

POROČILO SKUPINE STROKOVNJAKOV

Akreditacija študijskega programa



Foto: DOBA Fakulteta

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Študijski program druge stopnje Bioinformatika

Izr. prof. dr. Saša Kenig

Izr. prof. dr. Biljana Mileva Boshkoska

Prof. dr. sc. Ljubica Glavaš-Obrovac

Vid Pajer



n.a.k.v.i.s

Nacionalna agencija Republike Slovenije
za kakovost v visokem šolstvu

s.q.a.a

Slovenian Quality Assurance Agency
for Higher Education

POROČILO O AKREDITACIJI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

Vlagatelj/i in predlagatelj/i: Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani Medicinska fakulteta in Nacionalni inštituta za biologijo

Študijski program: Bioinformatika, magistrski študijski program

Lokacije: Jamnikarjeva ulica 101, 1000 Ljubljana; Večna pot 111, 1000 Ljubljana; Večna pot 113, 1000 Ljubljana; Večna pot 121 1000 Ljubljana

Skupina strokovnjakov:

predsednica	izr. prof. dr. Saša Kenig, Univerza na Primorskem Fakulteta za vede o zdravju
članica	izr. prof. dr. Biljana Mileva Boshkoska, Fakulteta za informacijske študije
članica	prof. dr. sc. Ljubica Glavaš-Obrovac, Medicinska fakulteta, Univerza v Osijeku
član študent	Vid Pajer, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru

Datum oddaje akreditacijskega poročila agenciji: 9. 1. 2025

Podpis predsednice skupine strokovnjakov: _____

UVOD

Skupina strokovnjakov, ki je sklep o imenovanju in gradivo za presojo prejela 22. 8. 2024, je vsebinsko uskladila strokovno mnenje in prvo skupno poročilo o izpolnjevanju meril za prvo akreditacijo študijskega programa pripravila 20. 11. 2024.

Skupina strokovnjakov se je sestala 10. 9. 2024 za dogovor o poteku dela. Skupina se je po pregledu dokumentacije ponovno sestala na sestanku 6. 11. 2024, z namenom uskladitve zapisanih mnenj o prednostih in priložnostih za izboljšanje obravnavanega programa.

Skupina strokovnjakov je 11. 12. prejela odgovor predlagateljev na prvo poročilo. Skupina je odgovore pregledala in 8. 1. 2025 na usklajevalnem sestanku pripravila končno poročilo. Vsi podpisniki soglašamo z vsebino končnega poročila.

Akreditacija študijskega programa (številna tabela)				
Področja presoje	Izpolnjuje standarde kakovosti		Delno izpolnjuje standarde kakovosti	Ne izpolnjuje standardov kakovosti
	Prednosti	Priložnosti za izboljšanje		
Sestava in vsebina študijskega programa				
Standard 1	1	1		
Standard 2	1	1		
Standard 3	1	1		
Zasnova izvajanja študijskega programa				
Standard 4	2	1		
Standard 5		1		
Odličnost				

UGOTOVLJENO DEJANSKO STANJE IN NJEGOVA PRESOJA

SESTAVA IN VSEBINA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

1. standard: Študijski program po sestavi in vsebini študentom ponuja celovito znanje ter jim omogoča doseči postavljene cilje in načrtovane kompetence oziroma učne izide.

a) Konsistentnost in vsebinska povezanost posameznih predmetov in učnih načrtov ter študijskega programa kot celote:

Študijski program 2. stopnje Bioinformatika je sestavljen iz štirih semestrov, znotraj katerih je predvidenih 120 kreditov razporejenih enakomerno po 30 ECTS. Študij zajema 10 obveznih predmetov in magistrsko delo, v drugem in tretjem semestru si študent izbere izbirne predmete, obakrat v obsegu 6 ECTS. Predviden obseg izbirnosti je enak minimalnemu zakonsko določenemu obsegu. En od predmetov je lahko zunanje izbirni. Četrty semester je namenjen izključno izdelavi magistrske naloge.

Celoten program zajema organizirane oblike (predavanja, seminarje in vaje) ter samostojno delo študenta. V prvem letniku se izobraževanje začne s temeljnim predmetom Uvod v bioinformatiko. Predmet je obsežen (12 ECTS) in predvideva usvojitev znanj, pomembnih za nadaljevanje študija.

