



Projekt ESS_VS-06-19

Priprava raziskovalno in projektno usmerjenih a la carte študijskih programov s področij nanoznanosti, ekotehnologije in e-znanosti

Organizacija bolonjskega študija in dosežkov vodilnih univerz ter raziskovalnih centrov na področju projektno usmerjenega podiplomskega študija

POVZETEK

MPŠ ima tri potrjene podiplomske programe, ki so vključeni v prenovu v skladu z bolonjskim procesom:

- Nanoznanosti in nanotehnologije,
- Novi mediji in e-znanost,
- Ekotehnologija.

V pripravi so tudi programi s področij:

- Mehatronski in adaptivni sistemi,
- Ergonomija,
- Reologija.

Predvidena je prenova teh programov v programe druge in tretje stopnje ter vzpostavitev enotnega študijskega programa prve stopnje. Vsi programi se navezujejo na horizontalni prioriteti Enotnega programskega dokumenta trajnostni razvoj (najmočnejše program Ekotehnologija) in informacijska družba (najmočnejše program Novi mediji in e-znanost).

Študijski programi so namenjeni za majhno število izbranih študentov, ki so izbrani po načelu odličnosti v študiju in osebnostnih karakteristik, ki zagotavljajo uveljavitev bodisi v gospodarstvu bodisi kot samostojni podjetniki ali v akademski sferi. Karakteristika študija je a la carte projektna usmeritev, kjer se študent v tesnem sodelovanju z mentorjem in drugimi člani projektne skupine pripravlja na reševanje konkretnih raziskovalnih problemov s svojega strokovnega področja.

Projektno zasnovan študij druge in tretje stopnje razvijamo in uveljavljamo v neposrednem sodelovanju z zaposlovalci v gospodarstvu in javnem sektorju. Cilj je vzpostaviti manjše število vrhunskih študijskih programov, tako da bi MPŠ usposabljala do petnajst podiplomcev v posameznem letniku posameznega študijskega programa na drugi in tretji stopnji. Temeljna značilnost prenovljenih programov bo, da vsak študent dobi svetovalca že v prvem letniku, ki ves čas študija aktivno spremlja napredek študenta.

Usposabljanje na drugi in tretji stopnji je raziskovalno usmerjeno in naj bi se vršilo preko aktivne vključitve študentov v raziskovalno delo. Študentje naj bi tudi izmenjevali kredite s sodelujočimi mednarodnimi raziskovalnimi partnerji, tako da bi do zaključka študija prebili vsaj pol leta na tuji partnerski instituciji.

Podpisane pogodbe o sodelovanju:

- Univerza Adama Mickievicza v Poznau
- Univerza Roskilde
- Univerza v Bukarešti
- Politehnika Nova Gorica
- Tokushima Bunri univerza, Tokushima
- Bauman tehnična univerza, Moskva
- JINR, Dubna.

Izmenjava kreditov in profesorjev je možna tudi z drugimi vrhunskimi univerzami.

Mednarodna primerjava bolonjskega študija na področjih, ki jih goji MPŠ, in dosežkov vodilnih univerz ter raziskovalnih centrov na področju projektno usmerjenega podiplomskega študija

V nadaljevanju je podana analiza magistrskih in doktorskih študijskih programov s področij:

- **Nanoznanosti in nanotehnologije**
- **Novi mediji in e-znanosti**
- **Ekotehnologija**

I. Nanoznanosti in nanotehnologije

Na področju nanoznanosti in nanotehnologij so bili izbrani naslednji programi:

PROGRAM 1:

Podiplomski program "Mikrosistemi in nanotehnologija" za pridobitev magisterija, Cranfield University, Cranfield, Velika Britanija

PROGRAM 2:

Podiplomski program "Biomolekularna nanotehnologija" za pridobitev doktorata znanosti, Arizona State University, Phoenix, Arizona, ZDA

PROGRAM 3:

Podiplomski program "... in nanotehnologija" za pridobitev doktorata znanosti, University of Washington, Seattle, Washington, ZDA

