Sveučilište u Zagrebu

ELABORAT O STUDIJSKOM PROGRAMU

1. OPĆE INFORMACIJE O STUDIJSKOM PROGRAMU			
1.1. Naziv studijskoga programa	Sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija		
1.2. Nositelj studijskoga programa	Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet		
1.3. Partnerske ustanove	-		
1.4. Vrsta studijskoga programa	Stručni studijski program ☐	Sveučilišni studijski program ☒	
1.5. Razina studijskoga programa	Preddiplomski ☒	Diplomski ☐	Integrirani ☐
1.6. Način izvođenja studijskoga programa	Klasični ☐	Mješoviti (klasični + *on line*) ☒	*On line* u cijelosti ☐
1.6.1. Radi li se o	☒ Jedinstvenom / jednodisciplinarnome (jednopredmetnome) studiju ☐ Studiju u kombinaciji s drugim studijem / dvodisciplinarnome (dvopredmetnome) studiju ☐ Interdisciplinarnome studiju ☐ Kombinaciji studija više disciplina / multidisciplinarnome studiju ☐ Programu u razvoju		
1.7. Akademski / stručni naziv po završetku studija	Sveučilišni/Sveučilišna prvostupnik/prvostupnica inženjer/inženjerka biotehnologije (univ. bacc. ing. biotechn.)		
1.8. Znanstveno / umjetničko područje / polje kojem pripada predloženi studijski program	Biotehničke znanosti / Biotehnologija		

2. UVOD		
2.1. Razlozi za pokretanje studija	Znanstvena potreba	Visoko obrazovanje iz područja biotehnologije u Hrvatskoj započinje među prvima u Europi i to 1956. godine na tadašnjem Tehnološkom fakultetu, a od 1978. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (PBF-SuZ) i od tada se kontinuirano nadograđuje. Ova nadogradnja je potaknuta razvojem prvenstveno farmaceutske industrije, ali i drugih industrija iz ovog područja, zatim instituta i sveučilišnih centara, čime je stvorena potreba za stručnjacima iz područja biotehnologije i to u znanstvenim istraživanjima, razvoju i primjeni tehničkih rješenja kao i naprednih proizvodnih bioprocesa i postupaka. Danas su alumni PBF-SuZ neophodni u osnivanju i konkuretnom funkcioniranju biotehnološke industrije, malih i srednjih tvrtki, javnih službi, strukovnih udruga i drugih nevladinih organizacija i predstavničkih tijela. Sustav visokog obrazovanja na PBF-SuZ je restrukturiran sukladno zahtjevima Bolonjskog procesa i od akademske godine 2005./2006. na PBF-SuZ se izvode osuvremenjeni sveučilišni preddiplomski studiji Biotehnologija, Prehrambena

		tehnologija i Nutricionizam u trajanju od tri godine, a od akademske godine 2008./2009. pet dvogodišnjih diplomskih studija: Bioprocesno inženjerstvo, Molekularna biotehnologija, Prehrambeno inženjerstvo, Upravljanje sigurnošću hrane i Nutricionizam. Europska komisija (EK) je okarakterizirala biotehnologiju kao ključnu tehnologiju razvoja bioekonomije Europske unije (EU) u 21. stoljeću. Osim proizvodnje hrane, lijekova, biokemikalija, materijala, goriva te drugih i inovativnih proizvoda i usluga, biotehnologija osigurava neovisnost bioekonomije u smislu: povećanja spektra sirovina; osigurava nova radna mjesta, prihode i oblike poslovanja; i znatno doprinosi održivosti kvalitete života. Sukladno tomu, načinjena je strategija PBF-SuZ i Fakultetsko vijeće sastavnice je donijelo odluku o predlaganju novog preddiplomskog studija Biotehnologija, koji bi trebao zamijeniti postojeći studijski program Biotehnologija, a koji se u nepromijenjenom obliku izvodi od akademske godine 2005./2006. Glavni cilj predloženog studija Biotehnologija je popratiti najnovije znanstvene standarde u visokom obrazovanju u području i to u skladu s Hrvatskim kvalifikacijskim okvirom i strateškim dokumentima Republike Hrvatske (RH) i EU. Tako bi se privukao veći broj studenata iz zemlje i inozemstva, značajno bi se povećala njihova mobilnost, unaprijedila znanstvena suradnja unutar i izvan SuZ i proširio učinak predloženog studija u dosad podzastupljenim područjima u kojima biotehnologija ekspandira i integrira se s drugim područjima (akvakultura, biotehnologija obale i mora, biorafinerije, bioinformatika, medicina i druga područja), naročito kroz zadnjih dvadesetak godina. PBF-SuZ raspolaže kadrovskim i prostornim kapacitetima za izvođenje predloženog studija Biotehnologija. Nositelj studijskog programa je izradio okvirni program za ovaj preddiplomski studij i, sukladno bibliografiji, određeni su nositelji predmeta. Izrađeni program zasnovan je na najnovijim znanstvenim spoznajama iz svih područja koje objedinjava biotehnologija, prvenstveno kemije, biokemije, mikrobiologije, inženjerstva i industrijske biotehnologije, s ciljem obrazovanja zapošljivih završenih studenata, koji će biti pripravni podržavati i razvijati bioekonomiju RH kroz svoj cjelokupni radni vijek. Studenti tijekom studija stječu interdisciplinarna teorijska znanja i praktične vještine, koje obuhvaćaju sve segmente bioprocesa i/ili biorafinerije: od (*i*) odabira supstrata/sirovina, (*ii*) selekcije i priprave robusnih biokatalizatora, zatim (*iii*) planiranja, istraživanja i testiranja, projektiranja, postavljanja i kontrole bioprocesa, (*iv*) koncipiranja i provedbe postupaka za izolaciju i pročišćavanje visokovrijednih biokemikalija i biomase (mikro)organizama, do (*v*) razvoja

