede na to, ali se v strukturi zamenja Si ali Ge. V sistemu Ti-Zr-Ni pa smo odkrili novo spojino z visoko vsebnostjo ikozaedrične faze za shranjevanje vodika.

Kot prvi smo na področju varistorske keramike pojasnili mehanizem rasti ZnO zrn, s katerim lahko v celoti kontroliramo razvoj mikrostrukture. Na atomarnem nivoju smo pokazali, da so inverzne meje (IB) v ZnO zrnih rastni defekti, ki jih uporabimo za nadziranje rasti kristalov. Pri študiju anizotropne in abnormalne rasti kristalov smo ugotovili, da je eden od glavnih razlogov za to formacija koherentnih 2D-nanofaznih plasti znotraj prizadetega kristala, znanih kot politipne napake ali posebne meje. Pokazali smo, da sta atomska struktura in kemizem 2D-nanofaznih plasti zelo tesno povezani z binarnimi spojinami, ki se nahajajo med glavno fazo in dodatki.

Razvoj naprednih tehnik v visokoločljivostni elektronski mikroskopiji nam je omogočil kvantitativno interpretacijo strukturnih napak na atomarnem nivoju. Demonstrirali smo, da je mogoče določiti vezi in elektronska stanja posameznih atomov z uporabo EELS/ELNES. Taka analiza je izjemnega pomena pri karakterizaciji nanomaterialov in iskanju direktne povezave med strukturnimi napakami in lastnostmi vezi med atomi ter končnimi fizikalnimi lastnostmi ter tako pomembno prispeva k znanosti o materialih.

Izdali smo znanstveno monografijo »Nahajališča mineralov v Sloveniji«, ki je rezultat multidisciplinarnih raziskav pri študiju procesov rasti kristalov. Knjiga bo služila kot eno temeljnih gradiv za univerzitetni študij in je dragocen vir podatkov za geologe, mineraloge, kemike in naravovarstvenike.

Sinergija med eksperimentom in teorijo predstavlja obetavno pot h krojenju tehnološko pomembnih lastnosti obstoječih materialov in krojenju nekaterih izjemnih lastnosti popolnoma novih materialov. Pri odkrivanju novega znanja o materialih smo poleg izboljšave znanih računalniških metod razvili tudi nove pristope in metode.

ANG

The results of the program "Nanostructured materials" in the period 2004-2008 contributed to the basic knowledge of thermodynamic and kinetic processes during the nucleation and growth of crystals on the atomic-scale. These atomic-scale studies of crystal defects provided us with a valuable insight into the basic building principles of crystalline materials; moreover, it contributed to our understanding of problems in materials science such as the abnormal growth of crystals. Nanocrystals are highly versatile materials, because their physico-chemical properties can be finely tuned by controlling their size, shape, and composition. Nanocrystals also can be organized into complex, controllable geometries over large areas using bottom-up self-assembly approaches. Such assemblies are extremely interesting in fundamental research, since they present a model by which the chemical and physical interactions of nanocrystals can be studied. The growth mechanism of the nanostructures and films were studied using PLD, to search for correlations with the final physical properties. As chemical low-cost methods we used the ELD and EPD processes, which are particularly advantageous in their abilities to tailor the composition and properties of materials. Knowledge about the process itself provides a beneficial tool to further optimize the properties and to further the output of metallic, intermetallic and ceramic nanostructures.

We contributed to the scientific knowledge in the field of high permanent magnets based on rare-earths-transition metals intermetallic alloys in the form of powders or films. Based on detailed microstructure study using TEM and electron diffraction we proposed the mechanism of anisotropy in HDDR processed magnets; we have followed disproportionation in HDDR processing and nitriding of Sm-Fe alloys in-situ by using an upgraded vibrating sample magnetometer. The Co-Pt thin films were synthesized using the electro-deposition method and with the systematic study the highest coercivity observed so far in non-exchange-spring electro-deposited Co-Pt films was achieved. In the field of magnetocaloric materials we were the first to explain the different influence of small amounts of Fe on hysteresis losses, if it changes the composition in Gd₅Si₂Ge₂ on behalf of Si or Ge. In the system Ti-Zr-Ni we discovered a new phase rich with i-phase for the hydrogen storage.

For the first time we have identified the mechanism, which can be used to control the growth of ZnO grains. At the atomic scale we have shown that inversion boundaries (IBs) are growth faults that can be used to tailor the microstructure development in ZnO ceramics. This

mechanism can be employed to tailor the breakdown voltage and tailor the electrical properties of ZnO-based ceramics. One of the most prominent accomplishments for promotion of science and research within the last four years was issuing of the scientific monograph »Mineral localities of Slovenia«, which is a result of multidisciplinary studies and will serve as a basic reference material for university studies. The development of advanced high resolution TEM/HAADF-STEM techniques allows a quantitative interpretation of structural defects at the atomic scale. It has been demonstrated that the bonding and electronic states of a single atom can be detected by using a spatially resolved EELS near-edge fine structures (ELNES). This is a significant result for nanomaterials characterization, in which the results can be directly correlated with the final physical properties of the investigated material and significantly contribute to materials science.