V prvem semestru potekajo nato še trije predmeti, ki omogočajo tako z biološkega kot z informacijskega vidika ustrezno nadgrajevanje v sledečih semestrih. Pri predmetu Uporaba genomske orodij se npr. naučijo izbora primernih orodij za sekveniranje ter načrtovanja poskusov. Predmet Projekt interdisciplinarne skupine povezuje pridobljena znanja iz ostalih predmetov. V drugem letniku potekajo še trije obvezni predmeti, od katerih predmeta Analiza in vizualizacija podatkov in strojno učenje ter Računalniški pristopi v evoluciji in ekologiji primerno širita znanja, pridobljena v prvem letniku, predmet Projekt interdisciplinarne skupine pa ponovno znanja povezuje, ter predvideva samostojno, samoiniciativno delo študentov ter njihovo medsebojno sodelovanje. V učnih načrtih so vsebine opisane dovolj podrobno, da je mogoče sklepati, da vodijo k zapisanim ciljem predmetov. Nekateri predmeti podajajo pretežno metodološka znanja (uporaba različnih informacijskih orodij), drugi pa se pretežno posvečajo uporabi/apliciranju tovrstnih metod. Predmetnik tako ustreza ciljem študijskega programa in vodi k usvojitvi opredeljenih kompetenc. Vsebinska povezanost predmetov in programa kot celote je zagotovljena.

b) Povezanost (skladnost) ciljev, kompetenc oziroma učnih izidov, določenih v učnih načrtih, s cilji in kompetencami študijskega programa in z njegovo vsebino glede na vrsto in stopnjo študija:

Temeljni cilj študijskega programa je usposobiti diplomanta za statistični način razmišljanja in svetovanja, kar je ključno za analizo in interpretacijo bioloških podatkov. Študent bo sposoben identificirati probleme, ki so rešljivi z bioinformatičnimi pristopi, izbrati ustrezno metodologijo, izvajati moderne metode s področja ter interpretirati in presojati rezultate

analiz. Posamični predmeti zagotavljajo usvojitev posamičnih ciljev, ki neposredno izhajajo iz popisanih vsebin pri predmetih, skupno pa zagotavljajo navedene cilje programa. Z učnimi načrti je jasno določeno, kateri so namenjeni seznanitvi z metodologijami, kateri predstavljajo raznolike možnosti uporabe navedenih metod, določeni predmeti pa so intergralnejše narave in predvidevajo sintezo znanj in njihovo apliciranje v konkretnih situacijah.

Med splošnimi kompetencami, ki jih usvoji študent, predlagatelji navajajo Kreativnost, Kritičnost, Komunikativnost, Kooperativnost. Predvidene kompetence so primerne za drugostopenjski študij in so nujne za vključevanje bioinformatikov tako v raziskovalno delo na različnih naravoslovnih področjih, kakor tudi za delo v farmaciji, medicini in drugih na naravoslovnih znanostih temelječih strokah. Organizacija študija, katerega integralni del je projektno delo ter reševanje realnih problemov, zagotavlja vse navedene kompetence, saj je pri projektnem delu potrebno tako prispevanje lastnih idej, njihovo presojanje ter utemeljeno zagovarjanje lastnih stališč in rešitev. Predmeti, ki poučujejo o uporabnosti informatičnih rešitev na različnih področjih, ter predmeti, ki zahtevajo delo v skupinah, zagotavljajo, da se bodo diplomanti sposobni vključevati v raznolika delovna okolja in sodelovati z različnimi profili strokovnjakov.

Aktualnost študijskega programa je podprta tudi z vključevanjem novejših znanstvenih člankov med predpisano literaturo. Obveznost kritičnega prebiranja znanstvenih člankov ocenjujemo kot dobro za drugostopenjski študijski program.

c) V program integrirane znanstvene, strokovne, raziskovalne oziroma umetniške vsebine:

Predlagani "Interdisciplinarni magistrski študijski program Bioinformatika, druga stopnja" je študijski program, v katerem je združeno znanje z različnih znanstvenih področij, kot so naravoslovje, biotehnologija, farmacija, medicina in tehniške vede.

Za izvedbo tega programa je načrtovana zaposlitev visoko usposobljenih učiteljev in sodelavcev z različnih znanstvenih področij ter različnih izobrazbenih profilov (28251_Priloga 3-Izjave o sodelovanju; 28252_Priloga 4_Habilitacije_nosilci_izvajalci_1; 28253_Priloga 6_Dokazila o znanstvenem, strokovnem, raziskovalnem oz. umetniškem delu izvajalcev programa) z Univerze v Ljubljani (Biotehniške fakultete, Fakultete za računalništvo in informatiko, Fakultete za farmacijo, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Medicinske fakultete) ter Nacionalnega inštituta za biologijo. V 29030_Akreditacija_SP_-_Dopolnitev je vlagatelj študijskega programa predložil seznam projektov, v katere so bili vključeni nosilci predmetov ali osebje ter kako so ti projekti povezani z vsebino programa.

Znanstvena in strokovna vsebina je jasno vključena v predlagane predmete študijskega programa, tako da se lahko študenti v okviru predmetov, mini-projektov in delavnic seznanijo s študijskim gradivom na izbranih praktičnih problemih. Ti pristopi temeljijo na pridobljenem znanju bioinformatičnih orodij in njihovi uporabi na različnih znanstvenih področjih, kar bo študentom pomagalo razumeti in izvesti ciljno usmerjene projekte. Študenti bodo lahko pridobljeno znanje uporabili na praktičnih primerih, oblikovali in

razvijali delovne hipoteze ter načrtovali praktično izvedljive raziskave na področju genomike. Poleg tega je relevantnost študijskega programa podprta z vključitvijo aktualnih znanstvenih člankov v obvezno literaturo v skoraj vseh predmetih. Menimo, da je zahteva po kritičnem branju znanstvenih člankov primerna za magistrsko raven študijskega programa. Vse navedeno je razvidno iz učnih načrtov, tako vsebin, predvidenih oblik kontaktnih ur, načinov ocenjevanja kot predpisane literature.