		inovativnih rješenja, (*vi*) transfera tehnologije i (*vii*) pokretanja biotehnološke tvrtke. Pokretanjem predloženog studijskog programa Biotehnologija unaprijedit će se postojeći i kreirati povoljniji sustav za razvoj novih i inovativnih znanstveno-istraživačkih aktivnosti unutar sastavnice, na SuZ kao i u suradnji sa institucijama u zemlji i inozemstvu u području biotehnologije i u novim područjima, u koje zadire biotehnologija. Uz jačanje infrastrukture, na ovaj način će se postići veća konkurentnost i prepoznatljivost PBF-SuZ, SuZ i cjelokupne znanstveno-istraživačke zajednice.
	Kulturna potreba	Smatra se da je napredak civilizacije u najvećoj mjeri definiran razvojem biotehnologije. Ovo se povijesno odnosi na sve fermentirane i druge tradicionalne proizvode i općeprihvaćene norme u društvu, a prema kojima se prepoznaju različite kulture i etape razvoja društva. Povijest biotehnologije mjeri se tisućama godina i razvoj različitih biotehnoloških procesa i proizvoda, posebice u protekla dva stoljeća (proizvodnja antibiotika, enzima i drugih heterolognih proteina, itd.), koji su već postali standardi u društvu, određivao je i određuje kvalitetu života čovjeka. Predloženi sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija obrazuje stručnjake koji će bitno odrediti novu i održivu kvalitetu života. Kreiranjem i primjenom inovativnih bioprocesa i/ili biorafinerija postići će se veće iskorištenje tradicionalnih i novih sirovina, proizvesti novi i bolji biotehnološki proizvodi i usluge, i osigurati veća dostupnost i sigurnost ovih proizvoda i usluga. Osim toga, pobrojenim aktivnostima se smanjuje geo-politička ovisnost ekonomije o određenim sirovinama, izvorima energije, proizvodima i uslugama, ali i o visokoobrazovanim stručnjacima - biotehnolozima, koji su potrebni za osnivanje, pokretanje i vođenje različitih laboratorija, proizvodnih postrojenja, biorafinerija, javnih službi, predstavničkih tijela kao i strukovnih društava i drugih nevladinih organizacija. Nadalje, i kroz svoje aktivnosti u predstavničkim tijelima, strukovnim udrugama i drugim nevladinim organizacijama i kroz druge oblike volonterskog rada, biotehnolozi komuniciraju najnovija dostignuća iz svoga područja u društvu i na taj način informiraju građane o prednostima biotehnoloških proizvoda i usluga, pomažu u formiranju javnog mišljenja i usvajanju novih normi i osluškuju potrebe i želje građana. EK je prepoznala značaj ovdje pobrojenih aktivnosti i utvrdila pet misija za naredni okvirni program Obzor Europa, koje zapravo definiraju kvalitetu života i novu paradigmu kulture u Europi u skoroj budućnosti, a to su: (1) prilagodba klimatskim promjenama i transformacija društva, (2) rak, (3) klimatski neutralni