PROGRAM 4:

Podiplomski program "Nanoznanost " za pridobitev magisterija znanosti, Delft University of Technology, Delft, Nizozemska

1. Formalna strukturiranost

Program	1	2	3	4
Naslov programa	Mikrosistemi in nanotehnologija (Microsystems and Nanotechnology)	Biomolekularna nanotehnologija (Biomolecular Nanotechnology)*	... in nanotehnologija (XXX and Nanotechnology)	Nanoznanost (Nanoscience)
Število skupnih predmetov	12	4	2	3-9
Število izbirnih predmetov	V okviru programa so predvideni skupinski projekti (Group Project) z različnih področij	možnost izbire predmetov s posameznih študijskih področij, npr. za področje fizike 39 izbirnih predmetov	možnost izbire predmetov s posameznih študijskih področij	53

2. Vsebinska strukturiranost

Program	1	2	3	4
Pregledni predmeti in seminar s področja nanoznanosti in nanotehnologije	Introductory Course (izbirni) (30) Introduction to Microsystems and Nanotechnology (30)	Overview lecture/discussion (3 kredite) Seminar 1 (2 kredita) Seminar 2 (2 kredita)	Seminar (4 krediti)	Introductory Courses (izbirni, do 16 kreditov ECTS)
Odstotek vseh predavanj	8-17%	28%	25%	do 27%

Znanja s področja managementa in projektne dela, prava, družbenih ved in trajnostnega razvoja	General Management (30) Technology Management (30) Group project	Science in Society and Industry (3 kredite) Resource Lab (3 kredite)	Možnost izbire po kreditnem sistemu	Industrijska praksa (Internship in industry) 12 kreditov
Odstotek vseh predavanj	17%	24%	ni določeno	20% (praktično delo – ni predavanj)
Specialni predmeti s področja nanoznanosti in nanotehnologije	Functional Materials Microsystems Technology I Microsystems Technology II Electronics For Microsystems And Nanotechnology Finite Element Analysis Microsystems Design Advanced Microsystems Scanning Probe Technologies Molecular Nanotechnology	Na izbiro je za vsako usmeritev več kot 30 specialnih predmetov s področij: Chemical and Materials Engineering , Physics, Bioengineering , Chemistry and Biochemistry , Electrical Engineering , Mechanical and Aerospace Engineering , Molecular and Cellular Biology , Plant Biology Kandidat izbire skupaj 12 kreditov	Specialni predmeti iz nanotehnologije (vsaj 9 kreditov) predmet Novosti v nanotehnologiji (Frontiers in Nanotechnology) (3 krediti) skupaj 12 kreditov	Več kot 50 izbirnih predmetov in vsaj trije obvezni predmeti, skupaj 44-60 kreditov
Odstotek vseh predavanj	75%	48%	75%	43-70%

Individualno raziskovalno delo Odstotek obveznosti študenta	Individualni projekt (Individual Project) 40% za magisterij	Originalno raziskovalno delo (Original Research) praviloma nad 25% za magisterij, nad 60% za doktorat	Laboratorijsko delo ali zunanje pripravništvo (lab or external internship, 10 kreditov od 2. letnika dalje) 38% za magisterij 65% za doktorat	Raziskovalni projekt (magistrsko delo) 48 kreditov 40% za magisterij Skupaj z industrijsko prakso: 50% za magisterij
SKUPAJ	Predavanj: 360 ur obveznih in 30 ur neobveznih IRD: 40% obveznosti študenta	Predavanj: 25 kreditov** IRD: ni predpisano število kreditov, obseg IRD v prvih dveh letnikih praviloma predstavlja več kot 25% obveznosti študenta	16 kreditov predavanj** vsaj 10 kreditov IRD za magisterij oz. vsaj 30 za doktorat, od tega vsaj četrtno raziskovalnega dela na področju nanotehnologije	60 kreditov predavanj 48 kreditov IRD 12 kreditov industrijske prakse

*kreditni na obeh ameriških univerzah so okoli 3 kredite po evropskem kreditnem sistemu