To use the synergy between experiment and theory was a very good way to tune the technologically important properties of existing materials, and to tailor some of the extraordinary properties of completely novel materials. Computational, existing computational methods were improved and some new approaches were developed.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Od leta 2004 je programska skupina udeležena v evropskem fuzijskem programu in je dosegla zelo pomembne uspehe (sodelovala je tudi pri ustanovitvi Slovenske fuzijske asociacije). V času začetne konstrukcije eksperimentalnega reaktorja ITER smo aktivno udeleženi v enem od največjih svetovnih projektov (takoj za mednarodno vesoljsko postajo). Raziskave na področju SiC/SiC kompozitov za uporabo v fuzijskem reaktorju DEMO nas uvrščajo med redke skupine v svetu, ki se ukvarjajo s tovrstnimi materiali in so močno utrdile naš položaj v Evropskem Fuzijskem programu EURATOM.

Produkt naših raziskav v okviru evropskega projekta Biograd (6.OP) je razvoj in izdelava nove vrste keramičnih glavice za kolčne sklepe. S funkcionalno gradientno sestavo t.j. bioaktivna in obrabno odporna površina in trdno jedro, obogateno s cirkonijevim oksidom, smo dosegli bistveno boljše lastnosti, kot so jih imele konvencionalne keramične glavice. Rezultati te raziskave so bili izbrani kot primer zelo uspešne evropske raziskave in so objavljeni na CORDIS-ovi marketinški strani.

Neposredni pomen za gospodarstvo in družbo se kaže v dolgoletni sodelavi z industrijskimi partnerji, za katere smo razvijali materiale in tehnologije in sodelovali tudi pri prenosu v proizvodnjo. Več kot dvajsetletno sodelovanje s tovarno Magneti d.d., Ljubljana se je nadaljevalo tudi v preteklem programskem obdobju. Kot končni produkt projekta NATO Sfp smo v proizvodnjo vpeljali novo tehnologijo izdelave plastomagnetov z injekcijskim brizganjem. V okviru centra odličnosti »Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij« smo razvili najmodernejše visokoenergijske magnetne za visoko temperaturno uporabo in v okviru mreže odličnosti »Complex Metallic Alloys« tehnologijo izdelave zlitin za materiale za shranjevanje vodika.

Kot nadaljevanje uspešnih raziskav v laboratoriju smo konstruirali in izdelali pilotno napravo za tretiranje trde vode, ki deluje na fizikalnem principu. Delovanje omogoča konstrukcija trajnih magnetov z jakostjo polja 600 mT. Količina oborjenih delcev kalcijevega karbonata v kristalni obliki kalcita, ki tvori trdne kalcitne obloge in s tem zmanjšuje prenos toplote, je med 18 in 21 ut. % (v netretirani vodi je kalcita ~ 80 %). Preostanek je vaterit, ki je bistveno bolj topen kot kalcit ali celo aragonit; se ne aglomerira in se odplavlja s površin, izpostavljenih trdi vodi ter je nastanek oblog drastično zmanjšan. Rezultat kombinacije osnovnih in aplikativnih raziskav je ekološko neoporečna alternativna metoda kemijski, ki smo jo uspešno implementirali v hladilni sistem Termoelektrarne-Toplarnne Ljubljana ter jo bo mogoče uporabiti tudi v drugi industriji povsod tam, kjer so potrebni sistemi s hladilno vodo.

Skozi dolgo obdobje ima skupina tesno sodelavo s tovarno varistorjev Varsi, ki proizvaja različne tipe varistorjev z lastnostmi, ki jih zahteva trg in ki so bili razviti v skupnem razvoju raziskovalcev programske skupine in razvijalcev v tovarni. Razvoj varistorjev je tesno povezan tudi s proizvajalci zaščitnih naprav, kot sta Iskra Zaščite in ETI Izlake zato je njihov razvoj povezan tudi z zahtevami teh proizvajalcev in nastopamo skupaj tako v evropskih kot tudi domačih vojaških projektih.

Nacionalni raziskovalni program »Nanostrukturni materiali« s posredovanjem najnovejših dognanj s tega področja znanosti vključuje v svoje aktivnosti tudi izobraževanje in usposabljanje mladih raziskovalcev in tako aktivno prispeva k širjenju stroke na področju naravoslovnih ved ter z širjenjem inženirske prakse pripeva k tehnološkemu znanju slovenske družbe. Kontinuiteta in neposredni pomen programa v izobraževanju je razvidna iz podatka, da je od leta 1998 v okviru programa zaključilo izobraževanje deset mladih raziskovalcev, od katerih je bila dvema podeljena Humboldt-ova štipendija (Matej Komelj, Nina Daneu) in eni mladi raziskovalki (Nina Daneu) Zlati znak »Jožefa Stefana« za najodmevnejši doktorat.