Ker so predvideni sodelavci na programu raziskovalno aktivni, so nosilci številnih tekočih projektov in avtorji kakovostnih znanstvenih del, skupina strokovnjakov ocenjuje, da bo študentom pod njihovim vodenjem omogočeno tako delo na mini-projektih kot izdelava magistrskih nalog.

č) Vrstni red predmetov oziroma razporejenost predmetov po semestrih in letnikih (horizontalna in vertikalna povezanost) ter njihovo kreditno ovrednotenje:

Pri predmetih v prvem semestru študenti spoznajo osnove statističnih analiz, bioinformatike ter vrst bioloških podatkov. Priučijo se osnov programiranja, pri manjših projektih pa preizkusijo njihovo aplikacijo pri praktičnih problemih. Znanja se nato nadgrajujejo v drugem semestru pri predmetih Uporaba genomskih podatkov in sekvenciranje naslednje generacije, Bioinformatika v medicini ter Uporaba proteomskih podatkov. Predvsem pri predmetu Uporaba genomskih podatkov ter Uporaba proteomskih podatkov se naučijo metodoloških pristopov za analizo obeh ključnih virov podatkov (nukleotidnih in aminokislinskih zaporedij), ki jih nato potrebujejo v nadaljevanju. Pri predmetu Bioinformatika v medicini spoznajo aplikativni vidik, torej v kakšnih primerih je analiza omških podatkov nujna, poudarjen je tudi etični vidik. Z dodatno uporabnostjo pridobljenih znanj se spoznajo še pri predmetu Molekulsko modeliranje, ki obravnava drugačno linijo uporabnosti in sicer prileganje tarčnih molekul na makromolekule z vidika sinteze zdravil. Pri predmetu Uporaba omških pristopov v sistemski biologiji povežejo pridobljena znanja za razumevanje delovanja celotnih organizmov.

Nadalje v tretjem semestru pri predmetu Računski pristopi v evoluciji in ekologiji spoznajo povezanost nukleotidnih zaporedij in njihovega spreminjanja na razvoj vrst in biodiverziteto. Predmet Analiza ter vizualizacija podatkov in strojno učenje je ponovno pretežno metodološki, s poudarkom na izbiranju ustreznih pristopov, njihovi evalvaciji ter ustreznemu prikazovanju rezultatov informatških analiz. Prednost programa je orientiranost na projektno delo oziroma reševanje realnih problemov, predvsem pri obeh predmetih Projekt interdisciplinarne skupine, pri katerih je pomembna tako sinteza usvojenih znanj kot tudi povezovanje znanj različnih disciplin. Tovrstna organizacija zahteva poleg usvajanja tudi povezovanje in apliciranje znanj, kar je ustrezno za predvideno stopnjo študija. Izvedba izbirnih predmetov je primerno umeščena v drugi in tretji semester, ko študenti določena znanja že pridobijo, četrti semester pa je namenjen izključno izdelavi magistrske naloge.

Skupina strokovnjakov ocenjuje, da se predmeti po programu ustrezno horizontalno povezujejo tako, da je delež predmetov namenjen obravnavi metodologij, delež pa njihovi aplikaciji pri različnih problemih, ki so lahko medicinski, ekološki ali farmacevtski. Vertikalna povezanost je zagotovljena z umestitvijo temeljnih znanj v prvi semester, nato pa se po programu povečuje del, pri katerem morajo študenti povezovati znanja iz vseh predmetov na konkretnih in aktualnih problemih.

Temeljni predmeti so kreditno vrednoteni enakomerno glede na predvidene vsebine, izvedbo predmetov ter predvideno obremenitev študenta. Predmet Uvod v bioinformatiko je obsežen in ovrednoten z 12 ECTS. Skupina strokovnjakov ocenjuje, da je za študente, ki so zaključili študij biokemije ali soroden študij, predmet glede na vsebine primeren. Za ostale študente (npr. tiste, ki so zaključili študij matematike), pa bi bilo potrebno zapisati pričakovana predznanja ali jih vključiti med vsebine, saj je doseganje ciljev tega predmeta ključno za uspešno nadaljevanje študija.