3. Pogoji za vpis

	1	2	3	4
pogoj za vpis	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma ustrezne smeri • univerzitetna diploma poljubne smeri in opravljeni dodatni predmeti ali pomembne delovne izkušnje 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma • ocena nad B (8) • 3 priporočilna pisma in test GRE • aktivno znanje angleščine 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma • splošni pogoji za vpis na podiplomski študij 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma ustrezne smeri, po potrebi dodatni predmeti • povprečna ocena vsaj 75% skale ocen • GRE vsaj 450 (jezik), 550 (analitični), 650 (kvantitativni) • aktivno znanje angleščine (TOEFL 550 ali IELTS 6.0)

4. Trajanje študija

	1	2	3	4
magistrski študij	2 leti (4 semestre)	-	-	2 leti (4 semestre)
doktorski študij	-	4 leta (8 semestrov)	4 leta (8 semestrov)	4 leta (*raziskovalno delo v raziskovalnih skupinah na Delft University of Technology)

5. Zaključek študija in pridobljeni naslovi

magistrski študij	1	2	3	4
zaključek študija	<ul style="list-style-type: none"> opravljeni izpiti zagovor magistrskega dela 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> opravljeni izpiti zagovor magistrskega dela
pridobljeni naslov	M Sc	-	-	M Sc

doktorski študij	1	2	3	4
zaključek študija		<ul style="list-style-type: none"> opravljeni izpiti zagovor doktorskega dela 	<ul style="list-style-type: none"> opravljeni izpiti laboratorijsko delo doktorski izpit zagovor doktorskega dela 	po opravljenem magisteriju možno nadaljevanje na doktorski študij v okviru programa raziskovalnih skupin
pridobljeni naslov	-	Ph D (doktor znanosti)	Ph D (doktor znanosti)	Ph D

6. Načini in oblike študija

	1	2	3	4
organizacija študijskega procesa	predavanja, vaje in seminarji po modularnem sistemu	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem sistemu	predavanja, vaje, seminarji	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem sistemu
organizacija praktičnega usposabljanja	"Individual Project" "Group Project"	"Individual Research" "Resource Lab"	- laboratorijsko raziskovalno delo - zunanje pripravništvo (external internship)	Individualno raziskovalno delo na univerzi Delft ali Leiden ali na obeh Raziskovalni projekt v industriji

II. Novi mediji in e-znanost

Na področju Novih medijev in e-znanosti so bili izbrani programi "Global Computing and Multimedia" na University of Bristol, Velika Britanija (<http://www.cs.bris.ac.uk/>), programu "Multimedia technology" na University of Bath (<http://www.cs.bath.ac.uk/>), programu "Media and knowledge engineering" na Technical University Delft, Nizozemska (<http://msc.its.tudelft.nl/mke/>) ter programi na Napier University, Edinburgh. Trajanje magistrskega študija v Veliki Britaniji je 3 semestre (polnih 12 mesecev).

PROGRAM 1:

Podiplomski program "Global computing and Multimedia", University of Bristol, Bristol, Velika Britanija.

Ta program ima kreditni sistem, skupaj 180 kreditnih točk, t.j. skupaj 1440 ur (1 kredit = 8 ur nominalnega študija, 20 kreditov = 160 ur = 4 delovni tedni).*(Glej tudi opombo pod tabelo). Celotni program traja 3 semestre = 12 mesecev. Predavanja s seminarskim delom obsegajo 100 kreditov, 20 kreditov je namenjeno izbiri končnega projekta, izdelava končnega projekta (magistrske naloge) je 60 kreditov.

PROGRAM 2:

Podiplomski program "Multimedia technology", University of Bath, Bath, Velika Britanija.

Tudi ta program ima kreditni sistem, skupaj 90 kreditnih točk, t.j. skupaj 1440 ur (glej*), (1 kredit = 16 ur nominalnega študija). Celotni program traja 3 semestre = 12 mesecev. Predavanja s seminarskim delom obsegajo 60 kreditov, izdelava končnega projekta (magistrske naloge) je 30 kreditov.