		pametni gradovi, (4) zdravi oceani, mora, obalna područja i vode, i (5) zdravlje tla za hranu. Kod ovih misija se podrazumijeva mijenjanje percepcije i navika građana glede pobrojenih tema, usvajanje novih proizvoda i usluga (npr. novih postupaka u dijagnostici i inovativnih tretmana, standarda u kulturi stanovanja, privilegija doživljaja prirodnih resursa i drugo) u cilju poboljšanja zdravstvenog, ali i kulturnog i drugih statusa čovjeka, zatim inovativni načini proizvodnje sirovina [npr. algi i (drugih) morskih (mikro)organizama] kao i novi načini poljoprivredne proizvodnje i iskorištavanja sirovina u bioprocesima i/ili biorafinerijama. Svih pet definiranih misija ostvarivo je isključivo uz primjenu znanja i vještina koje imaju završeni studenti sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija. Dodatno, osim čuvanja, održavanja i promocije tradicionalnih biotehnoloških postupaka i proizvoda, potrebno je kontinuirano raditi na unaprjeđivanju ovih i osmišljavanju novih postupaka, proizvoda i usluga, kako bi se sačuvala kulturna prepoznatljivost, turistička atraktivnost i kulturni identitet društva i to na kontinentu i obali. Osim biotehnološke industrije, ovdje srednje i male biotehnološke tvrtke, zatim predstavnička tijela kao i strukovna društva i nevladine organizacije imaju izuzetan potencijal u ostvarivanju pobrojenih kulturnih značajki, a za njihovo su konkuretno funkcioniranje, prilagodbu i prepoznatljivost u kulturnom nasljeđu i razvoju novih kulturnih motiva neophodni stručnjaci iz područja biotehnologije.
	Društvena potreba	Potrebe društva glede biotehnoloških proizvoda i usluga vrlo su opsežne, specifične i podrazumijevaju stalnu i brzu promjenu i prilagodbu, kako u ponudi i potražnji cijelog spektra ovih proizvoda i usluga, tako i u njihovoj kvaliteti, dostupnosti i cijeni, ali i u pouzdanom, usporedivom i provjerljivom informiranju i osiguravanju pripadajućih zakonskih okvira. Ograničeni resursi i dosadašnji načini njihova korištenja u industrijskoj i drugoj proizvodnji doveli su do onečišćenja svih ekosustava i redukcije bioraznolikosti, a sukladno tomu do rizika, prvenstveno po zdravlje, ali i općenito za dobrobit čovjeka. Europski zeleni plan (2019), koji je sastavni dio strategije Komisije za provedbu Programa Ujedinjenih naroda do 2030. i ciljeva održivog razvoja, ima za cilj transformaciju europskog društva u pravedno i prosperitetno društvo. Izuzetno važnu ulogu u ostvarivanju takvog naprednog društva u EU i RH ima predloženi sveučilišni studijski program Biotehnologija tj. visokoobrazovani stručnjaci iz ovog područja. Naime, biotehnolozi u suradnji s drugim dionicima u društvu osmišljavaju i implementiraju korištenje novih i održivih resursa tj.

		sirovina za tzv. čiste biotehnološke postupke. Nadalje, potrošnja čistih i sigurnih izvora energije, ali bez energetskog siromaštva i/ili energetske ovisnosti ekonomije RH o drugoj ekonomiji, također je jedna od ključnih zadaća visokoobrazovanog multidisciplinarnog tima, u kojem su neophodni biotehnolozi. Dodatno, primjenom inovativnih biotehnoloških rješenja smanjuje se upotreba i rizici kemijskih pesticida, gnojiva i antibiotika, razvijaju se novi oblici suradnje s biotehnološkom industrijom i poslovni modeli u cilju formiranja novih lanaca vrijednosti i proizvodnje održivih proizvoda uz smanjenje otpada. Uz sve prethodno pobrojano, predloženi studijski program Biotehnologija obrazuje radno sposobne stručnjake za podržavanje i razvoj kružnog gospodarstva, u okviru kojeg je smanjena emisija stakleničkih plinova i uvedene su mjere za čišćenje i uklanjanje onečišćenja okoliša, a koji trebaju dovesti do klimatske neutralnosti. Pri tome je važno poticati održivu potrošnju i korištenje biotehnoloških proizvoda i usluga u društvu i promicati cjenovno pristupačne proizvode i usluge za sve članove društva. Uz temeljne predmete, kojima se stječu jedinstvena i konstruktivna znanja i vještine, predloženi studijski program Biotehnologija sadrži i potrebne izborne predmete, koji su odabrani da nadopune ova znanja i vještine specifičnim i aktualnim sadržajima. Proaktivnim revidiranjem sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija obrazovat će se zapošljivi stručnjaci, koji posjeduju znanja i vještine nužne za nastavak studija na razini diplomskih studija, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije, ali i na drugim komplementarnim studijima na sastavnicama SuZ i drugim sveučilištima u RH i EU. Nastavak školovanja i cjeloživotno obrazovanje biotehnologa nužno je za obavljanje kompleksnijih zadaća i poslova u cilju osmišljavanja inovacija, pokretanja i vođenja novih tehnologija i održivih tehničkih rješenja, koje vode ka ostvarivanju ciljeva Europskog zelenog plana i drugih postojećih strateških dokumenata tj. ka pravednom, energetski neovisnom, klimatski neutralnom i prosperitetnom društvu. Sve ove zadaće visokoobrazovanih stručnjaka iz područja biotehnologije nadograđuju se kroz njihove aktivnosti u tijelima javne uprave i njihovo neovisno djelovanje u strukovnim udrugama i predstavničkim tijelima. Završeni biotehnolozi će biti pripravni unaprjeđivati zakonske okvire, (inter)nacionalne strategije i planove i etičke principe, lobirati i zastupati interese otvorenog i naprednog društva. Biotehnolozi će kroz svoje stručno, etičko i neovisno