Skupina strokovnjakov izpostavlja neenakomerno obremenitev študentov pri izbirnih predmetih. Predvsem predmet Načrtovanje in analiza poskusov, ki mu je dodeljenih 6 ECTS, izstopa po majhnem številu kontaktnih ur (20 ur), pri čemer ni jasno opredeljeno, kaj naj bi zajemalo samostojno delo študenta. Podobno velja za predmet Statistične metode za visokorazsežne podatke. Nasprotno ima npr. predmet Internet stvari za 6 ECTS predvidenih 75 kontaktnih ur, poleg tega pa je kot del ocene navedena izdelava projektne naloge. V odgovoru na prvo poročilo predlagatelj izpostavlja, da so omenjeni predmeti z nizkim številom kontaktnih ur že akreditirani na drugem študijskem programu ter zajemajo domače naloge. Glede na velike razlike v številu kontaktnih ur skupina strokovnjakov kljub temu priporoča skrbno spremljanje obremenitev študenta, k čemur štejemo tako morebitno majhno obremenitev pri omenjenih predmetih kot morebitno preveliko obremenitev pri predmetu Internet stvari.

Izpolnjuje standarde kakovosti

Prednosti: Vključevanje znanstveno raziskovalnih vsebin v obliki mini-projektov, ki omogočajo reševanje aktualnih problemov s področja

Priložnosti za izboljšanje: Neuravnotežena obremenitev študenta pri izbirnih predmetih

Ne izpolnjuje standardov kakovosti

Delno izpolnjuje standarde kakovosti:

Večje pomanjkljivosti oz. neskladnosti: /

2. standard: Študijski program se po imenu, namenu in vsebini primerno umešča v predvideno področje in disciplino.

Povezanost vsebin študijskega programa, njihovo razmerje do uporabnih oziroma temeljnih znanj s področja in discipline ter idejni izbor vsebin, jasno opredeljenih in smiselno povezanih z aktualnim stanjem in razvojnimi trendi v znanosti, stroki oziroma umetnosti:

Podani opis drugega standarda ponuja dober pregled pomena bioinformatike v sodobnih raziskavah. Poudarja naraščajočo količino bioloških podatkov ter potrebo po učinkovitih orodjih za njihovo upravljanje, analizo in interpretacijo. Opis prav tako izpostavlja vlogo strojnega učenja in umetne inteligence pri pridobivanju dragocenih vpogledov iz teh podatkov. Jedro programa sestavljajo obvezni predmeti (Uvod v informatiko, Uporaba genomičnih podatkov in podatkov iz sekvenciranja nove generacije, Uporaba proteomskih podatkov, Molekularno modeliranje, Bioinformatika v medicini, Analiza in vizualizacija podatkov ter strojno učenje ter Računalniški pristopi v evoluciji in ekologiji), pri katerih se bodo študenti naučili uporabljati informacijske in statistične metode na bioloških podatkih za reševanje kompleksnih problemov, kot so analiza genskih zaporedij, proteinskih struktur in bioloških omrežij. To je v skladu s sodobnimi trendi v znanosti ter uporabo znanstvenih dosežkov v industriji in zdravstvu. Uporabnejše naravnani predmeti se dotikajo družbeno pomembnih tem, kot so ohranjanje biodiverzitete v spreminjajočem se podnebj, načrtovanje novih zdravil, obravnava genetsko pogojenih bolezni in podobno, kar prispeva k aktualnosti programa.

Opis interdisciplinarnosti med biologijo, računalništvom in umetno inteligenco je v akreditacijski vlogi pomanjkljiv in nespecifičen. Edini odstavek, ki opisuje 2. standard je nezadostno podroben, zaradi česar ni jasno, kateri interdisciplinarni elementi so predvideni. Ta nejasnost nakazuje morebiten izpust pri opredelitvi epistemoloških okvirov ali metodoloških povezav med temi področji, kar otežuje smiselno razumevanje načina, kako se bodo discipline povezovale. Čeprav je interdisciplinarno področje bioinformatike v svetu široko sprejeto, v vlogi manjka podrobnejša opredelitev interdisciplinarnosti. Poleg tega bi bilo potrebno razložiti povezanost vsebin študijskega programa, njihovo razmerje do uporabnih oziroma temeljnih znanj s področja biologije, računalništva in umetne inteligence ter izbor vsebin, jasno opredeljenih in smiselno povezanih z aktualnim stanjem in razvojnimi trendi v znanosti in stroki. Za lažje razumevanje vertikalne in horizontalne povezanosti predvsem s strani študentov, priporočamo grafični prikaz in objavo na spletni strani.

Uvrstitev po KLASIUS – SRV – ustrezno.

Po KLASIUS P-16 – ustrezno.

Po Frascati – ustrezno.

Po SOK, EOK in EOVK – ustrezno.

Izpolnjuje standarde kakovosti

Prednosti:

Oblikovanje študijskega programa je sodobno in usklajeno s trenutnimi trendi v znanosti ter uporabo znanstvenih dosežkov v industriji in zdravstvu

Priložnosti za izboljšanje:

Grafični prikaz horizontalne in vertikalne povezanosti bioloških predmetov, informatških predmetov ter njihovo prekrivanje.