ANG

Since 2004 the programme group has been involved in the European fusion programme and has achieved considerable success. Thus, during this period of initial construction of the experimental reactor ITER, we are actively involved in one of the world's largest projects (the second largest after the international space station). The investigations of SiC/SiC composites for applications in the fusion reactor DEMO place us among the few research groups dealing with the development of these kinds of materials and have strengthened our role in the European fusion programme EURATOM.

Within the project Biograd (5th FP-Growth) we developed and fabricated a new grade of ceramic ball-heads for hip joints. With its functionally graded composition, i.e., a bioactive and wear-resistant surface layer and a tough, zirconia-rich core, the new ball-heads have exhibited much improved properties over conventional ball-heads. The study was recently selected to appear at a CORDIS technology marketplace and was reported as an EU feature article at the "Technology marketplace".

Direct contribution to the Slovenian economy goes through many years partnership with the industrial partners. High sensitive powders based on intermetallic alloys of rare-earth-transition metals were developed in the frame of NATO SfP project and with the final result in a mass production of injection moulded Nd-Fe-B permanent magnets for the industrial partner Magneti Ljubljana d.d. The development of basic powders for sintered or bonded magnets included the corrosion protection of sensitive powders. Coating by a mono molecular layer of organic film enabled the protected of sensitive powders against corrosion and they can be handled in the environmental atmosphere. The coated powders enabled technology for increased fluidization of sensitive powders, and improved flowability represented a valuable contribution in improving the lost productivity and poor processing efficiency in the production line.

The continuation of a successful laboratory research was to design and construct an industrial magnetic water treatment device (MWTD). The amount of precipitated CaCO₃ particles in the form of calcite in magnetically treated water is between 18 and 21 wt. %. The rest is vaterite, which, like aragonite, is a metastable phase of calcium carbonate at ambient conditions. As it is less stable than either calcite or aragonite, vaterite has a higher solubility than either of these phases. The result of combined basic and applied research showed that an alternative route to chemical methods of treating hard water in the cooling system of Termoelektrarna-Toplarna for preventing scaling can be successfully implemented on industrial level and enable an ecological technology.

Through many years we have a close collaboration with Slovenian company VARSİ, which is currently producing various new types of varistors developed with our cooperation in accordance with the demands of world market or improvement of their existing production lines. Varistors are also the active part of the surge protection device (SPD) that removes the harmful current-voltage transient peaks caused by lightning form the equipment under such protection.

The national research programme includes the education and training of young researchers with the up-to-date knowledge and also in this way contributes to the broadening of proficiency in the field of natural science and contributes to the technological and applied knowledge in Slovenia. The continuity of the programme activities in the direction of education and knowledge transfer is shown in the following data: Since 1998, the educational program involved 10 young researchers who successfully finished their degrees in M.Sc and PhD. Two of them were awarded with Humboldt fellowship (Matej Komelj and Nina Daneu), and one them (Nina Daneu) with the "Jožef Stefan" Golden medal for the soundest PhD thesis.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	1	1
- doktorati	4	3
- specializacije	3	
Skupaj:	8	4

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

	Število	Število	Število

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

Organizacija zaposlitve	doktorjev	magistrov	specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	3	1	
- gospodarstvo			
- javna uprava			
- drugo	1		
Skupaj:	4	1	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	REČNIK, Aleksander (ur.). Nahajališča mineralov v Sloveniji. Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Odsek za nanostrukturne materiale, 2007. III, 384 pages, večinoma barvne fotog. ISBN 961-6303-85-6. ISBN 978-961-6303-85-9. [COBISS.SI-ID 229939456]	45 prispevkov 29 sodelavcev
2.	Mineralien-Welt. Rečnik, Aleksander (member of the editorial board 2007-). Haltern: Bode. ISSN 0939-6640. [COBISS.SI ID 20275751]	
3.	ČEH, Miran (ur.), DRAŽIČ, Goran (ur.), FIDLER, Sanja (ur.). 7th Multinational Congress on Microscopy, June 26-30, 2005, Portorož, Slovenia. Proceedings. Ljubljana: Slovene Society for Microscopy: Department for Nanostructured Materials, "Jožef Stefan" Institute, 2005. 546 str., ilustr. ISBN 961-6303-69-4. [COBISS.SI-ID 220774144]	229 prispevkov
4.	KOBE, Spomenka, ŽUŽEK ROŽMAN, Kristina (ur.), NOVAK, Saša (ur.), FIDLER, Sanja (ur.). WomenInNano winter school : 7-9 February 2008, Kranjska Gora, Slovenia : abstract book. [S.l.: s.n.], 2008. 129 str. [COBISS.SI-ID 3859226]	89 prispevkov
5.	DRAŽIČ, Goran (ur.), BERNIK, Slavko (ur.), SAMARDŽIJA, Zoran (ur.), FIDLER, Sanja (ur.). EMAS 2004, 6th Regional Workshop on Electron Probe Microanalysis Practical Aspects, 8-11 May, 2004, Bled, Slovenia. Book of tutorials & abstracts. [S.l.]: European Microbeam Analysis Society, 2004. [COBISS.SI-ID 18238503]	43 prispevkov
6.	MIHAILOVIĆ, Dragan (ur.), KOBE, Spomenka (ur.), REMŠKAR, Maja (ur.), JAMNIK, Janko (ur.), ČOPIČ, Martin (ur.), DROBNE, Damjana (ur.). Hot nano topics 2008 : incorporating SLONANO 2008, 3 overlapping workshops on current hot subjects in nanoscience, 23-30 May, Portorož, Slovenia : abstract book. Ljubljana: [s. n.], 2008. 290 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 21756199]	286 prispevkov
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. štev vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študen tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število

- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	3
- podoktorandi iz tujine	4
- študenti, doktorandi iz tujine	3
Skupaj:	10

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne i razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

Fusion EXPO Support Action, WP08-PIN-FUSEX, 2008-2010
SiC/SiC composite for structural application in fusion reactor, WP08-09-MAT-SiSiC, EURATOM FU07-CT-00065, Preferential Support, 2008-2009
MEDDELCOAT: Multifunctional bioresorbable biocompatible coatings with biofilm inhibition and optimal implant fixation, FP6, IP, 2006 – 2010
ESTEEM: Enabling Science and Technology for European Electron Microscopy, FP6, RII3, 026019, 2006
CMA: Complex metallic alloys, FP6, NoE 500140-2, NMP3-CT-2005-500140, 2005 – 2009
Development of functional material for insulating flow channel inserts: Ceramic processing of SiC-comp for functional applications, EURATOM, 4.1.2. MHEST-SFA, 3211-05-000017, 2007-2008
Development of composites with advanced/alternative manufacturing concepts: Vacuum slip infiltration SiC/SiC, EURATOM, 4.1.1. MHEST-SFA, 3211-05-000017, 2007-2008
WomenInNano: Strengthening the role of women scientists in nanoscience, FP6, SSA, 2005-2008
Development of ceramic matrix composite for advanced nuclear applications, with an SiC continuous fit reinforcement and a nanostructured carbide matrix, processes by the electrophoretic infiltration, Commissariat à l'Énergie Atomique - CEA Saclay, DEN/DMN/SRMA/LTMEEx, Gif-sur-Yvette, Francija
Hydrogen-impermeable nano-material coatings for steels - Hy-nano-IM, MNT-ERA.NET, Laser Center Lc Joanneum Research, Niklasdorf, Avstrija
SiC coating for hybrid thermal protection systems for ESA, N.C.S.R. "Demokritos", Atene, Grčija
KMM: Knowledge-based multicomponent materials for durable and safe performance (ERN partner), FP
SICOAT: Gas impermeable coatings for SiCf/SiC, EURATOM, UT1-FU, MHEST-SFA, 3211-05-000017, 2006
SIC-VSI: Novel processing of SiC/SiC by vacuum slip infiltration of SiC fibre pre-forms, EURATOM, UT2-MHEST-SFA, 3211-05-000017, 2005-2006
Low pressure injection molding of near-net shaped piezoelectric ceramics, U3-MM/K6-06-028, 2006 – 2007, Korea Institute of Machinery and Materials - KIMM, Changwon-city, Kyeongnam, Korea
Interface analysis of piezoelectric ceramic materials, U3-MM/K7-05-015, 2005 – 2006, Korea Institute of Machinery and Materials - KIMM, Changwon-city, Kyeongnam, Korea
SICOAT: Development of advanced materials: Gas impermeable coatings for SiCf/SiC, EURATOM, FP6, CT-2003-00322, UT1-FU 2004
SINF: Development of advanced materials: Novel processing of SiC/SiC by slip infiltration of SiC fibre pre-forms with SiC under vacuum, EURATOM, FP6, FU06-CT-2003-00323, UT2-FU, 2004
Microstructural analysis of perovskite-based electroceramics materials, U3-MM/K7, 2004 – 2005, Korea Institute of Machinery and Materials - KIMM, Changwon-city, Kyeongnam, Korea
BIOGRAD: Increasing the performance of total hip replacement prostheses through functionally graded

material innovation and design, FP5, G5RD-CT-2000354, 2002 – 2005

VARESTER: A novel miniaturised high voltage surge arrester, FP5, G1ST-CT-2002-50263, 2003 – 2005

MICROPROTEIN: Micrometer scale patterning of protein and DNA chips, FP5, GRD1 20014183 (5. FP); 2005

Synthesis and characterisation of nanostructured catalytic materials, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugalska 2008-2009

Development of fusion relevant ceramic matrix composites, Razvoj keramičnih kompozitov z vlakni za f reaktor (BI-GB/08-007) Imperial College London, Department of Materials, London, 2008