		djelovanje u društvu komunicirati, educirati, činiti razumljivim i prihvatljivim i dostupnim biotehnološke proizvode i usluge i to za sve članove društva.
	Gospodarska potreba	Izazovi globalnog gospodarstva, posebno kroz zadnja dva desetljeća, a to se ponajprije odnosi na svjetsku financijsku krizu i pandemiju koronoavirusa, sasvim jasno ukazuju na presudnu značajku svakog gospodarstva, a to je brza prilagodba novonastalim uvjetima. Financijska kriza osnažila je i dovela u prvi plan ključne tehnologije, prvenstveno informacijsko-komunikacijske tehnologije i biotehnologiju, ali i iznjedrila više srednjih i malih biotehnoloških tvrtki u RH, kako je to zabilježeno u dokumentima javne uprave RH i EK. Pandemijska situacija dodatno je fokusirala opsežne gospodarske resurse u biotehnološku industriju. Najvažniji gospodarski resurs svakoga nacionalnoga gospodarstva je ljudski potencijal, a u 21. stoljeću visoka razina obrazovanosti i mobilnost zaposlenih i visokozapošljivih stručnjaka iz područja biotehnologije kao i njihova povezanost s kolegama iz visokorazvijenih gospodarstava su neki od glavnih motiva napredka gospodarstva u RH. Biotehnološka industrijska proizvodnja kao i dinamika proizvodnje u srednjim i malim biotehnološkim tvrtkama iziskuje sve veći broj visokoobrazovanih biotehnologa, bez kojih ovi sustavi ne mogu prilagođeno funkcionirati i nužno se razvijati u svoje održive inačice. Ovdje valja pridodati cijeli niz laboratorija za kontrolu kvalitete u pripremi, proizvodnji i stavljanu na tržište različitih biotehnoloških proizvoda; laboratorija za kontrolu obrade tzv. opadnih materijala (sirovina) i njihovu prikladnost za korištenje kao sirovina ili ispuštanje/odlaganje u/na prirodne recipijente; zatim medicinsko-biokemijskih laboratorija, laboratorija za forenzična istraživanja i vještačenja; kao i laboratorije koji se bave kemijsko-biološkim i drugim ugrozama u cilju očuvanja integriteta, sigurnosti, zdravlja i kvalitete života građana i drugih gospodarskih resursa u RH. Bliska suradnja svih ovdje pobrojenih gospodarskih čimbenika s akademskom zajednicom dala je i daje jasne smjernice o potrebama tzv. realnog sektora i tako bitno doprinosi u formiranju potrebnog predloženog studijskog programa i zapošljivosti visokoobrazovanih biotehnologa.
2.2. Procjena svrhovitosti s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru	Prema podacima Ministarstva rada i mirovinskog sustava RH iz ožujka 2020. (http://hko.mrms.hr/), samo 816 zaposlenika radi u podsektoru Biotehnologija u okviru sektora I. Poljoprivreda, prehrana i veterina. Smatra se da je ovaj broj premali i nerealan i dva su glavna razloga za to - (a) do 2008. godine akademska titula svih završenih diplomiranih inženjera na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu je bila “diplomirani inženjer	

	prehrambene tehnologije", bez obzira koji su sveučilišni studijski (tada petogodišnji) program završili, i (b) osim jednog izuzetka (diplomirani inženjer biotehnologije) i danas su u bazi podataka, koja je dostupna na gornjoj poveznici, navedena zanimanja iz područja biotehnologije koja ne uključuju pojam „biotehnologija". Pregledom strukture članova strukovnih društava, npr. Hrvatskog društva za biotehnologiju i Hrvatskog društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista, utvrđeno je da su biotehnolozi u najvećem broju zaposleni kao: (I) stručnjaci i znanstvenici; (II) inženjeri, tehničari i srodna zanimanja; i (III) čelnici i članovi zakonodavnih tijela, čelnici i dužnosnici državnih tijela, direktori. Ovaj podatak zorno pokazuje svrhovitost predloženog sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija i važnost biotehnologa u daljnjem održivom razvoju bioekonomije RH. Zadnjih desetak godina, posebno nakon pridruživanja RH EU, povećava se prepoznatljivost biotehnologije i završenih studenata sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija, ponajprije u EU, gdje su brojni završeni studenti ovog studijskog programa nastavili svoje obrazovanje i/ili se zaposlili, ali i u našem društvu i to u javnom i privatnom sektoru. Sukladno najnovijim modelima u gospodarstvu, nastavlja se trend zapošljavanja biotehnologa u svim tzv. tradicionalnim, ali i novim područjima u koje zadire biotehnologija u javnom sektoru, a bilježi se i porast potražnje stručnjaka u novoosnovanim srednjim i malim tvrtkama, koje se uglavnom financiraju iz fondova EU. Ovi pokazatelji dodatno vrednuju ovaj studijski program, ali i zahtijevaju njegovu proaktivnu reviziju.
2.3. Usklađenost s misijom Sveučilišta i strategijom predlagatelja te sa strateškim dokumentom Mreže visokih učilišta	Predloženi studij je usklađen s misijom Sveučilišta u Zagrebu, Strategijom razvoja Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 2019.-2025. te strateškim dokumentom Mreža visokih učilišta i studijskih programa u Republici Hrvatskoj.
2.4. Usporedivost studijskoga programa s programima akreditiranih visokih učilišta u Hrvatskoj i Europskoj uniji (navesti najmanje dva programa, od kojih je jedan iz EU, i usporediti s programom koji se predlaže; navesti mrežne adrese programa)	Predloženi sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija usporediv je s preddiplomski sveučilišnim studijem Biotehnologija i istraživanje lijekova, koji se izvodi na Odjelu za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci, RH. Sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija može se usporediti s preddiplomskim studijem Prehrambena tehnologija, koji se izvodi na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, RH. Ovaj je studij usporediv i sa sveučilišnim preddiplomskim studijima *Chemical and Process Engineering*, *Chemistry*, *Environmental System Sciences / Natural Sciences-Technology* i *Molecular Biology*, kod kojih se glavni dio predmeta izvodi na Institut für Biotechnologie und Bioprozesstechnik, *Technische Universität Graz*, Austrija. Predloženi sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija usporediv je i sa preddiplomskim studijima *Bachelor Life Science & Technology* i *Molecular Science & Technology*, koji se izvode na *TU Delft (Faculty of Applied Sciences) & Leiden University (Faculty of Mathematics and Natural Sciences)*, Nizozemska.
2.5. Otvorenost studija prema pokretljivosti studenata (horizontalnoj, vertikalnoj u RH i međunarodnoj)	Studij je otvoren prema pokretljivosti studenata na horizontalnoj i vertikalnoj razini u RH i EU. Dosadašnja iskustva ukazuju na atraktivnost ovog studija i to za studente SuZ, npr. studente koji upisuju ovaj studij nakon prethodnog upisa na Prirodoslovno-matematički fakultet, Farmaceutsko-biokemijski fakultet i Fakultet kemijskog