Ne izpolnjuje standardov kakovosti

Delno izpolnjuje standarde kakovosti: /

Večje pomanjkljivosti oz. neskladnosti: /

3. standard: Študijski program je povezan z okoljem, v katerem visokošolski zavod deluje.
--

a) Analize oziroma raziskave potreb zaposlovalnega okolja, trga dela in zaposljivosti diplomantov ali potreb po znanju in ciljev družbe:

Za izvedbo študijskega programa se povezuje več fakultet članic UL, kar je prednost, saj lahko sodelujoči s posameznih članic prispevajo ideje za študentske naloge, ki so predvidene kot del študijskega programa. Po drugi strani vlagatelji izpostavljajo sodelovanje s podjetjema Genialis in Novartis, pri čemer pa na podlagi vloge ni mogoče sklepati, da bo to sodelovanje dolgoročno, saj ni o tem priloženo nikakršno dokazilo, npr. pismo o nameri.

Biotehniška fakulteta UL je predstavila analizo potreb delovnega okolja, trga dela in zaposljivosti diplomantov v dokumentu **28247_Priloga 10_Analiza potreb po znanju in ciljev družbe in RS**. Utemeljitev za začetek novega študijskega programa je razvidna iz predloženega dokumenta, kjer je jasno pojasnjena v povezavi s poslanstvom in strateškimi cilji visokošolske ustanove ter gospodarskimi in družbenimi potrebami.

Trend potreb družbe je razviden tudi iz priložene analize sorodnih programov v tujini, saj je te v zahodnih in severnih državah mogoče najti, predvsem v jugovzhodnem delu Evrope pa le v manjši meri.

b) Razmere za praktično izobraževanje študentov:

Program Bioinformatika ne vključuje obveznega praktičnega izobraževanja, zato ni dogovorov s podjetji, vendar je napovedano neformalno sodelovanje s podjetjema Novartis in Genialis. Strokovnjaki teh podjetij bodo kot vabljeni predavatelji predstavili aplikativne vidike bioinformatike in praktične naloge, ki jih bodo študenti obravnavali pri določenih

predmetih. Njihovo sodelovanje omogoča dostop do sodobnejših tehnologij in metodologij ter zagotavlja visoko strokovnost, poleg tega so raziskovalci z omenjenih podjetij tudi pedagoško usposobljeni. Študenti tako pridobijo specialna znanja neposredno iz biotehnoloških podjetij. Glede na to, da vlagatelj izpostavlja delo na realnih podatkih kot pomemben del študijskega procesa, dokazilo o sodelovanju pa vlogi ni priloženo, skupina strokovnjakov priporoča formalizacijo sodelovanja, ki bi zagotavljalo njegovo dolgoročnost.

Izpolnjuje standarde kakovosti

Prednosti:

Izvedba študijskega programa odgovarja na aktualne gospodarske in družbene potrebe

Priložnosti za izboljšanje:

Vzpostavitev formalnega sodelovanja z zunanjimi deležniki, kjer bi lahko študenti pridobljeno znanje iz programa uporabili v realnem okolju.

Ne izpolnjuje standardov kakovosti

Delno izpolnjuje standarde kakovosti: /

Večje pomanjkljivosti oz. neskladnosti: /

ZASNOVA IZVAJANJA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

4. standard: Zasnova izvajanja študijskega programa ustreza njegovi vsebini, sestavi, vrsti, stopnji in namenu (ciljem), tako da so kakovostno prilagojene in zagotovljene študijske vsebine, izvedbene prakse in viri (kadrovske in materialne).

a) predvideni načini, oblike in potek poučevanja:

Študijski program predvideva izvedbo kontaktnih ur v živo. Fakultete imajo za to primerne prostore in opremljene računalniške učilnice. Poleg tega je študentom za samostojno delo, predvsem pa za delo v skupinah na voljo oddaljen dostop do zmogljivih računalnikov. V učnih načrtih so navedene metode poučevanja in porazdelitev med kontaktne ure in samostojno delo študentov. Kot prednost lahko izpostavimo pri več predmetih predvideno problemsko učenje oziroma projektno delo. Hkrati je za tak način dela potrebno redno spremljanje obremenitev študenta, saj imajo ti pri večini predmetov kot del ocene predvideno oceno projektnega dela in pogosto tudi seminarja, pri čemer je potrebno zagotoviti, da je obseg projektnega dela mogoče opraviti v predvidenem času, ki ga učni načrt dodeljuje samostojnemu delu (npr. pri predmetu Uporaba genomske orodij,

Bioinformatika v medicini). Razporeditev ECTS med semestri je primerna, razdelitev med predavanja/seminarje/vaje je primerna in skladna z načrtovanimi cilji predmetov.

b) ustreznost kadrov v skladu s 13. členom meril ter:

- **področna primernost izvolitev v naziv visokošolskih učiteljev in sodelavcev;**
- **zagotavljanje minimalnih raziskovalnih standardov in izpolnjevanje pogojev za mentorstvo za študijske programe tretje stopnje:**

Za izvedbo programa je predvidenih 15 rednih profesorjev, šest izrednih profesorjev, devet docentov in trije asistenti. Vsi nosilci in izvajalci programa imajo področno ustrezno izvolitev v naziv za izvedbo predmetov. Reference nosilcev, navedene v učnih načrtih so povezane z vsebino predmetov. Iz priloženega dokazila o raziskovalnem delu je razvidno, da so izvajalci raziskovalno aktivni. Vrhunsko raziskovalno delo izvajalcev ocenjujemo kot prednost.