ZnO-nanostructures for novel applications, Nano-ZnO za nove uporabe (BI-RS/08-09-015), Center for Multidisciplinary Studies, Beograd, Srbija

Influence of quantum effects on vibrational properties of nano-crystalline silicon (BI-HR/07-08-028) 2008, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb, Hrvaška

Study of remodelling of bone - ceramic interface to assess cell growth kinetics as a function of composition and morphological modification of ceramic implant (BI-IN//06-08/9) 2006 – 2008, Central Glass & Cera Research Institute, Kalkuta, Indija

Texturing and characterisation of ZnO-based ceramics (BI-TR/05-08/3) 2005 – 2008, Anadolu Universit Department of Materials Science and Engineering, Eskisehir, Turčija

Development of single crystalline and electroceramic materials by sintering process, (BI-TR/05-08/2) 2008, Sabanci University, Istanbul, Turčija

Hydrogen storage in Ni-Ti-Zr-Hf quasicrystals (BI-HR/06-07/20) 2006 – 2007, Brodarski institut, Zagreb Hrvaška

Environmental hydrogen-based recycling of Nd-Fe-B magnets (BI-CN/06-07/08) 2005 – 2007, Harbin Institute of Technology, Harbin, Kitajska

Electronic ceramics with interface control of electrical properties (BI-CN/06-07-06) 2005 – 2007, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Sanghaj, Kitajska

Fuel storage nano-composites fabricated by pulse laser deposition, 2005 – 2006, The National Hellenic Research Foundation - NHRF, Theoretical and Physical Chemistry Institute, Atene, Grčija

A hydrogen-storage device for low-cost, environmentally friendly transportation (PSP 10/2005) 2005, T University of Birmingham, Materials Science Research Centre, Birmingham, VB

Development of varistor ceramics with reduced amount of dopants and improved microstructural and electrical characteristics (BI-SCG/05-06/9) 2005 – 2006, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Beograd, Srbija in Črna Gora

Precipitation of calcium carbonate in the magnetic field, 2005 – 2006, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb Hrvaška

Investigations of twinning and epitaxial growth in minerals (BI-US/04-05/5) 2004 – 2005, Colorado School of Mines, Metallurgical and Materials Engineering Dept., Golden, Colorado, ZDA

Electron probe microanalysis of ceramic materials – III (BI-US/04-05/30) 2004 – 2005, National Institute of Standards and Technology, Surface and Microanalysis Science Division (NIST), Gaithersburg, Maryland, ZDA

Novel possibilities for processing of ZnO-based varistor ceramics (BI-PL/04-05/009) 2004 – 2005, Institute of Electrotechnical Engineering, Wroclaw, Poljska

Orientation imaging microscopy and microanalysis applied to advanced materials (BI-PL/04-05-010) 2005, Institute of Metallurgy and Materials Sciences, Polish Academy of Science, Krakow, Poljska

Controlled processing of ZnO-based varistor ceramics, 2004 – 2006, Kyoto Institute of Technology, Faculty of Engineering and Design, Dept. Electronics & Information Science, Kyoto, Japonska

IMAGE-WARP: Processing of atomic resolution HAADF-STEM images, 2004 – 2006, Kyoto Institute of

Technology, Faculty of Engineering and Design, Dept. Electronics & Information Science, Kyoto, Japons
Improved materials processing through tailoring the surface characteristics of nano-and micro-sized po (BI-PT/04-06-016) 2004 – 2006, Universidade de Aveiro, CICECO - Centro de Investigacao em Materia Ceramicos e Compositos, Aveiro, Portugalska
A hydrogen-storage device for low-cost, environmentally friendly transportation (BI-GB/04-011, PSP 11/2004) 2004, The University of Birmingham, Materials Science Research Centre, Birmingham, VB
Analysing the interactions of rare-earth transition-metal alloys with hydrogen and nitrogen (BI-HR/04-036) 2004 – 2005, Brodarski Institut, Zagreb, Hrvaška
Energy-filtered transmission electron microscopy (EF-TEM) and high resolution scanning transmission electron microscopy (HR-STEM) of nanoparticles and interfaces in materials (SI-AT/04-05/19) 2003 – 2004, Technische Universitaet Graz, Zentrum fuer Elektronenmikroskopie, Gradec, Avstrija
Electron microscopy of nanostructures in ceramics (BI-DE/03-04-012), 2003 – 2004, Max-Planck-Institut fuer Metallforschung, Stuttgart, Nemčija
Nanostructural properties of ZnO-based semiconducting materials and thin films, (BI-DE/03-04-008) 2003 – 2004, Universitaet Bonn, Institut fuer Anorganische Chemie, Bonn, Nemčija
Defect structures in semiconducting thin-films for optoelectronics (BI-DE/03-04-013) 2003 – 2004, Universitaet Bremen, Institut fuer Festkoerperphysik, Bremen, Nemčija
Sub-nano analytical electron microscopy of interfaces and planar faults in ceramic materials, (BI-CN/03-017) 2003 – 2005, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Kitajska
Application of short wavelength light technologies in treating historical paper manuscripts against foxing (GR 4/2003) 2003 – 2005, The National Hellenic Research Foundation - NHRF, Theoretical and Physical Chemistry Institute, Atene, Grčija
Fabrication of thin microcrystal films by pulse laser deposition at 157 nm for novel magnetic micro-sens applications (GR 6/2003) 2003 – 2005, The National Hellenic Research Foundation - NHRF, Theoretical Physical Chemistry Institute, Atene, Grčija
Electron microscopy analysis of nano-structures in perovskites, 2003 – 2004, Toyama University, Faculty of Engineering, Toyama, Japonska
Atomic-resolution HRTEM and HAADF-STEM of mixed oxides, 2003 – 2004, Toyama University, Faculty of Engineering, Toyama, Japonska.