PROGRAM 3:

Podiplomski program "Media and knowledge engineering", Technical University Delft, Delft, Nizozemska.

Tudi ta program ima kreditni sistem, skupaj 120 kreditnih točk, od tega 60 v prvem letniku in 60 v drugem letniku, kar je enako kot v predlaganem programu. Celotni program traja 2 leti. Predavanja z izmenjavo kreditov obsegajo 60 kreditov, raziskovalno delo 15 kreditov in izdelava končnega projekta (magistrske naloge) 45 kreditov.

PROGRAM 4:

Podiplomski programi Faculty of Engineering and Computing, Napier University, Edinburgh, Velika Britanija

(http://www.soc.napier.ac.uk/show/op/show/page/school_menu)

Tu gre za široko paleto programov, ki se med drugim pokrivajo tudi s programom »Novi mediji in e-znanost« in so kreditno organizirani. Večina od njih omogoča pridobitev naslova magister znanosti (MSc), obstaja pa tudi program za pridobitev naslova doktor znanosti.

Programi imajo kreditni sistem, pri čemer je potrebnih za pridobitev naslova magister znanosti 8 modulov PgDip (120 kreditov) in projekt magistrske naloge (60 kreditov).

III. Ekotehnologija

Podiplomski študijski programi na področju strategij razvoja in aplikacij čistih tehnologij in proizvodov s poudarjeno usmeritvijo k trajnostnemu razvoju so se začeli razvijati v devetdesetih letih in se pojavljajo zlasti v Zahodni Evropi, ZDA in Japonski. Umeščeni so pretežno na visokošolskih oddelkih za tehnologije in inženirstvo ter na oddelkih za okoljske študije, delno tudi na oddelkih za temeljne naravoslovne vede in na oddelkih za družboslovne vede. Za vse sta značilni multidisciplinarna zgradba programov, ki povezuje naravoslovna, tehnološka, ekonomska in socio-kulturna znanja, ter močna navezanost na raziskovalno-razvojne projekte industrije, storitvenih dejavnosti in javnih služb.

IZBRANI PROGRAMI

A. Podiplomski program EKOTEHNOLOGIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ za pridobitev magisterija, Mid Sweden University, Östersund, Švedska, je novi program, ki ga Forum on Science and Technology for Sustainability, Harvard University (21.03.2004), uvršča na prvo mesto med priporočenimi programi drugih univerz (Univerze Columbia, New York; Univerze Auckland, Nova Zelandija; Univerze Utrecht, Nizozemska; Univerze Južne Kalifornije, Los Angeles; Univerze Edinburgh, Velika Britanija).

B. Podiplomski program TRAJNOSTNI RAZVOJ za pridobitev doktorata znanosti, Columbia University, New York (glej navedbo vira pri programu B).

C. Podiplomski program OKOLJSKA TEHNOLOGIJA za pridobitev magisterija, Imperial College London (ICL), Velika Britanija. ICL sodi po kakovosti skupaj z univerzama Oxford in Cambridge v sam vrh britanskih univerz.

D. Podiplomski program TRAJNOSTNOST IN NAČRTOVANJE za pridobitev magisterija, Cranfield University, Velika Britanija. Univerza Cranfield ima odlično razvito sodelovanje z industrijo.