Soglasja predvidenih izvajalcev so priložena. Zapisi so sicer pripravljeni nepoenoteno, iz njih tudi ni mogoče sklepati, v kolikšni meri naj bi bili izvajalci zaposleni na novem programu. V soglasjih je navedeno, da bo obremenitev odvisna od vpisa, kar pa lahko velja le za določene dele programa, npr. izbirne predmete ali število projektnih nalog, ki jih je potrebno načrtovati in pregledati, ne pa npr. za izvedbo temeljnih predmetov. Predvideni izvajalci so zaposleni na UL, zato skupina strokovnjakov priporoča zavodu, naj bodo ob zagonu novega programa obremenitve izvajalcev na novo primerno uravnotežene.

c) materialne razmere, povezane z izvajanjem študijskega programa, v skladu s 15. členom meril:

Zaradi prostorske stiske je izvajanje pedagoškega procesa programa predvideno na podlagi pogodb o sodelovanju s Fakulteti za biotehniko UL, Fakulteti za računalništvo in informatiko UL ter Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo UL. Organizacijsko, finančno in administrativno koordinacijo bo pri tem prevzela Biotehniška fakulteta. Ta ima med drugim zadostno število predavalnic, računalniških učilnic, ustrezne laboratorije in zagotovljene specialne vajalnice. Prostori za izvajanje pedagoškega procesa so zagotovljeni tudi na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani (UL FKKT), ki se nahaja na Večni poti 113 v Ljubljani in so sestavljeni iz prostorov lastne zgradbe ter skupnih prostorov v osrednjem objektu, ki si jih fakulteta deli s Fakulteto za računalništvo in informatiko. Lastna zgradba je razdeljena v tri nadstropja, kjer so predavalnice, laboratoriji in kabineti Oddelka za kemijo in biokemijo ter Oddelka za kemijsko inženirstvo. Zgradba ima ustrezno opremljene predavalnice, seminarske sobe in laboratorije, opremljene z najsodobnejšo tehnologijo, računalniki in pripomočki. Na vseh enotah je zagotovljeno tudi brezžično omrežje.

Infrastruktura fakultete je prijazna tudi gibalno oviranim osebam, saj zagotavlja prilagojene sanitarije za invalide, dvigala, glasovna opozorila v dvigalu, prilagojen dostop v predavalnice in laboratorije. Fakulteta razpolaga tudi z računalniki prilagojenimi za

študente s posebnimi potrebami (motnjami vida) ter prenosljivo laboratorijsko mizo, ki omogoča izvedbo laboratorijskih poskusov gibalno oviranim osebam.

Skupna knjižnica FKKT UL in FRI UL zagotavlja ustrezno kadrovske podpora s petimi zaposlenimi osebami. Študentom je tam na voljo bogat dostop do knjižničnih gradiv, izvlečke predavanj in ostalo pa lahko pedagoški delavci objavljajo v študentskem informacijskem sistemu Studis in/ali v spletni učilnici, ki temelji na okolju Moodle. Vsem je na voljo tudi oddaljen dostop do vseh informacijskih virov in podatkovnih zbirk Univerze v Ljubljani. Knjižnica Biotehnološkega stičišča NIB (BTS NIB) je specialna in javno dostopna knjižnica, namenjena tudi študentom bioinformatike, 2. stopnje. Ta deluje v okviru Nacionalnega inštituta za biologijo ter se kot podporna in servisna služba vključuje v pedagoške, raziskovalne in razvojne dejavnosti ustanove. Knjižnica zagotavlja ustrezno znanstveno, strokovno in študijsko literaturo za raziskovalne in pedagoške sodelavce ter študente. Knjižnično gradivo pokriva široko področje biologije in sorodnih ved 31 (genetika, biotehnologija, ekologija, oceanografija, fiziologija itd.). Knjižnična zbirka obsega 3.395 inventarnih enot knjižničnega gradiva, od tega 2.114 knjig, 179 zaključnih del študija in 144 naslovov revij. Deluje na dveh lokacijah – v Biološkem središču v Ljubljani in na Morski biološki postaji Piran NIB na 200 m² s 50 uporabniškimi mesti. Uporabnikom omogoča dostop do stacionarnih računalnikov (tudi izven odpiralnega časa knjižnice) in brezplačno povezavo z internetom (Eduroam). Knjižnica je odprta 8 ur dnevno, v tem času je na voljo čitalnica in druge storitve knjižnice.