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

Hidrofobizacija keramičnega prahu, U3-BL-K6-148/02, AET Tolmin, d.o.o., 2004
Analiza silikatnih depozitov na hladilnih sistemih in njihovo preprečevanje z novimi metodami kondicioniranja, U3-LŠ-K7-12/04, N-0240/04, Termoelektrarna toplarna d.o.o., Ljubljana, 28.2.2004
Integrirani varistor, U1-BL-K7-34/03, VARSI d.o.o., Ljubljana, 30.12.2004
Uporaba zlitin redkih zemelj in prehodnih kovin za visokoenergijske trajne magnetne in za baterije na osnovi kovinskega hidrida, Rare-earth-transition-metal alloys for high-energy permanent magnets and metal-hydride batteries, U1-BL-K7-28/04, an. 1 U1-BL-K7-33/05, an.2 U1-BL-K7-31/06, an.3 U1-BL-K7-40/06, MAGNETI d.d Ljubljana, 1.7.2004 - 30.6.2007
Uporaba novih tehnologij za preprečevanje nastanka oblog v industrijskih sistemih, Application of new technologies to prevent scaling in industrial flow systems, U1-BL-K7-45/04, an.1 U1-BL-K7-34/05, an.2 U1-BL-K7-32/06, an.3 U1-BL-K7-41/07, Termoelektrarna toplarna, Ljubljana, 1.7.2004 - 30.6.2007
Raziskave in ohranjanje naravnih vrednot s področja mineralogije v Sloveniji, Exploration and preservation of Slovenian mineralogical heritage, U1-BL-K7-101/04, an.1 U1-BL-K7-25/05, an.2 U1-BL-K7-40/06, an.3 U1-BL-K7-52/07, Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, d.o.o., 1.7.2004 - 30.6.2007
Raziskave in ohranjanje naravnih vrednot s področja mineralogije v Sloveniji, Exploration and preservation of Slovenian mineralogical heritage, U1-BL-K7-102/04, an.1 U1-BL-K7-23/05, an.2 U1-BL-K7-41/06, an.3 U1-BL-K7-52/07, Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, d.o.o., 1.7.2004 - 30.6.2007

BL-K7-53/07, Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, d.o.o., 1.7.2004 - 30.6.2007

Raziskave in ohranjanje naravnih vrednot s področja mineralogije v Sloveniji, Exploration and preserval Slovenian mineralogical heritage, U1-BL-K7-103/04, an.1 U1-BL-K7-23/05, an.2 U1-BL-K7-39/06, an.3 NL-K7-54/07, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 1.7.2004 - 30.6.2007

Energijski varistorji v paru za impulzne tokove, Dual energy varistor for impuls currents, U3-BR-OK7-11 aneks.U1-BL-K7-111/05, VARSI d.o.o., Ljubljana, 1.7.2005 - 20.12.2006

Preiskave vzorcev z analitsko elektronsko mikroskopijo, U1-BL-K7-16/06, Naravoslovnotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani, 1.1.2006 - 31.12.2006

Razvoj in priprava fotoelektrokemijskih celic Graetzlovega tipa, M1-0016, 3311-04-828016, Ministrstvo obrambe RS, 15.6.2004 - 15.8.2006

CO ME RRP4: Magnetni materiali in intermetalne zlitine (CO Materiali za elektroniko naslednje generacij drugih prihajajočih tehnologij), Magnetic materials and intermetallic alloys (CoE Materials for electronic next generation and other emerging technologies), 3311-06-855001, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvo za gospodarstvo RS, 15.6.2004 - 14.6.2007

CO ME RRP1: Komponente zaščit in zaščitne naprave naslednje generacije (CO Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij), New generation of elements and devices for protection against transient surges (CoE Materials for electronics of next generation and other emerging technologies), 3311-06-855004, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvo za gospodarstvo RS, 15.6.2004-14.6.2007

CO NiN RRP4: Karakterizacija na nanometrski skali (CO Nanoznanosti in nanotehnologije), Characterisation on the nanometric scale (CoE Nanosciences and nanotechnologies), 3311-06-855009, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvo za gospodarstvo RS, 15.6.2004-14.6.2007

CO NiN RRP3: Nanostrukturirane površine in mejne plasti (CO Nanoznanosti in nanotehnologije), Nanostructured surfaces and interfaces (CoE Nanosciences and nanotechnologies), 3311-06-855008, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvo za gospodarstvo RS, 15.6.2004-14.6.2007

Hladilni sistemi na bazi magneto-kaloričnega efekta, Cooling systems based on magneto-caloric effect, U1-K7-50/06, PROKOL d.o.o., Proizvodnja in prodaja komutatorjev, Idrija, 7.4.2006-30.3.2008

Nizko dopirana ZnO keramika za energijske varistorje, Low-doped ZnO-based ceramics for energy varistors, U1-BL-K7-6/07, VARSI d.o.o., Ljubljana, 1.1.2007-31.12.2009

Nizko dopirana ZnO keramika za energijske varistorje, Low-doped ZnO-based ceramics for energy varistors, U1-BL-K7-7/07, Iskra Zaščite d.o.o., Ljubljana, 1.1.2007-31.12.2009

Varna infrastruktura za izvajanje poveljevanja in nadzora, U1-BL-K7-98/07, VARSI d.o.o., Ljubljana, 1.1.2007-31.12.2009

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organov (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

Dolgoročna sodelovanja z uporabniki:

S. Kobe, P.J. McGuinness, tovarna Magneti d.d., Ljubljana

S. Kobe, Termoelektrarna –Toplarna d.o.o., Ljubljana

S. Bernik, tovarna Varsi d.o.o., Ljubljana

Sodelovanje v mrežah in platformah:

S. Kobe, vodja projekta "Magnetokalorični materiali" v EU mreži odličnosti "Complex Metallic Alloys" (C

S. Kobe, vodja projekta "Magnetni materiali in intermetalne zlitine" v Centru odličnosti "Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij"

S. Bernik, vodja projekta "Komponente zaščit in zaščitne naprave naslednje generacije" v Centru odličnosti

"Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij"

G. Dražič, projektni vodja "Nanostrukturne površine in mejne plasti" v Centru odličnosti "Nanoznanosti nanotehnologije"

M. Čeh, projektni vodja "Karakterizacija na nanometrski skali" v "Centru odličnosti "Nanoznanosti in nanotehnologije"

S. Kobe, S. Novak, članici platforme NaMat

S. Kobe, članica platforme Hydrogen storage

S. Kobe, P. McGuinness, člana mreže odličnosti "Complex Metallic Alloys" CMA

S. Novak, članica mreže odličnosti (ERN) KMM

S. Kobe, S. Novak, članici platforme EuMat

Člani v pomembnih gospodarskih in državnih telesih:

M. Čeh, vodja slovenske ekspertne skupine Nanoscience within European Strategy Forum on Research Infrastructure (ESFRI) (2005-2007)

M. Čeh, predstavnik RS v EU komisiji ESFRI

S. Kobe, članica IO IAS SATENA

S. Novak, članica IAS SATENA

S. Novak, Pomočnica vodje Slovenske fuzijske asociacije EURATOM -MHEST za napredne tehnologije

S. Novak, Predstavnica Slovenske fuzijske asociacije EURATOM -MHEST za informiranje javnosti.

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	REČNIK, Aleksander, et.al., Mineralienschätze aus Slowenien : Mineralien 2008 Hamburg.: Hamburg Messe und Congress, 12.12. - 14.12.2008
Opis	Eno od področij raziskav programske skupine so tudi naravni minerali, kar sodi ne samo v raziskave na področjih geologije, stratigrafije in tektonike, ampak tudi geokemije, kristalografije in študija procesov pri rasti kristalov. Poleg znanstvenih prispevkov s tega področja se udeležujemo tudi mednarodnih in domačih razstav kristalov, kjer predstavljamo bogato naravno dediščino Slovenije.
Objavljeno v	Mineralienschätze aus Slowenien : Mineralien 2008 Hamburg. Hamburg
COBISS.SI-ID	22354471

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.12)¹⁴

Naslov	NOVAK, Saša, ČERČEK, Milan. Fuzija, energija bodočnosti : Fusion Expo, Fuzija energija, bodočnost. Ljubljana: Galerija TR3, 21-31.3.2005.
Opis	V okviru SFA (Slovenska Fuzijska Asociacija) smo bili vključeni v razstavo "Fuzija, energija bodočnosti" in bili na osnovi odlično izpeljanega dogodka, ki mu je prisostvoval tudi Evropski komisar za znanost dr. Potočnik, povabljeni da se prijavimo na razpis in prevzamemo odgovornost za celotno organizacijo potujočih razstav Fusion Expo. Na tem razpisu smo bili tudi

	izbrani in smo zdaj organizatorji celotne potujoče razstave.
Objavljeno v	NOVAK, S., ČERČEK, M., Fusion research in Slovenia : the announcement of the International Thermonuclear Experimental reactor (ITER). Quark (Engl. ed.). [English ed.], winter 2006/2007, str. 36-38. NOVAK, S., Fuzijska elektrarna - znanstvena fantastika?. Dnevnik, 11.08.2007, letn. 57, št. 184, str. 14-15. NOVAK, S., Reaktor ITER je priložnost za slovenska podjetja. Finance. [Tiskana izd.], 2006, št. 13, str. 24 Permanent Exhibition on Fusion at ICJT, Jožef Stefan Institute
COBISS.SI-ID	18948135

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah i samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	Procesiranje in nanomagnetizem
	Vrsta študijskega programa	Nanoznanosti in nanotehnologije
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
2.	Naslov predmeta	Površine in mejne plasti
	Vrsta študijskega programa	Nanoznanosti in nanotehnologije
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
3.	Naslov predmeta	Materiali
	Vrsta študijskega programa	Materiali
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani
4.	Naslov predmeta	Fizika (vaje)
	Vrsta študijskega programa	Dodiplomski študij farmacije
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani
5.	Naslov predmeta	Magnetni materiali in procesiranje
	Vrsta študijskega programa	Materiali in inženirstvo
	Naziv univerze/fakultete	Naravoslovnotehniška fakulteta
6.	Naslov predmeta	Mikroskopske in mikroanalizne metode
	Vrsta študijskega programa	Nanoznanosti in nanotehnologije

	Naziv univerze/ fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
7.	Naslov predmeta	Spektroskopija in mikroskopija
	Vrsta študijskega programa	Nanoznanosti in nanotehnologije
	Naziv univerze/ fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Izboljšanje delovanja administracije					

G.04.03.	in javne uprave	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Nacionalni raziskovalni program "Nanostrukturni materiali" s posredovanjem najnovejših dognanj s tega področja znanosti vključuje v svoje aktivnosti tudi izobraževanje in usposabljanje mladih raziskovalcev in tako aktivno prispeva k širjenju stroke na področju naravoslovnih ved ter z širjenjem inženirske prakse pripeva k tehnološkemu znanju slovenske družbe.

1. Kontinuiteta in neposredni pomen programa v izobraževanju je razvidna iz podatka, da je od leta 1998 v okviru programa zaključilo izobraževanje deset mladih raziskovalcev, od katerih je bila dvema podeljena Humboldtova štipendija (Matej Komelj, Nina Daneu) in eni mladi raziskovalki (Nina Daneu) Zlati znak »Jožefa Stefana« za najodmevnejši doktorat.

2. Neposredni pomen za gospodarstvo in družbo se kaže v dolgoletni sodelavi z industrijskimi partnerji, za katere smo razvijali materiale in tehnologije in sodelovali tudi pri prenosu v proizvodnjo. Več kot dvajsetletno sodelovanje s tovarno Magneti d.d., Ljubljana se je nadaljevalo tudi v preteklem programskem obdobju. V okviru centra odličnosti "Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij" smo razvili najmodernejše visokoenergijske magnete za visoko temperaturno uporabo (intermetalne zlitine redkih zemelj in elementov prehoda) in v okviru mreže odličnosti »Complex Metallic Alloys« tehnologijo izdelave zlitin za materiale za shranjevanje vodika (S. Kobe, P. McGuiness). V obdobju zadnjih desetih let smo prenašali znanje s področja ZnO keramike (izdelava varistorjev z zahtevanimi lastnostmi) v tovarno Varsi d.o.o. Realizacija te tehnologije v proizvodnji, ki je bila prav tako zajeta v tematikah Centra odličnosti "Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij", pomembno prispeva k varčevanju z energijo in okolju prijazni tehnologiji pri proizvodnji varistorjev (S. Bernik).

Na osnovi dolgoletne sodelave s tovarno AET d.o.o., Tolmin, smo v okviru projekta "Nanostrukturne površine in mejne plasti" v Centru odličnosti "Nanoznanosti in nanotehnologije" (G. Dražič). sodelovali tudi na področju modificiranja sprememb površine finih prahov pri v tehnološkem postopku nizko tlačnega injekcijskega brizganja.

3. Bili smo zelo aktivni pri popularizaciji znanosti v slovenskem prostoru z različnimi TV prispevki na TV Slo 1: Afna friki (2 prispevka) in Alpe-Donava-Jadran (4 prispevki). Z namenom približati znanost otrokom smo organizirali stalne obiske laboratorijev Odseka za nanostrukturne materiale in Centra za elektronsko mikroskopijo. Prihajale so skupine šolskih otrok iz vse Slovenije pa tudi predšolskih otrok iz Ljubljane in

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v sloven angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/>

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in del zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) ozirom znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.01, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a