Analiza študijskih programov

Program	A	B	C	D
Ime programa	EKOTEHNOLOGIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ	TRAJNOSTNI RAZVOJ	OKOLJSKA TEHNOLOGIJA	TRAJNOSTNOST IN NAČRTOVANJE
Število skupnih predmetov	6	11	6+1	10
Število izbirnih predmetov		kandidat izbere izbirne predmete iz naravoslovja in družbenih ved izmed širokega izbora izbirnih predmetov	možnost izbire predmetov s posameznih študijskih področij	
Raziskovalno delo	V okviru programa so predvideni individualni in skupinski projekti (project-based studies and exercises) z različnih področij	raziskovalno delo za magistrsko ali doktorsko delo	projekt v sodelovanju z (bodočim) zaposlovalcem	skupinski projekti v sodelovanju z industrijo, npr. Philips, Jaguar ...; individualni projekt
Pogoj za vpis	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma ustrezne smeri • aktivno znanje angleščine 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma • ustrezna znanja in izkušnje 	<ul style="list-style-type: none"> • univerzitetna diploma
Trajanje študija (magistrski)	1,5 leta	3 leta	1,5 leta	1 leto
Trajanje študija (magistrski + doktorski)	-	5 let	5 let	5 let
Pogoji za zaključek mag. študija	<ul style="list-style-type: none"> • opravljeni izpiti • zagovor magistrskega dela 	<ul style="list-style-type: none"> • opravljeni izpiti • zagovor magistrskega dela 	<ul style="list-style-type: none"> • opravljeni izpiti • zagovor magistrskega dela 	<ul style="list-style-type: none"> • opravljeni izpiti • zagovor magistrskega dela
Pridobljeni naziv (mag.)	Swedish master's degree (Svensk Magisterexamen)	M Phil.	M Sc	M Sc

Pogoji za zaključek dokt. študija	-	• opravljeni izpiti • zagovor doktorskega dela	• opravljeni izpiti • zagovor doktorskega dela	• opravljeni izpiti • zagovor doktorskega dela
Pridobljeni naziv (dokt.)	-	Ph D (doktor znanosti)	Ph D (doktor znanosti)	Ph D (doktor znanosti)
Organizacija študijskega procesa	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem sistemu	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem in modularnem sistemu	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem in modularnem sistemu	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem in modularnem sistemu
Organizacija praktičnega usposabljanja	V okviru programa so predvideni individualni in skupinski projekti (project-based studies and exercises) z različnih področij	delo na mag. oz. dokt. delu delavnice	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem in modularnem sistemu delo na mag. oz. dokt. delu projekti v sodelovanju s (predvidenim) zaposlovalcem delo v laboratoriju in/ali na terenu	predavanja, vaje in seminarji po kreditnem in modularnem sistemu delo na mag. oz. dokt. delu skupinski projekti v sodelovanju z industrijo, npr. Philips, Jaguar ...

Vsebinska strukturiranost programov

Program	B	C	D	E
Obvezni predmeti in seminar s področja ekotehnologije	3 predmeti specialnih znanj s področja ekotehnologije – skupaj 20 kreditov	Seminar 1 Seminar 2 Seminar 3	Skupni predmeti («core courses»)«	7 predmetov
Odstotek vseh predavanj	33%	12%	30%	35%

Znanja s področja managementa in projektne dela, prava, družbenih ved in trajnostnega razvoja	3 predmeti s področja trajnostnega razvoja– skupaj 20 kreditov	8 strokovnih predmetov	Možnost izbire po kreditnem sistemu	3 predmeti s področja managementa
Odstotek vseh predavanj	33%	32%	ni določeno	15%
Specialni predmeti s področja ekotehnologije		Kandidat izbere skupaj 9 izbirnih predmetov iz širokega nabora predmetov	Specialni predmeti	
Odstotek vseh predavanj		32%	30%	
Individualno raziskovalno delo	Individualni projekt (Individual Project) 20 kreditov	Originalno raziskovalno delo (Original Research)	Individualni raziskovalni projekt (magistrsko delo)	Individualni raziskovalni projekt (magistrsko delo) in skupinski raziskovalni projekt (v sodelovanju z industrijo)
Odstotek obveznosti študenta	33% za magisterij	50% za doktorat	40% za magisterij	50% za magisterij
SKUPAJ	Predavanj: 40 kr. IRD: 20 kr.	Predavanj doktorat: 50% IRD doktorat: 50% Magisterij se zaključi po 3. letniku, v 4. in 5. letniku je predvideno izključno IRD	Predavanj mag.: 60% IRD mag.: 40%	Predavanj mag.: 50% IRD mag.: 50%

Na podlagi načel bolonjske prenovе in izkušenj vrhunskih tujih univerz je bil pripravljen obrazec za pripravo učnega načrta predmeta:

*Formular za prijavo predmeta v sklopu učnega načrta, ki ga izpolni nosilec predmeta.
Application form for a proposed course as a part of a curriculum
to be submitted by the course teacher.*

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SPECIFICATION

Predmet	
Course Title	

Študijski program Study programme	Študijska smer Study field	Letnik Year	Semester Semester

	Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Druge oblike* Other forms*	Individ. delo Individ. work	ECTS
Ure Hours						

*npr. praktično usposabljanje, terensko delo ipd;

e.g. practical training, field work, etc.