Prostori Biotehnološkega stičišča NIB (BTS-NIB) so namenjeni izvajanju znanstvenoraziskovalne dejavnosti in se v njih lahko izvaja raziskovalni delo za različne namene oziroma potrebe uporabnikov/naročnikov.

Izpolnjuje standarde kakovosti

Prednosti:

Vrhunsko raziskovalno ozadje predvidenih visokošolskih učiteljev
Zagotovljena bogata knjižnična podpora za študente.

Priložnosti za izboljšanje:

Skrb za uravnoteženo obremenitev izvajalcev

Ne izpolnjuje standardov kakovosti

Delno izpolnjuje standarde kakovosti: /

Večje pomanjkljivosti oz. neskladnosti: /

5. standard: Pogoji za študij in obvezne sestavine študijskega programa so določeni, pregledni in razumljivi. Omogočajo uveljavljanje pravic in izpolnjevanje obveznosti vseh deležnikov v študijskem procesu.

a) pogoji za vpis v študijski program in napredovanje študentov:

V študijski program se lahko brez dodatnih (diferencialnih) obveznosti vpiše, kdor je opravil prvostopenjski program strokovnih področij biološke in sorodne vede, kemija, matematika in statistika, razvoj in analiza programske opreme in aplikacij, ali enakovreden študijski program, pridobljen po dosedanjih predpisih v RS ali tujini. Za kandidate iz ostalih programov je v vlogi navedeno, da bodo kandidatom predpisane študijske obveznosti, bistvene za nadaljevanje študija.

Eden od predmetov (Uvod v bioinformatiko) sicer predvideva pridobitev osnovnih znanj, ki so potrebna za razumevanje snovi v drugem in nadaljnjih semestrih ter vključuje nekatere osnovne biološke vsebine. Kljub temu skupina strokovnjakov ocenjuje, da bi bilo za študente, ki prihajajo iz ne-bioloških strok (npr. matematike, razvoja programske opreme...), potrebno podrobneje opredeliti, katera predznanja so pričakovana. Najustreznejša bi bila dodelitev diferencialnega izpita za te študente, saj je iz učnih načrtov razvidno, da se določena predznanja pričakuje (strukture bioloških makromolekul, transkripcija, translacija, osnove regulacije genske ekspresije, mutacije...) in se med vsebinami v učnih načrtih ne pojavijo. Ocenjujemo, da je tako tudi primerno, saj je s tem ustrezno zagotovljeno nadgrajevanje programov in neponavljanje vsebin za študente iz bioloških smeri.

Nasprotno pregled predmetnikov prvostopenjskih programov iz bioloških smeri (biologija, biotehnologija, mikrobiologija, biokemija, kemija, biosistemsko inženirstvo, varstvena biologija...) kaže, da vsi programi vključujejo vsaj osnove bioinformatike, zato skupina strokovnjakov ocenjuje, da je zanje možnost vpisa brez dodatnih zahtev primerna.

Predlagatelj v odgovoru na prvo poročilo pojasnjuje, da so za kandidate pripravili nabor predznanj za izbirni izpit, kar je ustrezno za seznanjanje kandidatov s pričakovanimi predznanji. Ker se izbirni izpit izvaja le ob morebitni omejitvi vpisa, v nasprotnem primeru pa se lahko kandidati vpišejo tudi brez znanj, ki jih izbirni izpit zajema, skupina strokovnjakov priporoča sprotno analizo uspešnosti/prehodnosti študentov, predvsem tistih, ki so zaključili prvostopenjske programe ne-bioloških smeri.

b) merila za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v študijski program:

Pridobljeno znanje in spretnosti pred vpisom v študijski program se priznava pri izbiri kandidatov ob omejitvi vpisa. To v skladu s Pravilnikom Univerze v Ljubljani o postopku in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti presoja programski svet študijskega programa. Podlaga za priznavanje je pisna prošnja kandidata s priloženimi dokazili. Skupina strokovnjakov ta pristop ocenjuje kot ustrezen.

c) načini ocenjevanja:

Načini ocenjevanja so usklajeni z učnimi načrti in statutom UL. V ta proces so vključene sprotne obveznosti (domače naloge in projektno delo), ustni izpiti, pisni izpiti, sprotne kolokviji, seminarji. Učni načrti jasno opredeljujejo prispevek ocene izražen v odstotkih.

č) Pogoji za dokončanje študija:

Študent oz. študentka konča študij, ko uspešno opravi vse s študijskim programom predpisane obveznosti v obsegu 120 KT ECTS.

d) Pogoji za dokončanje posameznih delov programa, če jih ta vsebuje:

Posamezni deli programa se ne izvajajo samostojno.

e) Strokovni oziroma znanstveni naslov:

Diplomant/ka programa ob zaključku študija pridobi znanstveni naslov magister bioinformatike (moški) oziroma magistrica bioinformatike (ženski), z okrajšavo mag. bioinf.. V angleškem jeziku se ta poimenuje kot: "Master of Science" z okrajšavo M. Sc).

f) Pogoji za prehode med študijskimi programi:

Prehodi so mogoči med študijskimi programi na način, da ob zaključku študija zagotavljajo pridobitev primerljivih kompetenc oziroma učnih izidov in med katerimi se lahko po merilih za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program prizna vsaj polovica obveznosti po Evropskem prenosnem kreditnem sistemu (v nadaljevanju: ECTS) iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete drugega študijskega programa. Prehod na študijski program Bioinformatika je omogočen kandidatom iz študijskih programov druge stopnje in za diplomante nebolonjskih študijskih programov, sprejetih pred 1. 6. 2004. Merila za prehode so zastavljena tako, da ustrezajo prehajanju kandidatom, ki izpolnjujejo pogoje za vpis v študijski program Bioinformatika 2. stopnje in se jim lahko prizna vsaj 30 KT ECTS iz prvega študijskega programa, ki se nanašajo na obvezne predmete študijskega programa Bioinformatika. Kandidati morajo pri prehodu priložiti potrdilo o opravljenih študijskih obveznostih na prvem študiju in veljavne učne načrte predmetov. Priznajo se lahko tudi neformalno pridobljena primerljiva znanja, ki jih kandidati izkazujejo z ustreznimi dokumenti. Vloge kandidatov za prehod individualno obravnava programski svet študijskega programa v skladu s Statutom UL in za vsakega kandidata posebej določi obveznosti, ki se priznajo in obveznosti, ki jih mora opraviti, ter določi letnik, v katerega lahko kandidat prehaja.

Izpolnjuje standarde kakovosti

Prednosti: /

Priložnosti za izboljšanje: Skrben nadzor nad uspehom/prehodnostjo študentov, ki so na prvi stopnji zaključili študij ne-bioloških smeri

Ne izpolnjuje standardov kakovosti

**Delno izpolnjuje standarde kakovosti:
Večje pomanjkljivosti oz. neskladnosti: /**

POVZETEK

Predlagani študijski program druge stopnje Bioinformatika je zasnovan sodobno, v skladu s trenutnimi trendi v znanosti ter upravičeno glede na družbene in gospodarske potrebe. Program je načrtovan tako, da je iz zapisanih vsebin in ciljev posameznih predmetov mogoče sklepati, da bodo študenti usvojili zastavljene kompetence. Za izvedbo programa so kot izvajalci predvideni vrhunski raziskovalci, kar skupina strokovnjakov ocenjuje kot prednost, pomembno za zagotavljanje načrtovanega vključevanja mini raziskovalnih projektov v študijski program. Študentom je zagotovljena bogata knjižnična podpora, ter vsa ostala potrebna oprema, npr. računalniške učilnice z ustrezno programsko opremo. Ker se bodo v program lahko vpisovali študenti z raznolikimi predznanji, skupina strokovnjakov priporoča sprotno analiziranje uspešnosti študentov z zaključenimi različnimi prvostopenjskimi študiji.

SUMMARY

The proposed second cycle programme in Bioinformatics is modern in design, in line with current trends in science and justified by social and economic needs. The programme is structured in such a way that the content and objectives of the individual courses clearly show that students can acquire the expected competences. The program foresees the collaboration of leading researchers, which the expert group sees as an advantage to ensure the planned integration of mini-research projects into the programme. Students have access to extensive library resources and all other necessary equipment, such as computer laboratories with appropriate software. Since students with diverse prior knowledge will be able to enroll in the program, a group of experts recommends continuous analysis of the performance of students who have completed various first-cycle studies.

Izpolnjevanje standardov kakovosti

Izpolnjuje standarde kakovosti
Prednosti: Vključevanje znanstveno raziskovalnih vsebin v obliki mini-projektov, ki omogočajo reševanje aktualnih problemov s področja Oblikovanje študijskega programa je sodobno in usklajeno s trenutnimi trendi v znanosti ter uporabo znanstvenih dosežkov v industriji in zdravstvu Izvedba študijskega programa odgovarja na aktualne gospodarske in družbene potrebe Vrhunsko raziskovalno ozadje predvidenih visokošolskih učiteljev Zagotovljena bogata knjižnična podpora za študente. Priložnosti za izboljšanje: Neuravnotežena obremenitev študenta pri izbirnih predmetih Grafični prikaz horizontalne in vertikalne povezanosti bioloških predmetov, informatičnih predmetov ter njihovo prepokrivanje Vzpostavitev formalnega sodelovanja z zunanjimi deležniki, kjer bi lahko študenti pridobljeno znanje iz programa uporabili v realnem okolju. Skrb za uravnoteženo obremenitev izvajalcev Skrben nadzor nad uspehom/prehodnostjo študentov, ki so na prvi stopnji zaključili študij ne-bioloških smeri
Delno izpolnjuje standarde kakovosti
Ne izpolnjuje standardov kakovosti
Nismo zaznali.

Odličnost

--