	inženjerstva i tehnologije SuZ, ali i studente Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek sa Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Određeni broj (10-15) studenata sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija svake akademske godine studijski boravi ili obavlja stručnu praksu u okviru Erasmus+ programa u zemljama EU. Studenti koriste ovaj program za pokretljivost tijekom druge ili treće godine studija i dio svog obrazovanja stječu na sveučilištima, kao što su npr. *Universität für Bodenkultur Wien*, *Universität Bielefeld*, *Technische Universität Kaiserslautern* i drugima. Važno je istaknuti da su studenti sve više zainteresirani za stručnu praksu u tvrtkama u EU, koje prepoznaju studente sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija PBF-SuZ. Slično tomu, ostvaruje se i razmjena studenata kroz CEEPUS i to u suradnji sa nizom sveučilišta u RH i EU (Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, RH; *Faculty of Food Science, Corvinus University*, Budimpešta; *Technische Universität Graz*, Graz i drugi). Vertikalna pokretljivost studenata prvenstveno se odvija prema diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije PBF-SuZ, kao i sveučilišnom poslijediplomskom (doktorskom) studiju Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam PBF-SuZ. Osim toga, po završetku dosadašnjeg studijskog programa Biotehnologija, nekoliko prvostupnika/prvostupnica je nastavilo svoje obrazovanje u EU. Ovi su kandidati direktno, bez dodatnih zahtjeva, upisali diplomske studije, npr. Cellular Biology and Physiology, University of Copenhagen, kao i diplomske studije na Technical University of Denmark. Ovaj podatak dodatno vrednuje program ovog studija, ali i postavlja obvezu kontinuiranog osuvremenjivanja sveučilišnog preddiplomskog studija Biotehnologija.
2.6. Povezanost s lokalnom zajednicom (gospodarstvo, poduzetništvo, civilno društvo...)	Neizbježan razvoj kružnog gospodarstva s naglaskom na razvoj srednjih i malih tvrtki, posebice u ruralnim i nenaseljenim područjima u RH, kako je to definirano u Nacionalnoj razvojnoj strategiji RH 2030., moguć je isključivo uz stručnu potporu visokoobrazovanih biotehnologa. Ovo se prvenstveno odnosi na: (A) samodostatnost u iskorištavanju dostupnih sirovina, koje su karakteristične za kontinentalni i obalno-morski dio RH; zatim na (B) energetsku održivost i neovisnost kao i klimatsku neutralnost RH; (C) konkurentnost velikih biotehnoloških, ali i srednjih i malih tvrtki u cilju osiguravanja dovoljno kvalitetnih i (cjenovno) dostupnih proizvoda i usluga na tržištu; (D) suvremeno visoko obrazovanje i, kroz dodatno poticanje inovativnosti i stvaranje novih ideja, poduzetništvo. Sve pobrojeno vodi ka jednakim prilikama za sve, većoj zaposlenosti i kvaliteti života, ravnomjernom regionalnom razvoju i jačanju otpornosti na krize. Akademska je zajednica, a posebno zajednica iz područja Biotehničkih znanosti i polja Biotehnologija, neovisna obrazovno-znanstveno-istraživačka međunarodno prepoznata sredina, povezana s gospodarskim subjektima i državnom upravom, za koje je obrazovala čelnike i druge stručnjake, a koje dodatno formalno i neformalno obrazuje i s kojima kontinuirano surađuje. Volontersko djelovanje visokoobrazovanih biotehnologa, npr. u okvirima

	međunarodnih i nacionalnih inženjerskih (FEANI i HIS) i drugih udruga (npr. EBTNA) kao i nevladinih nacionalnih strukovnih udruga (npr. HDB i HDPBN), obuhvaća javne tribine i predavanja, popularizaciju najnovijih znanstvenih i tehničkih dostignuća i njihovo približavanje svim dobnim skupinama društva (npr. Festival znanosti). Stručna i znanstveno-utemeljena komunikacija i druge zakonski i etički ispravne aktivnosti biotehnologa od izuzetne su važnosti u kreiranju otvorenog, pravednog i naprednog društva.
2.7. Usklađenost sa zahtjevima strukovnih udruženja, ako takva postoje	Predloženi sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija je sasvim u skladu sa zahtjevima strukovnih udruženja i jedan je od nekoliko najvažnijih temelja ovih udruženja, kako slijedi: Hrvatskog društva za biotehnologiju (HDB), Hrvatskog društva prebrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista (HDPBN), zatim Hrvatskog mikrobiološkog društva (HMD), Hrvatske udruge genetičkih inženjera (HUGI) i drugih, kao i pripadajućih krovnih nacionalnih (HPD) i međunarodnih udruženja (npr. EBTNA), a što je sasvim razvidno iz temeljnih dokumenata ovih udruženja (npr. Statuta Hrvatskog društva za biotehnologiju). Ovdje valja istaknuti da su biotehnolozi bili i jesu utemeljitelji, predsjednici, članovi izvršnih i znanstvenih odbora i drugih tijela ovih društava i znastvenih skupova, kako u RH, tako i EU.
2.8. Navesti moguće partnere izvan visokoškolskoga sustava	/
2.9. Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	/

3. OPĆI DIO	
3.1. Trajanje studijskoga programa (postoji li mogućnost studiranja na daljinu, izvanrednoga studija i sl.)	Tri godine (šest semestara)
3.2. Minimalni broj ECTS bodova potrebnih za završetak studija	180 ECTS bodova
3.3. Uvjeti upisa na studij i razredbeni postupak	Definirano Natječajem za upis na preddiplomske studije (dostupno na stranici Upisi)
3.4. Jezik na kojem se izvodi studijski program	Hrvatski jezik
3.5. Ishodi učenja studijskoga programa u skladu sa zakonskim propisima, zahtjevima mjerodavnih strukovnih udruženja, potreba tržišta rada, mogućnostima nastavka školovanja i općim društvenim potrebama (navesti 15-20 ishoda učenja)	**Ishodi učenja** 1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate.

	5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
3.6. Procjena zapošljivosti studenata po završetku studijskih programa koja uključuje mišljenje ili službene dokumente triju organizacija vezanih za tržište rada (npr. strukovne udruge ili znanstvene ustanove, poslodavci ili njihove udruge, sindikati, javne službe i sl.) o primjerenosti ishoda učenja koji se stječu završetkom studija potrebama tržišta rada	Kvalitetno interdisciplinarno obrazovanje u temeljnim disciplinama, koje uključuje teorijski i praktični rad u laboratoriju i proizvodnom pogonu (stručna praksa), daje kompetencije i značajno povećava konkurentnost pri neposrednom zapošljavanju u različitim tradicionalnim i novim područjima biotehnologije kao i poticanju poduzetništva. Ovaj sveučilišni studijski program je izvanredna osnova za usvajanje novih znanja i vještina u skladu s dinamičnim i održivim razvojem područja. Po završetku studijskog programa prvostupnik/prvostupnica će biti osposobljen/a za obavljanje poslova planiranja, razvoja, vođenja, kontrole, nadzora, komunikacije i formiranja strateških i drugih dokumenata u: - virtualnim, istraživačkim, razvojnim, selekcijskim, analitičkim, kontrolnim, dijagnostičkim i inspekcijskim laboratorijima i/ili pilotnim postrojenjima (mikrobiološkim, biokemijskim, genetičkim, bioprocesnim i bioinformatičkim); - pripremnim, proizvodnim i izolacijskim industrijskim biotehnološkim postrojenjima; - novim biorafinerijskim postrojenjima; - javnom sektoru, predstavničkim tijelima kao i strukovnim društvima i nevladinim organizacijama.
3.7. Mogućnost nastavka studija na višoj razini	Nakon završetka ovog sveučilišnog preddiplomskog studija, prvostupnik/prvostupnica ima pravo upisa na diplomske studije PBF-SuZ. Uvjeti upisa dostupni su na mrežnoj stranici PBF-a. Uvjete za upis na diplomske studije na drugim sastavnicama Sveučilišta u Zagrebu i drugih sveučilišta u Republici Hrvatskoj određuju te sastavnice. Prvostupnik/prvostupnica ima pravo upisa i na diplomske studije sveučilišta u EU i to direktno, bez dodatnih zahtjeva, npr. na University of Copenhagen.
3.8. Kod prijave diplomskih studijskih programa navesti preddiplomske studije predlagača ili drugih ustanova u Republici Hrvatskoj s kojih je moguć upis na predloženi diplomski studij	-

ELABORAT O STUDIJSKOM PROGRAMU

4. OPIS STUDIJSKOGA PROGRAMA				
4.1. Popis obveznih i izbornih predmeta u okviru stručne jezgre s brojem sati nastave potrebnim za njihovu izvedbu i brojem bodova po ECTS sustavu (prilog: Tablica 1)				
4.2. Opis svakoga predmeta (prilog: Tablica 2)				
4.3. Struktura studija (broj semestara, trimestara, veličina grupa za predavanja i vježbe / seminare)	Nastava na sveučilišnom preddiplomskom studiju Biotehnologija izvodi se kroz šest (6) semestara. Grupe za predavanja sastoje se od 150 studenata, a grupe za vježbe i seminare broje, redom, 10 i 30 studenata.			
4.4. Uvjeti upisa u sljedeći semestar ili trimestar	Uvjeti upisa u prvu (1.) godinu studija tj. uvjeti upisa na studij propisani su studijskim programima, a objavljuju se u Natječaju za upis. Uvjeti upisa u drugu (2.) i treću (3.) godinu studija odvijaju se sukladno izvedbenom planu studija.			
4.5. Popis predmeta i / ili modula koji se mogu izvoditi i na stranom jeziku (navesti jezik)	Svi obvezni i izborni predmeti treće (3.) godine predloženog studija predviđeni su za izvođenje na hrvatskom i engleskom jeziku.			
4.6. Završetak studija:				
a) Način završetka studija	Završni rad ☒	Diplomski rad ☐	Završni ispit ☐	Diplomski ispit ☐
b) Uvjeti za prijavu završnoga / diplomskoga rada i / ili završnoga / diplomskoga ispita	Uvjeti za prijavu završnoga rada su (a) položeni svi ispiti i (b) izvršene sve ostale obaveze predviđene ovim studijskim programom.			
c) Postupak vrjednovanja završnoga / diplomskoga ispita te vrjednovanja i obrane završnoga / diplomskoga rada	Detalji postupka vrjednovanja završnoga ispita te vrjednovanja obrane završnoga rada dani su Pravilniku o izradi završnoga rada.			

Tablica 2. Opis predmeta

U zasebnom dokumentu.

ELABORAT O STUDIJSKOM PROGRAMU

Tablica 3. Popis obveznih i izbornih predmeta i modula unutar stručne jezgre s brojem sati nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem bodova po ECTS sustavu

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 1.									
Semestar: I.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Opća kemija	Damir Iveković	I.	30	36	30	5 %	8,0	obvezni
	Fizika	Davor Horvatić	I.	45	15	15	0 %	5,0	obvezni
	Matematika 1	Marjan Praljak	I.	30	30	0	10 %	5,0	obvezni
	Analitička kemija	Ivone Jakaša	I.	14	14	36	2 %	4,0	obvezni
	Uvod u biotehnologiju	Anita Slavica	I.	30	0	0	< 20 %	3,0	obvezni
	Engleski / Njemački jezik u struci 1	Ana Kovačić / Dijana Njerš	I.	10	20	0	< 20 %	2,0	obvezni
	Osnove informatike	Ana Vukelić	I.	10	0	15	10 %	2,0	obvezni
	Tjelesna i zdravstvena kultura 1	Neven Karković	I.	0	0	30	5 %	0,5	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 1.									
Semestar: II.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Biologija	Tomislav Vladušić	II.	45	9	42	5 %	7,0	obvezni
	Organska kemija	Senka Djaković	II.	30	30	45	5 %	7,0	obvezni
	Fizikalna kemija	Filip Šupljika	II.	30	15	30	20 %	6,0	obvezni

	Matematika 2	Julije Jakšetić	II.	30	30	0	10 %	5,0	obvezni
	Osnove inženjerstva	Mirjana Čurlin	II.	25	25	5	5 %	5,0	obvezni
	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	Neven Karković	II.	0	0	30	5 %	0,5	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA

Godina studija: 2.

Semestar: III.

MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Mikrobiologija	Ksenija Markov	III.	30	30	45	< 20 %	7,0	obvezni
	Biokemija 1	Vladimir Mrša	III.	30	15	26	10 %	6,0	obvezni
	Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji	Sunčica Beluhan	III.	20	20	40	< 20 %	6,0	obvezni
	Fenomeni prijelaza	Tomislav Bosiljkov	III.	30	15	30	10 %	4,0	obvezni
	Numeričke metode i programiranje	Ana Vukelić	III.	20	20	10	10 %	4,0	obvezni
	Engleski /Njemački jezik u struci 2	Dijana Njerš	III.	10	20	0	< 20 %	2,0	obvezni
	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	Lidija Podvalej	III.	0	0	30	5 %	0,5	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA

Godina studija: 2.

Semestar: IV.

MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Molekularna genetika	Ivan-Krešimir Svetec	IV.	40	15	30	< 20 %	7,0	obvezni
	Biokemija 2	Renata Teparić	IV.	45	13	0	10 %	5,0	obvezni
	Jednične operacije	Damir Ježek	IV.	30	15	30	5 %	4,0	obvezni

	Statistika	Marjan Praljak	IV.	30	20	10	10 %	4,0	obvezni
	Tehnologija vode	Marin Matošić	IV.	20	0	30	20 %	4,0	obvezni
	Digitalna biotehnologija	Antonio Starčević	IV.	20	10	20	20 %	3,0	obvezni
	Pročišćavanje i karakterizacija proteina	Renata Teparić	IV.	30	10	20	10 %	3,0	obvezni
	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	Lidija Podvalej	IV.	0	0	30	5 %	0,5	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 3.									
Semestar: V.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Biokemijsko inženjerstvo	Tonči Rezić	V.	40	30	30	< 20 %	8,0	obvezni
	Osnovni aspekti industrijske biotehnologije	Tonči Rezić	V.	40	0	45	< 20 %	6,0	obvezni
	Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija	Jagoda Šušković	V.	20	10	30	20 %	5,0	obvezni
	Genetičko inženjerstvo	Ivan-Krešimir Svetec	V.	30	15	30	< 20 %	5,0	obvezni
	Biotehnološka proizvodnja enzima	Blaženka Kos	V.	22	10	17	20 %	3,0	obvezni
	Mjerenje i vođenje procesa	Mirjana Čurlin	V.	15	10	10	5 %	3,0	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 3.									
Semestar: VI.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Izborni predmeti A	(vidi predzadnju tablicu)	VI.					12,0	izborni
	Izborni predmeti B	(vidi zadnju tablicu)	VI.					8,0	izborni

	Završni rad	mentor završnog rada	VI.	0	0	100	0 %	7,0	obvezni
	Stručna praksa	Blaženka Kos	VI.	0	20	30	0 %	3,0	obvezni

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 3.									
Semestar: VI.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Biotehnološki aspekti proizvodnje vina	Vesna Zechner-Krpan	VI.	24	0	24	< 20 %	4,0	izborni
	Engleski / Njemački jezik u struci 3	Dijana Njerš	VI.	10	20	0	< 20 %	3,0	izborni
	Instrumentalne metode analize	Damir Iveković	VI.	14	14	26	5 %	4,0	izborni
	Mikrobiologija namirnica	Jadranka Frece	VI.	25	12	26	< 20 %	4,0	izborni
	Primjena tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti u biotehnologiji	Ivana Radojčić Redovniković	VI.	14	12	24	< 20 %	4,0	izborni
	Tehnologija alkohola i kvasca	Damir Stanzer	VI.	20	10	20	< 20 %	4,0	izborni
	Tehnologija antibiotika	Jagoda Šušković	VI.	24	6	19	20 %	4,0	izborni
	Tehnologija piva	Božidar Šantek	VI.	25	9	15	< 20 %	4,0	izborni
	Tehnologija vitamina i hormona	Višnja Gaurina Srček	VI.	20	10	20	< 20 %	4,0	izborni

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 3.									
Semestar: VI.									
MODUL (ako je primjereno)	PREDMET	NOSITELJ	Od n do x semestra	P	S	V	e-učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni
	Biotehnološka razgradnja organskih spojeva	Tibela Landeka Dragičević	VI.	25	0	15	< 20 %	3,0	izborni

	Biotehnološka obrada otpadne vode	Tibela Landeka Dragičević	VI.	25	0	20	< 20 %	3,0	izborni
	Dobra proizvođačka praksa za lijekove	Jasna Novak	VI.	8	16	8	20 %	3,0	izborni
	Lignocelulozne sirovine u biotehnologiji	Vlatka Petravić Tominac	VI.	24	6	0	< 20 %	3,0	izborni
	Mikrobiološki aspekti u proizvodnji slada i piva	Sunčica Beluhan	VI.	16	4	10	< 20 %	3,0	izborni
	Osnove genotoksikoloških istraživanja	Ksenija Durgo	VI.	22	0	11	20 %	3,0	izborni
	Primjena spektroskopskih metoda u biotehnologiji	Jasmina Lapić	VI.	10	10	15	5 %	3,0	izborni
	Proizvodnja jakih alkoholnih pića	Damir Stanzer	VI.	17	0	25	5 %	3,0	izborni
	Proizvodnja mikrobnih lipida	Mirela Ivančić Šantek	VI.	18	2	10	< 20 %	3,0	izborni
	Razvoj bioprocesa i pokretanje biotehnološke tvrtke	Tonči Rezić	VI.	18	18	0	< 20 %	3,0	izborni
	Uvod u metaboličko inženjerstvo	Anita Slavica	VI.	16	14	0	< 20 %	3,0	izborni