Nosilec predmeta in sodelavci Course leader and lecturers	
--	--

Jeziki / Languages	slovenščina, angleščina
	Slovenian, English

**Pogoji za vključitev v delo -
potrebno predznanje**

**Prerequisites for the students -
prior knowledge and skills**

Cilji predmeta

--

Course Aims

--

Vsebina predmeta

--

Course Content

--

Temeljna literatura in viri / Basic literature and sources

--

Izbrane reference nosilca / Selected references of the course leader

--

Povezanost z drugimi predmeti

--

Links to other courses

--

Mednarodno sodelovanje

--

International co-operation

--

Predvideni študijski rezultati

<p><u>Znanje in razumevanje:</u> npr.</p> <ul style="list-style-type: none">• razumevanje• ... <p><u>Splošne kompetence:</u> npr.</p> <ul style="list-style-type: none">• obvladanje izbranih raziskovalnih metod, postopkov in procesov,• razvoj kritične in samokritične presoje,• sposobnost uporabe znanja v praksi,• razvoj komunikacijskih sposobnosti in spretnosti za predstavitev raziskovalnih dosežkov v mednarodnem okolju,• kooperativnost, delo v skupini (tudi v mednarodnem okolju)• ... <hr/> <p><u>Predmetno-specifične kompetence:</u> Npr.</p> <ul style="list-style-type: none">• Predmet pripravlja študente za delo na•

Expected learning outcomes

<p><u>Knowledge and understanding</u> e.g.</p> <ul style="list-style-type: none">• The student will understand ...• <p><u>General Competences:</u> e.g.</p> <ul style="list-style-type: none">• The student will master selected research methods, procedures and processes• The student will develop critical thinking and self-assessment• The student will develop communication skills to present research results in an international environment.• The student will be able to cooperate in a team (also in international environment).• <hr/> <p><u>Course Specific Competences:</u> e.g.</p> <ul style="list-style-type: none">• This course prepares students to work on•

Metode poučevanja in učenja

- predavanja
- seminarji
- laboratorijsko delo
- druge oblike:

Learning and teaching methods

- lectures
- seminar work
- laboratory work
- other forms:

Obveznosti študentov

- (npr. pisni, ustni izpit, naloge, projekti):
- projektno delo
 - seminar in ustni izpit
 - druge oblike:

Students' obligations

- (e.g. written, oral examination, coursework, projects):
- project work
 - seminar and oral exam
 - other forms:

Načini preverjanja znanja

- Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):
- seminar in ustni izpit, v katerem kandidat dokaže poznavanje in razumevanje temeljnih vsebin predmeta in predstavi njihovo vključevanje v svoj raziskovalni projekt pred komisijo, ki jo sestavljata nosilec predmeta ter mentor podiplomca. K predstavitvi so vabljeni vsi sodelavci pri predmetu in v projektu.
 -
 -

**Delež /
Weight**

vnesi % za
vsak način

enter % for
each mode of
assessment

Assessment

- Modes (examination, oral, coursework, project):
- seminar and oral exam, in which the candidate demonstrates his/her knowledge and understanding of the essential course content, and presents how this new knowledge can be included in his/her research project – in front of the course leader and postgraduate's project supervisor; all course and project participants are invited to attend.
 -
 -

Materialni pogoji za izvedbo predmeta

Učilnica z internetno povezavo
Laboratorij
Druge zahteve:

Material conditions to deliver the course:

Lecture room with access to internet
Laboratory
Other requirements: