

BIOTEHNOLOGIJA

Tehniška gimnazija

Tehniška gimnazija s slovenskim
učnim jezikom na narodno mešanem
območju v slovenski Istri



UČNI NAČRT

IME PREDMETA: biotehnologija

Izobraževalni program tehniške gimnazije, izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri:

obvezni predmet (280 ur)

maturitetni standard (280 ur)

PRIPRILA PREDMETNA KURIKULARNA KOMISIJA V SESTAVI:

dr. Neža Čadež, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta; Rok Demič, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana; Jana Goršin Fabjan, Kmetijska šola Grm in biotehniška gimnazija Novo mesto; mag. Marjetka Kastelic Švab, Biotehniški center Naklo; Tjaša Klemen, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana; Saša Kregar, Zavod RS za šolstvo; dr. Maja Paš, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta; Tadeja Polajnar, Biotehniški center Naklo; Mateja Prus, Grm Novo mesto; dr. Nataša Šink, Biotehniški center Naklo

JEZIKOVNI PREGLED: Mira Turk Škraba

OBLIKOVANJE: neAGENCIJA, digitalne preobrazbe, Katja Pirc, s. p.

IZDALA: Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje in Zavod RS za šolstvo

ZA MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE: dr. Vinko Logaj

ZA ZAVOD RS ZA ŠOLSTVO: Jasna Rojc

Ljubljana 2025

SPLETNA IZDAJA

DOSTOPNO NA POVEZAVI:

https://eportal.mss.edus.si/msswww/datoteke/ucni_nacrti/2026/un-biotehnologija_teh-teh_si.pdf

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [250253059](https://cobiss.si)

ISBN 978-961-03-1122-5 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, določil učni načrt biotehnologija za izobraževalni program tehniške gimnazije in izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.



PRIZNANJE AVTORSTVA – NEKOMERCIALNO – DELJENJE POD ENAKIMI POGOJI

Prenova izobraževalnih programov s prenovo ključnih programskih dokumentov (kurikuluma za vrtce, učnih načrtov ter katalogov znanj)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE



KAKO SE ZNAJTI?

TIPIČNE STRANI

V dokumentu je za dijakinje in dijake, učiteljice in učitelje ipd. uporabljena moška slovnična oblika, ki velja enakovredno za oba spola.

Tema sporoča vsebinski okvir ali okvir predmetnospecifičnih zmožnosti, povezanih s cilji oz. skupinami ciljev: teme so predmetno specifične in lahko vključujejo vsebinske sklope in dejavnosti ter razvijajo veščine, zmožnosti in koncepte, ki naj bi jih dijaki izgrajevali in razvijali v procesu učenja.

Vrsta teme:
Obvezno
Izbirno
Maturitetno

Opis teme zajema ključne poudarke oz. koncepte kot okvir skupinam ciljev.

Dodatna pojasnila za temo lahko vsebujejo razlago o zasnovi teme, usmeritve in/ali navodila, ki se nanašajo na vsebino, vrsto teme, členitev teme, poimenovanje, trajanje, dejavnosti, izvedbo aktivnosti, učne pripomočke ... oz. karkoli, kar je pomembno za to temo.

IME TEME

OBVEZNO

OPIS TEME

Em fugiaspiduci sitet ut etur, in conest dipsum eosa nonsequam volorum, ommolor aut desequi duciist estrunda volorest, sandeni maximin uscillab il magnam quiam quo con explacc ullaccum alisi quidell igendam, in reptu dolupta volor sam, ut hilit laut faccumqui omnim ut doluptur, quam consequ atibus dolo dignate mporehent qui tem nonseque por aliquisimust que volestrum esed quibusdae milla conserf ernate dentiat.

Ma vellaut quatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas molorporia doluptatis molum rae nos event, inullit incimaiozem fugiandantis et fugitisque maion ped quo odi beatur, sequi ilisqui ipidel escim reprat.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ullatur sequo qui ut vellenderio. Re exceseq uiatur aturem eos millandio totaquis alibus iume voluptatia quis aut quamust iosant prestius, ut ommodigendis doluptaes dersped moluptae. Harum a volupta tiatur, ne veles quia voluptatia similic tatesequam, seque ventio. Hendis erum quissequo quist que con nulparum ut quuntemos et repro quod ma nimusa sae vellaut eum ulpari velent voluptu rempor a de omnimax impellu ptatiaecusa ducipsae aut evelles temolup tincil imporia simped et endes eum et molum que laborerat voluptiurem nempori bustio explabo rionsenet evenimin nis ex eum voluptam consed que volupid eliquibus, tetusda ntusam ellis ut archill uptiore rundiae nimusdam vel enit, optibea quiaspelitem lam alit re, omnis ab il mo dolupti connihi tionsequiam eicia dolo intur accusci musdaecatet faccatur? Sinctet latiam facescipsa

Ceria pa iumquam, exernam quaspsit dit eaquasit, omnis quis aut apitassum coribusda invenih icatia qui aperorum qui ut re perumquaeepd quame moditatum ipient veligna tessint iaessum, optamus, testi sediasped moluptatem aperiam aut quodips usciate veribus.

Mi, asit volupta tuscil int aspel illit atur, eum idenist iorrum alit, nim re illitas ma nimi, iusciisita dolorrum volorepedio core, consequam quae. De nossiti officillate

Z oznako **SC** so označeni ključni cilji posameznih področij skupnih ciljev. Številčni zapis pri oznaki skupnih ciljev se navezuje na preglednico s skupnimi cilji.

Z oznako **O** so označeni obvezni cilji.

Z ležečim tiskom in oznako **I** so označeni izbirni cilji.

S krepko označenim besedilom so izpostavljeni **minimalni standardi znanja**.

Z ležečim besedilom so označeni izbirni standardi oz. standardi znanja, ki izhajajo iz izbirnih ciljev.

Dodatne pisave in oznake pri standardih so opredeljene v obvezujočih navodilih za učitelja (npr. podčrtani, M, PTI itd.)

IME SKUPINE CILJEV

CILJI

- O:** Et plabo. Nam eum fuga. Et explat. Xerro et aut que nihicia doloribus, velisci tatur
I: *Que ommodic aboribust, tesequae nimaionseni arum audit minusda dolum, si venimil itatat. Estinve litatem ut adit quid qui.* **SC** (2.2.2.1)
- I:** *Quia voluptatur aut od minverum, quas ilis et mint, eature rehenit magnatur aut exceaquam reiunt et omnis nobit vero excepel in nimagnam quat officiam que plaborpore ne culpa eum dolore aut aspicias sanihil moditam re pelias ne veri reperferes solosores dolorum, quidit ad qui dolorerun.*
O: Ibus nis auda vendio venis saperum atem quiant aut pre comniscia num at is quoditi ne estinve litatem venis saperum atem quiant. **SC** (1.3.4.2 | 2.1.1.1 | 2.1.2.1 | 2.2.1.1 | 2.2.1.2 | 3.1.3.1 | 5.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

- Dijak
- » Obisquamet faccab incium repernam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.
 - » Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.
 - » **Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelli quam rem simos con es est volorum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.**
 - » **Ut fuga. Nemperum fuga.**
 - » Ma vellaut quatio rporore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas
 - » Omnim ut doluptur, quam consequ.
 - » *Obisquamet faccab incium repernam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.*
 - » *Icillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.*
 - » Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelli quam rem simos con es est volorum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.
 - » *Ut fuga. Nemperum fuga.*

TERMINI:

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint |
| ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | |

Pojmi, ki jih dijak mora poznati oz. razumeti (in/ali znati smiselno uporabljati), lahko pa so navedeni tudi priporočeni pojmi. Nabor (strokovnih) terminov zaokrožuje in dopolnjuje posamezno temo, predstavlja pa informacijo učitelju pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnega dela. Namenjen je navedbi terminologije, ki jo na področju določene teme v določenem obdobju izobraževalne vertikale usvojijo dijaki.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

Viri in literatura,
ki so vključeni v
posamezno temo.

NASLOV TEME

- » Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi eget ante eget ante hendrerit convallis vitae et purus. Donec euismod dolor sed neque condimentum, at sodales enim interdum. <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

NASLOV SKUPINE CILJEV

- » Etiam, M. (2019). Eget laoreet ipsum. Nulla facilisi.
- » Parum, V. (2025). Sequi blaboreet quosam. Seque cus.
- » Morbi P. (2007). Sed ac arcu id velit facilisis aliquet. Nec tincidunt.
- » Eget O. (2010). Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla a ac turpis. Nulla et tempus nunc, vitae scelerisque tellus. Sed in tempus mi, a aliquet quam. Integer ut euismod eros, vel pretium mi. Maecenas sollicitudin.
- » Nunc N. (2023). Morbi suscipit ante quis viverra sollicitudin. Aenean ultricies.
- » Nunc N., Ante A., Sem S. (2015). Nullam congue eleifend magna in venenatis. Ut consectetur quis magna vitae sodales. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Sed A. (2024). Ut aliquet aliquam urna eget laoreet. Fusce hendrerit dolor id mauris convallis, at accumsan lectus fermentum. Nunc bibendum quam et nibh elementum consectetur.

NASLOV SKUPINE CILJEV

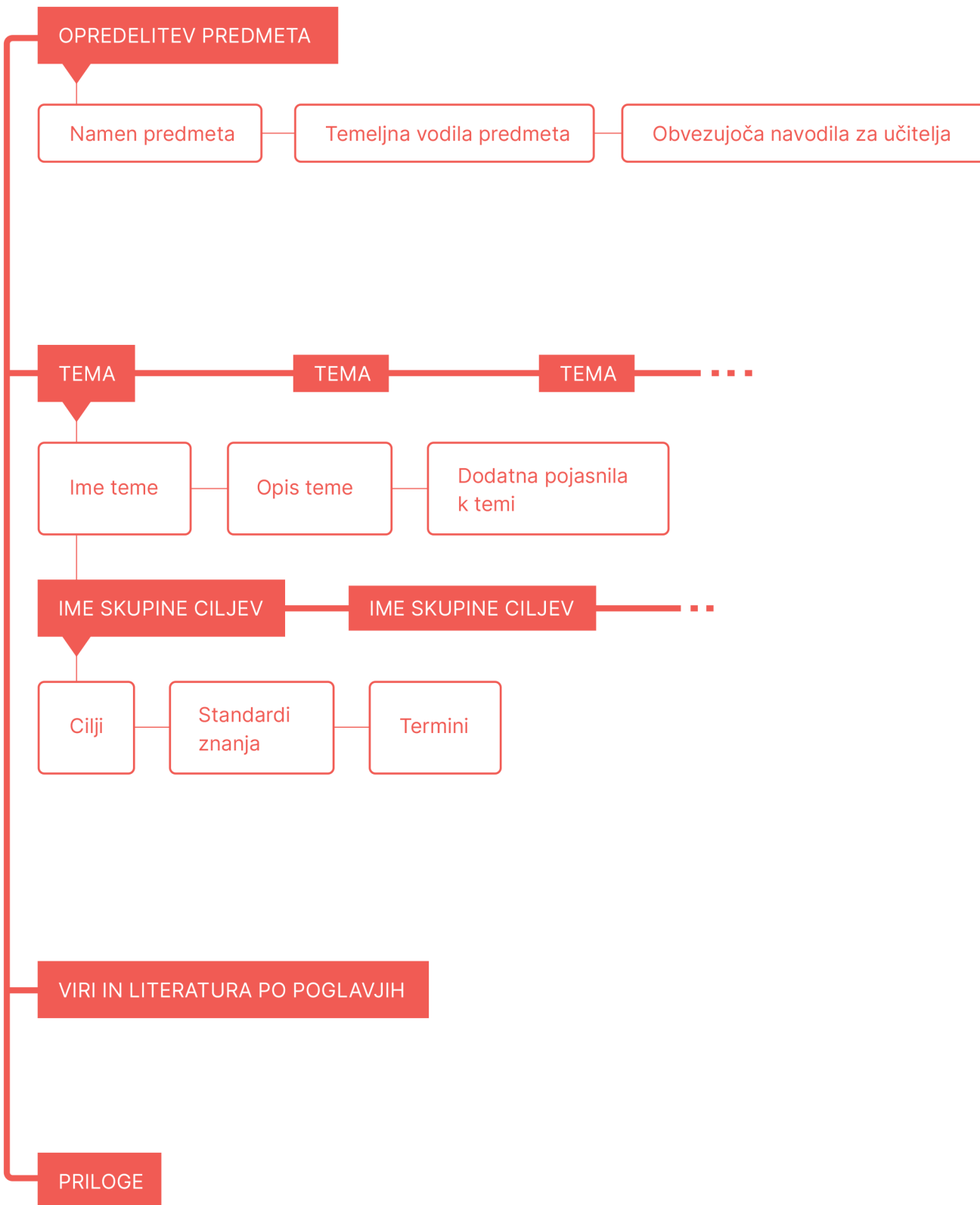
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

Viri in literatura, ki so vključeni
v posamezno skupino ciljev.

Hiperpovezava
do zunanjega vira

KAKO SE ZNAJTI?

STRUKTURA UČNEGA NAČRTA



KAZALO

OPREDELITEV PREDMETA..... 9

Namen predmeta..... 9

Temeljna vodila predmeta 9

Obvezujoča navodila za učitelje 10

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA..... 11

UVOD V BIOTEHNOLOGIJO 12

Interdisciplinarnost biotehnologije..... 12

Zgodovina in razvoj biotehnologije..... 14

Biotehnološki proces 15

BIOLOGIJA CELICE..... 17

Molekularna biologija 17

BIOKULTURE 19

Splošne značilnosti biokultur..... 19

Virusi 21

Bakterije..... 22

Glive 24

Alge 26

Rastline in rastlinske tkivne kulture.....27

Živali in živalske tkivne kulture 29

PRIPRAVLJALNI POSTOPKI V

BIOTEHNOLOGIJI 30

Izbira in priprava biokulture 30

Izbira in priprava gojišča 32

Izbira in priprava bioreaktorskega sistema
..... 33

BIOREAKTORJI 34

Delitev in zgradba bioreaktorjev 34

Tipi procesov v bioreaktorju..... 36

VODENJE BIOPROCESA.....37

Spremljanje in regulacija bioprocesa.....37

Merjenje fizikalnih parametrov 38

Merjenje kemijskih parametrov 39

Merjenje bioloških parametrov 40

Biosenzorji..... 41

ZAKLJUČNI POSTOPKI V BIOTEHNOLOGIJI

..... 42

Metode izolacije, ločevanja in čiščenja
biotehnoloških proizvodov 42

Mehanske tehnike 44

Termodifuzijske tehnike..... 45

Kromatografske tehnike..... 46

Gelska elektroforeza..... 47

PRIMERI BIOTEHNOLOŠKIH PROCESOV.. 48

Živilstvo 48

Okoljevarstvo..... 50

Farmacija, medicina, veterina..... 51

GENSKI INŽENIRING 53

Gensko spremenjeni organizmi 53

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI IN NADZOR

.....55

Zagotavljanje kakovosti in nadzor55

BIOTEHNOLOGIJA IN DRUŽBA57

Biotehnologija in družba57

PRAKTIČNI DEL - PROJEKTNO DELO 59

Projektno delo 59

PRILOGE 61

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Biotehnologija je interdisciplinarna veda, ki vključuje in povezuje znanja iz naravoslovnih, družboslovnih in tehniških strok ter kot taka sega na vsa področja človekovega življenja. Na spoznanjih biotehnologije temelji vrsta industrijskih panog, ki so pomembne tako z ekonomskega vidika kot z vidika socialnih odnosov v družbi. Temeljni namen biotehnologije je industrijsko izkoriščanje biokultur oziroma celic ali njihovih delov za pridobivanje različnih biotehnoloških proizvodov. Biotehnologija kot strokovni maturitetni predmet usmerja dijake tehniške gimnazije v pridobivanje in razvijanje temeljnih naravoslovnih in deloma družboslovnih znanj in spretnosti, ki dijakom omogočajo aktivno delovanje in odgovorno odločanje v sodobni družbi. S poukom biotehnologije nadgrajujejo znanja, ki so jih pridobili pri predmetih biologija, fizika, kemija, mikrobiologija, kmetijstvo in drugih, ter razvijajo biotehnološko pismenost in s tem naravoslovno pismenost. Pri predmetu biotehnologija dijaki pridobivajo potrebna znanja s področja biotehnologije, ki jim služijo kot osnova za uspešno nadaljevanje študija naravoslovnih usmeritev.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

V gimnazijskem programu tehniške gimnazije je biotehnologija strokovni maturitetni predmet. Temeljni koncepti, ki predstavljajo okvir učnega načrta tega predmeta, so v prvi vrsti razumevanje pojmov in zakonitosti vseh faz biotehnološkega procesa, pri čemer je velik poudarek na uporabnosti biotehnologije na področjih živilstva, ekologije, farmacije, medicine in veterine. Preostali koncepti so s področij molekularne biologije celice, gensko spremenjenih organizmov, zagotavljanja kontrole kakovosti ter biotehnologije in družbe. Temeljne koncepte je moč prepoznati v opredeljenih temah, skupinah ciljev, ciljih, standardih in didaktičnih priporočilih. S poukom biotehnologije skozi razumevanje in povezovanje temeljnih konceptov dijaki razvijajo zavedanje o interdisciplinarnosti in pomenu biotehnologije za sodobno družbo in zmožnost analiziranja prednosti in slabosti uporabe sodobnih biotehnoloških metod ter kritičen odnos do etičnih pomislekov na tem področju. Na osnovi seznanitve z obstoječo zakonodajo in pomenom biološke varnosti dijaki pridobijo pozitiven odnos do varovanja okolja in zdravja ljudi.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

Pouk biotehnologije je zasnovan na izkustvenem, eksperimentalnem, problemskem učenju in raziskovalnem delu ter je neposredno povezan s predmetom laboratorijske vaje – biotehnologija, ki dopolnjuje teoretična in praktična izhodišča biotehnologije z izkustveno-projektnim pristopom in tako podpira maturitetni predmet biotehnologija. Da bi lahko uresničevali razvoj dijakov na vseh področjih in jim omogočili maksimalni možni napredek, se mora pouk biotehnologije povezovati z drugimi predmeti v gimnaziji (npr. z biologijo). Ena izmed priložnosti za interdisciplinarno povezovanje ter nadgrajevanje teoretičnih osnov z izkustvenim učenjem je projektno raziskovalno delo, ki ga dijaki izvajajo praviloma v četrtem letniku.



TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA



UVOD V BIOTEHNOLOGIJO

OBVEZNO

OPIS TEME

Biotehnologija je interdisciplinarna in aplikativna veda, ki združuje znanje različnih področij in disciplin. Njen osnovni namen je izkoriščanje biokultur za proizvodnjo različnih biotehnoloških proizvodov, ki nastajajo v biotehnološkem procesu.

INTERDISCIPLINARNOST BIOTEHNOLOGIJE

CILJI

Dijak:

○: spoznava, da je biotehnologija interdisciplinarna in aplikativna veda, ki obravnava področja naravoslovja, tehnike in družboslovja;

SC (2.3.1.1)

○: proučuje področja uporabe biotehnologije (živilska biotehnologija, farmacevtska biotehnologija, biotehnologija v medicini, biotehnologija v veterini, ekologiji, kmetijstvu, kemijski industriji, energetiki);

SC (1.1.2.1)

○: utemelji pomen biotehnologije v vsakdanjem življenju.

SC (2.3.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razloži, zakaj je biotehnologija interdisciplinarna in aplikativna veda;

» opredeli področja uporabe biotehnologije (živilska biotehnologija, farmacevtska biotehnologija, biotehnologija v medicini, biotehnologija v veterini, ekologiji, kmetijstvu, kemijski industriji, energetiki);

» opredeli pomen posameznega področja biotehnologije.

TERMINI

- živilska biotehnologija ◦ farmacevtska biotehnologija ◦ biotehnologija v medicini
- biotehnologija v veterini, ekologiji, kmetijstvu, kemijski industriji, energetiki



ZGODOVINA IN RAZVOJ BIOTEHNOLOGIJE

CILJI

Dijak:

- : spoznava zgodovinski pomen biotehnologije;
- : prepoznavna razliko med tradicionalno in sodobno biotehnologijo na podlagi tipičnih biotehnoloških proizvodov;
- : spoznava zaporedje za biotehnologijo pomembnih odkritij in jih pravilno uvrsti v tradicionalno oz. sodobno biotehnologijo;
- I: *spoznava barvno delitev biotehnologije.*
- SC (4.1.2.1 | 1.2.2.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opredeli zgodovinska obdobja biotehnologije in temeljna odkritja posameznega obdobja (obdobje pr. n. št., obdobje pred L. Pasteurjem, obdobje L. Pasteurja, obdobje antibiotikov, obdobje po antibiotikih, sodobna biotehnologija);
- » s primeri utemelji delitev na tradicionalno in sodobno biotehnologijo;
- » razloži pomen posameznih odkritij za nadaljnji razvoj biotehnologije.

TERMINI

- kruh ◦ fermentirana hrana in pijača ◦ mikroskop ◦ pasterizacija ◦ penicilin in streptomycin
- cepiva ◦ tehnologija rekombinantne DNA ◦ matične celice ◦ kloniranje ◦ tradicionalna biotehnologija
- sodobna biotehnologija ◦ monoklonska protitelesa

BIOTEHNOLOŠKI PROCES

CILJI

Dijak:

- : se seznani z vlogo različnih strokovnih profilov v biotehnološkem procesu;
- : spozna posamezne elemente biotehnološkega procesa (bioreaktor, biokultura, gojišče, biotehnološki proizvod, odpadki) in preučuje njihovo povezanost;
SC (2.3.3.1)
- : spozna bistvene značilnosti posameznih faz biotehnološkega procesa (pripravljalni postopki, bioproces, zaključni postopki);
- : prepozna pomen varnega dela v laboratoriju;
SC (4.3.4.1 | 4.4.4.1 | 3.2.4.2 | 3.2.4.1)
- : se seznani z aseptičnim delom v biotehnološkem laboratoriju.
SC (5.1.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opredeli vlogo posameznih strokovnih profilov v biotehnološkem procesu;
- » razloži pojme: biokultura, bioreaktor, surovine, proizvodi, odpadki, sekundarne surovine, pripravljalni postopki, bioproces, merjenje in spremljanje bioprocasa ter zaključni postopki;
- » izdela in razloži osnovno shemo biotehnološkega procesa/postopka na podlagi podatkov dijakom neznanega procesa/postopka;
- » razloži pomen in izbiro surovin v biotehnološkem procesu;
- » navede vrste biotehnoloških proizvodov (biokultura, spremenjeno gojišče, spremenjeno gojišče z biokulturo, snov v spremenjenem gojišču, snov v celicah biokulture) in zna za vsako vrsto določiti primere biotehnoloških proizvodov;
- » na podlagi osnovnih parametrov zna določiti primeren bioreaktor za pridobivanje opisanega biotehnološkega proizvoda;
- » utemelji pomen ravnanja z odpadki v biotehnološkem procesu;
- » pojasni pomen pripravljalnih postopkov, bioprocasa, spremljanja bioprocasa ter zaključnih postopkov;
- » pojasni osnove varnega dela in zaščitne ukrepe v biotehnološkem laboratoriju;
- » razloži pojma septičnost in aseptičnost;

- » utemelji osnovne zakonitosti aseptičnega dela;
- » primerja sterilizacijo, tindalizacijo, pasterizacijo in dezinfekcijo/razkuževanje.

TERMINI

- biokultura
- bioreaktor
- surovine
- odpadki
- sekundarne surovine
- bioproces
- glive
- rastline in rastlinske tkivne kulture
- živali in živalske tkivne kulture
- virusi
- aseptičnost
- septičnost
- pasterizacija
- sterilizacija
- varno delo
- spremljanje bioprocesa
- zaključni postopki
- pripravljalni postopki
- bakterije
- alge
- dezinfekcija/razkuževanje
- proizvodi





BIOLOGIJA CELICE

OBVEZNO

OPIS TEME

Biologija celice se osredotoča na razumevanje strukture in funkcije anorganskih in organskih molekul, kot so voda, ogljikovi hidrati, proteini, lipidi in nukleinske kisline ter njihovih medsebojnih interakcij. Dijak raziskuje, kako se nukleinske kisline organizirajo in sodelujejo pri ključnih celičnih procesih. Molekularna biologija celice je temeljna za razumevanje osnovnih bioloških procesov in za številne aplikacije v medicini, biotehnologiji, farmaciji in drugih področjih bioloških znanosti.

Tema se povezuje s temo **delovanje organizmov temelji na delovanju celice iz učnega načrta za biologijo v gimnaziji**.

MOLEKULARNA BIOLOGIJA

CILJI

Dijak:

- proučuje vlogo celičnih organelov in struktur ter njihovo medsebojno odvisnost;
- ponovi in poglobi poznavanje kemijske zgradbe celice;
- spoznava procese v celici;
- povezuje razumevanje mutacij z njihovim nastankom;
- spoznava izražanje genov pri prokariontih.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo in lastnosti vode, ogljikovih hidratov, proteinov, lipidov in nukleinskih kislin;
- » opredeli zgradbo in funkcijo celičnih organelov in struktur;
- » opiše zgradbo in primerja načine prehajanja snovi skozi celično membrano,
- » loči pojma endocitoza in eksocitoza ter navede konkretne primere za oba procesa;
- » opiše osnovni model delovanja membranskih receptorjev;



- » utemelji avtonomnost mitohondrijev in kloroplastov in razume njihov pomen za energetska bilanco celice;
- » utemelji vlogo posameznih nukleinskih kislin (DNA, mRNA, tRNA, rRNA);
- » shematično razloži in ponazori podvojevanje DNA;
- » razloži degeneriranost genskega koda in njegov pomen;
- » razloži pojma kodon in antikodon in razume povezavo med njima;
- » razloži sintezo beljakovin in povezavo med prepisovanjem in prevajanjem;
- » navede razlike med prepisovanjem in prevajanjem pri prokariontih in evkariontih;
- » utemelji vlogo encimov pri podvojevanju DNA in sintezi beljakovin;
- » utemelji pomen posttranslacijskih modifikacij za nastanek aktivne beljakovine;
- » utemelji pomen mutacij in našteje mutagene dejavnike;
- » razloži in razlikuje med genomskimi, kromosomskimi in genskimi mutacijami;
- » razloži pomen regulacije izražanja genov pri prokariontih in evkariontih;
- » razloži pomen promotorja, operatorja, strukturnih genov in regulacijskih genov;
- » na primeru laktoznega (lac) operona in triptofanskega (trp) operona opiše regulacijo izražanja genov pri bakterijah.

TERMINI

◦ delecija ◦ substitucija ◦ duplikacija ◦ inverzija ◦ translokacija ◦ insercija ◦ aneuploidija
 ◦ poliploidija ◦ mutageni dejavniki ◦ topoizomeraza ◦ helikaza ◦ ligaza ◦ primaza ◦ RNA polimeraza
 ◦ transport skozi membrano ◦ aktivni transport ◦ pasivni transport ◦ nukleotid
 ◦ dehidracijska sinteza ◦ hidroliza ◦ vodikova vez ◦ gen ◦ alel ◦ genski lokus ◦ kromosom
 ◦ kromatida ◦ kromatin ◦ genom ◦ histoni ◦ DNA polimeraza ◦ avtosomno in spolno vezano dedovanje





BIOKULTURE

OBVEZNO

OPIS TEME

Biokulture so ključni elementi biotehnološkega procesa. Biokulture: virusi, bakterije, alge, glive, rastlinske in živalske celične kulture imajo velik potencial za uporabo v številnih biotehnoloških aplikacijah, zato je pomembno poznavanje njihove tipične zgradbe, morfoloških lastnosti, načina razmnoževanja, metabolizma, kakor tudi uporabe in ravnanja z njimi.

SPLOŠNE ZNAČILNOSTI BIOKULTUR

CILJI

Dijak:

- : spoznava bistvene značilnosti posameznih biotehnološko pomembnih biokultur;
SC (1.1.1.1)
- : proučuje vrste metabolizma značilnega pri posameznih biokulturah glede na pogoje rasti;
- : proučuje področja priprave in uporabe transgenih organizmov;
SC (1.2.2.1 | 1.2.2.2 | 5.1.5.1)
- : spoznava rekombinantne biokulture.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje biokulture, pomembne za biotehnologijo (virusi, bakterije, alge, glive, rastlinske in živalske celične in tkivne kulture);
- » razloži pomen metabolizma biokultur za potek bioprocesa;
- » razlikuje pomen primarnih in sekundarnih metabolitov v živih celicah;
- » ustrezno uporablja pojme vrsta, populacija, sev, kultivar, sorta, pasma, izolat, celična linija;
- » opiše način priprave transgenih organizmov;
- » prouči razliko med nerekombinantnimi in rekombinantnimi biokulturami.



TERMINI

◦ vrsta ◦ populacija ◦ sev ◦ kultivar ◦ sorta ◦ pasma ◦ izolat ◦ celična linija



VIRUSI

CILJI

Dijak:

- : spoznava vrste, zgradbo in specializiranost virusov;
- : proučuje načine razmnoževanja pri virusih;
- : opredeljuje pomen virusov v biotehnologiji in okolju.
- SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » primerja viruse in druge biokulture;
- » pozna zgradbo in življenjski cikel virusov;
- » na skici prepozna viruse in prepozna ter poimenuje njihove sestavne dele;
- » z uporabo različnih informacijskih virov prouči različne načine razmnoževanja virusov;
- » razume pomen lizogenega in litičnega načina razmnoževanja virusov za virus in gostiteljsko celico;
- » poimenuje skupine virusov glede na gostitelja (bakteriofagi, fitofagi, zoofagi) in opredeli značilnost posamezne skupine glede na zgradbo;
- » utemelji pomen virusov kot kontaminantov delovne kulture;
- » prouči ekološki in biotehnološki pomen virusov (bolezni rastlin, živali in ljudi, uravnavanje populacij, cepiva, reagenti za testiranje, interferoni, vektorji).

TERMINI

- zoofag ○ fitofag ○ cepiva ○ bakteriofag lambda ○ delovna kultura ○ reverzna transkriptaza
- virus DNA ○ virus RNA ○ virusa HIV, SARS-CoV-2

BAKTERIJE

CILJI

Dijak:

- : spoznava bistvene morfološke značilnosti različnih vrst bakterij in arhej;
- SC (1.1.2.1 | 1.1.2.2)
- : proučuje načine gojenja in različne vrste metabolizma bakterij in arhej;
- : se seznani z načini razmnoževanja in prenosa dednega materiala pri prokariontih;
- : spoznava metode identifikacije prokariontov;
- : opredeljuje biotehnološki pomen prokariontov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše **zgradbo prokariontske celice** in na skici prepozna in označi posamezne strukture prokariontske celice;
- » opiše postopek barvanja po Gramu in loči **grampozitivne in gramnegativne bakterije**;
- » razloži osnovne razlike med arhebakterijami in evbakterijami;
- » prepozna osnovne oblike prokariontskih celic;
- » razloži, da so prokarionti raznolika skupina, ki se med seboj razlikuje v načinu metabolizma (**heterotrofi** – saprofiti, zajedavci, simbionti; **avtotrofi** – kemoavtotrofi, fotoavtotrofi);
- » opredeli prokarionte glede na potrebo po kisiku (**striktni aerobi**, **fakultativni anaerobi**, mikroaerofili, **striktni anaerobi** in aerotolerantni anaerobi);
- » loči med gojenjem prokariontov na trdnem in v tekočem gojišču in opredeli pojma kolonija, motnost gojišča;
- » razlikuje med čisto in mešano kulturo;
- » opiše metode izolacije čiste kulture in identifikacije bakterij;
- » razloži cepitev kot način nespolnega razmnoževanja pri prokariontih;
- » opiše zgradbo DNA prokariontov in jo primerja z zgradbo DNA evkariontov;
- » razloži načine izmenjave dednine med prokarionti (**konjugacija**, transformacija in transdukcija) in opredeli njihov pomen za pridobivanje odpornosti proti antibiotikom;

- » primerja naravne in inducirane načine prenosa dednine;
- » razloži pomen in proces sporulacije in **opredeli pomen bakterijskih endospor za preživetje**;
- » **našteje najpomembnejše bakterijske biokulture in opredeli njihovo uporabo v biotehnologiji** (*E. coli*, oacetnokislinske bakterije, mlečnokislinske bakterije, *Thermus aquaticus*, *Bacillus thuringiensis*, *Agrobacterium tumefaciens*);
- » utemelji ekološki in biotehnološki pomen prokariotov (razgradnja snovi v naravi, povzročanje bolezni, fiksacija dušika);
- » pojasni pomen rekombinantnih bakterij.

TERMINI

- cepitev ◦ brstenje ◦ fragmentacija ◦ heterotrofi ◦ avtotrofi ◦ antibiotiki ◦ striktni aerobi
- fakultativni anaerobi ◦ mikroaerofili ◦ striktni anaerobi ◦ aerotolerantni anaerobi ◦ kok
- diplokok ◦ stafilokok ◦ bacil ◦ streptokok ◦ sarcina ◦ spirila ◦ spiroheta ◦ transformacij
- transdukcija ◦ konjugacija ◦ kolonija ◦ endospora ◦ *E. coli* ◦ oacetnokislinske bakterije
- *Thermus aquaticus* ◦ *Bacillus thuringiensis* ◦ *Agrobacterium tumefaciens* ◦ prokarioti
- tetrada ◦ denitrifikacijske bakterije ◦ vibrij ◦ odpornost proti antibiotikom ◦ nitrifikacijske bakterije
- cianobakterije ◦ grampozitivne bakterije ◦ gramnegativne bakterije

GLIVE

CILJI

Dijak:

- : primerja značilnosti gliv, rastlin in živali;
- : spoznava glavne značilnosti kvasovk;
- : proučuje različne vrste metabolizma pri kvasovkah in dejavnike, ki vplivajo na potek metabolizma;
- : spoznava bistvene značilnosti mikoriz;
- : prepozna pomen mikorize za kmetijstvo in gozdarstvo;
- SC (2.1.3.1)
- : se seznani s pomembnimi biotehnološko uporabnimi in rekombinantnimi glivami;
- SC (2.1.3.1)
- : se seznani z ekološkim in biotehnološkim pomenom kvasovk.
- SC (3.1.4.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **opredeli glavne razlike med glivami in drugimi organizmi** in utemelji uvrstitev v domeno evkariontov in samostojno kraljestvo;
- » **spozna osnovne značilnosti glivne celice**;
- » razloži ekološki pomen razkroja organske snovi s pomočjo zunajceličnih encimov;
- » primerja različne organizacijske tipe gliv;
- » opredeli kvasovke kot netaksonomsko skupino gliv;
- » **opiše celico kvasovke in jo primerja z bakterijsko celico**; opiše oblike celic kvasovk, oblike kolonij na trdnem gojišču in pojavne oblike v tekočem gojišču;
- » **razloži brstenje kot glavni način razmnoževanja kvasovk** in ga primerja s cepitvijo;
- » primerja načine brstenja in jih prepozna na sliki poimenuje;
- » **razloži tipe vegetativnega razmnoževanja z brstenjem in micelijsko rastjo**;

- » razlikuje in opredeli metabolizem kvasovk v aerobnih in anaerobnih razmerah;
- » ponazori potek fermentacije in celičnega dihanja z urejeno kemijsko enačbo;
- » predstavi ekološki in tehnološki pomen kvasovk;
- » primerja micelijsko in peletno rast nitastih gliv,
razloži načine spolnega in nespolnega načina razmnoževanja zaprtotrosnic in prostotrosnic;
- » utemelji ekološki in biotehnološki pomen zunajceličnega metabolizma plesni;
- » razloži pomen mikorize;
- » na sliki prepozna in opiše morfološke oblike mikorize (endo in ektomikorizo);
- » utemelji pomen mikorize za kmetijstvo in gozdarstvo;
- » našteje glavne za biotehnologijo pomembne glive ali skupine gliv;
- » opredeli pomen rekombinantnih gliv.

TERMINI

- enocelične kvasovke ◦ mnogocelične plesni ◦ sneti ◦ rje in višje glive ◦ peletna rast
- mikoriza ◦ brstenje (unipolarno, multilateralno, bipolarno) ◦ micelijska rast ◦ *Aspergillus niger*
- *Penicillium* sp. ◦ mikotoksini ◦ micelij ◦ hifa ◦ *Saccharomyces cerevisiae*

ALGE

CILJI

Dijak:

- : spoznava bistvene značilnosti alg kot primer biotehnološko pomembnih biokultur;
- : se seznani z ekološkim in tehnološkim pomenom biotehnološko pomembnih in rekombinantnih alg.
- SC (2.1.3.1 | 5.1.2.1 | 5.2.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše dejavnike, ki so pomembni za kultivacijo alg;
- » utemelji ekološki in biotehnološki pomen alg.

TERMINI

- biodizel
- prehranska dopolnila

RASTLINE IN RASTLINSKE TKIVNE KULTURE

CILJI

Dijak:

- : spozna bistvene značilnosti rastlin in rastlinskih tkivnih kultur kot primer biotehnološko pomembnih biokultur;
- : proučuje pomen in povezavo fotosinteze in celičnega dihanja pri rastlinah;
- : spozna glavne značilnosti gojenja rastlin v tkivni kulturi;
- : raziskuje pomen vzgoje brezvirusnih rastlin v kmetijstvu;
- SC (2.1.3.1)
- : se seznani z uporabo rastlinskih tkivnih kultur v biotehnologiji;
- SC (2.2.1.1)
- : se seznani s pomenom gensko spremenjenih rastlin oz. rastlinskih tkivnih kultur.
- SC (2.2.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na sliki prepozna tipično rastlinsko celico in poimenuje njene sestavne dele/strukture;
- » razloži pomen totipotentnost za delo z rastlinskimi tkivnimi kulturami;
- » opiše in primerja potek fotosinteze in celičnega dihanja v rastlinski celici;
- » na morfološki ravni razlikuje različne razvojne tipe rastlinskih tkivnih kultur;
- » razloži pogoje za rast in opredeli dejavnike za diferenciacijo celic in organov v rastlinski tkivni kulturi;
- » razloži in utemelji anatomske, morfološke in fiziološke spremembe celic, organov ali rastlin v tkivni kulturi;
- » pojasni pomen in potek privajanja rastlin iz tkivne kulture na naravno okolje;
- » opiše postopek nespolnega razmnoževanja rastlin z mikropropagacijo;
- » poveže mikropropagacijo in vzgojo brezvirusnih rastlin;
- » opiše postopek odkrivanja virusov v rastlinah, ovrednoti pomen vzgoje brezvirusnih rastlin v kmetijstvu;
- » utemelji pomen rastlinskih celičnih kultur za produkcijo sekundarnih metabolitov;

- » predstavi nekatere druge načine vegetativnega razmnoževanja rastlin;
- » opredeli pomen rekombinantnih rastlin in rastlinskih tkivnih kultur.

TERMINI

- celična kultura
- kultura protoplastov
- kalus
- termoterapija
- kemoterapija

ŽIVALI IN ŽIVALSKÉ TKIVNE KULTURE

CILJI

Dijak:

- : spozna bistvene značilnosti živali in živalskih tkivnih kultur kot primer biotehnoško pomembnih biokultur;
 - : spozna glavne značilnosti gojenja živalskih celičnih in tkivnih kultur in vitro;
 - : se seznani s postopkom pridobivanja nesmrtnih celičnih linij;
 - : se seznani s pomenom živalskih tkivnih in celičnih kultur ter rekombinantnih živali in živalskih celic v biotehnologiji.
- SC (2.2.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na sliki prepozna tipično živalsko celico in poimenuje njene sestavne dele/strukture;
- » opredeli in ob sliki opiše živalske tkivne in celične kulture;
- » razloži shemo pridobivanja živalskih celičnih in tkivnih kultur;
- » razloži načine pridobivanja živalskih tkivnih ali celičnih kultur;
- » opiše suspenzijske in pričvrščene kulture živalskih celic;
- » predstavi pomen in opiše postopek pridobivanja nesmrtnih celičnih linij;
- » utemelji razlike med primarnimi, sekundarnimi in nesmrtnimi celičnimi linijami;
- » pojasni pomen živalskih tkivnih in celičnih kultur v biotehnologiji;
- » razloži pomen rekombinantnih živali in živalskih celic.

TERMINI

◦ tripsin ◦ tripsinizacija ◦ kontaktna inhibicija ◦ sesalske celične in tkivne kulture ◦ celice HeLa ◦ celice CHO

PRIPRAVLJALNI POSTOPKI V BIOTEHNOLOGIJI

OBVEZNO

OPIS TEME

Za optimalen potek bioprocesa je nujna izvedba ustreznih pripravljalnih postopkov (angl. up-stream), ki vključujejo izbiro in pripravo biokulture, pripravo gojišča in bioreaktorskega sistema. Biokulture z želenimi lastnostmi lahko izoliramo iz narave, običajno pa jih pridobimo iz zbirk (bank) kultur. Priprava industrijske biokulture (inokuluma) za izvedbo bioprocesa vključuje predvsem revitalizacijo in namnoževanje celic. Gojišča za izvedbo bioprocsov so naravna ali sintetična in se razlikujejo po agregatnem stanju. Osnovni korak v pripravi gojišč je njihova sterilizacija. Priprava bioreaktorskega sistema vključuje izbiro ustrezne bioreaktorske posode s pripadajočimi senzorji in ostalo opremo ter umerjanje senzorjev in sterilizacijo celotnega bioreaktorskega sistema. Pri vseh pripravljalnih postopkih je potrebno aseptično delo.

IZBIRA IN PRIPRAVA BIOKULTURE

CILJI

Dijak:

- : analizira merila za izbor industrijsko pomembne biokulture za določen bioproces;
- : proučuje možnosti pridobivanja industrijsko pomembnih biokultur iz različnih virov;
- SC (5.2.3.1)
- : spoznava potrebe industrijsko pomembnih biokultur po hranilnih snoveh in na podlagi tega raziskuje možnosti njihovega shranjevanja;
- : se seznani s postopkom priprave biokulture (inokuluma) z namenom inokulacije v bioreaktor.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi merila za izbor industrijsko pomembne biokulture za določen bioproces;
- » razloži pomen izolacije in identifikacije biokulture za bioproces;
- » prikaže in opiše osnovne metode izolacije biokulture;



- » v zbirki kultur poišče biokulturo z zelenimi lastnostmi;
- » opiše lastnosti, po katerih se biokulture razlikujejo med seboj (morfološke, fiziološke, genske), in navede osnovne načine identifikacije biokultur na podlagi teh lastnosti;
- » razloži potek stopenjske priprave inokuluma;
- » opiše osnovne značilnosti metod shranjevanja biokultur;
- » nariše rastno krivuljo biokulture, na njej označi in poimenuje posamezne faze rasti ter razloži dogajanje v posamezni fazi rasti;

TERMINI

- revitalizacija ◦ stopenjska priprava inokuluma ◦ inokulacija ◦ rastna krivulja ◦ faza prilagajanja ◦ faza hitre rasti ◦ stacionarna faza ◦ faza odmiranja ◦ zamrzovanje
- liofilizacija ◦ precepljanje na sveže gojišče ◦ shranjevanje v utekočinjenih plinih
- shranjevanje pod parafinskim oljem ◦ čista kultura ◦ mešana kultura ◦ hlajenje ◦ sušenje

IZBIRA IN PRIPRAVA GOJIŠČA

CILJI

Dijak:

- : proučuje različne vrste gojišč glede na agregatno stanje, po izvoru in namenu uporabe;
- : se seznani z uporabo različnih gojišč v različnih biotehnoloških procesih.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi namen uporabe gojišč v biotehnološkem procesu;
- » razlikuje in primerja gojišča po agregatnem stanju, izvoru in namenu uporabe;
- » izračuna količine potrebnih sestavin za pripravo gojišč;
- » našteje biogene elemente in organske ter anorganske snovi, ki so vir biogenih elementov za biokulture;
- » imenuje rastne faktorje in organske ter anorganske snovi, ki so vir rastnih faktorjev za biokulture;
- » izbere primerno gojišče za določeno biokulturo glede na njene lastnosti.

TERMINI

- tekoča gojišča ◦ kompleksna gojišča ◦ kemijsko definirana gojišča ◦ naravna gojišča
- sintetična gojišča ◦ selektivna gojišča ◦ obogatitvena gojišča ◦ trdna gojišča ◦ poltrdna gojišča ◦ diferencialna gojišča

IZBIRA IN PRIPRAVA BIOREAKTORSKEGA SISTEMA

CILJI

Dijak:

- : spoznava različne vrste bioreaktorjev za pridobivanje različnih biotehnoloških proizvodov;
 SC (5.1.2.2)
- : se seznani s postopki priprave bioreaktorskega sistema pred zagonom bioprocesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pomen pravilne izbire in priprave bioreaktorja za optimalen potek bioprocesa;
- » analizira merila, po katerih izbere bioreaktor za določeni bioproces;
- » opiše postopke čiščenja in načine sterilizacije bioreaktorja, senzorjev in opreme;
- » umesti umerjanje senzorjev in merilnikov, potrebnih za izvedbo bioprocesa, med pripravljalne postopke.

TERMINI

- čiščenje ◦ sterilizacija ◦ umerjanje senzorjev in merilnikov



BIOREAKTORJI

OBVEZNO

OPIS TEME

Bioreaktor je posoda ali prostor, v katerem poteka bioproces. Izbira bioreaktorja je odvisna od številnih dejavnikov, predvsem od: vrste uporabljenega gojišča (npr. trdno ali tekoče), potreb in omejitev biokulture (npr. potreba po kisiku, občutljivost na strižne sile pri intenzivnem mešanju in podobno), tipa bioprocesa (šaržni, šaržni z napajanjem, kontinuirni). Glede na njihov volumen poznamo laboratorijske, pilotne in industrijske bioreaktorje.

DELITEV IN ZGRADBA BIOREAKTORJEV

CILJI

Dijak:

O: spoznava različne vrste bioreaktorjev glede na velikost, način mešanja, vrsto bioprocesa in bioproizvoda.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi definicijo bioreaktorja;
- » našteje osnovne dele bioreaktorjev in razloži vlogo posameznih delov za potek bioprocesa;
- » razdeli bioreaktorje glede na velikost (laboratorijski, pilotni, industrijski) in razloži namen uporabe;
- » opiše vrste in različne oblike mehanskih mešal;
- » opiše načine mešanja v bioreaktorjih (mehansko, s curkom plina, z obtočno črpalko);
- » na izbranih primerih bioreaktorjev opiše njihovo zgradbo, delovanje in uporabnost glede na lastnosti izbrane biokulture in agregatno stanje gojišča: bioreaktorji s polnilom, bioreaktorji z lebdečim slojem, kolonski bioreaktor, fotobioreaktorji, membranski bioreaktorji, bioreaktorji z vrtečim bobnom, statični bioreaktorji na trdna gojišča, vrečasti bioreaktor, integrirani bioreaktorji, bioreaktorska kopa;
- » razloži nastanek pene in preprečevanje penjenja med bioprosesom.



TERMINI

- plašč
- statični prezračevalnik
- dinamični prezračevalnik
- merilniki
- bioreaktorji s polnilom
- bioreaktorji z lebdečim slojem
- fotobioreaktorji
- membranski bioreaktorji
- statični bioreaktorji na trdna gojišča
- bioreaktor z votlimi vlakni
- vrečasti bioreaktor
- integrirani bioreaktor
- mešalo (propelersko, diskasto, sidrasto, polžasto)
- bioreaktor s poroznimi vlakni
- bioreaktorji z vrtečim bobnom / bioreaktorji na trdna gojišča



TIPI PROCESOV V BIOREKTORJU

CILJI

Dijak:

- : se seznani z različnimi bioprocesi v bioreaktorju;
- : prepozna razlike med posameznimi vrstami bioprocesov in s tem razvija razumevanje proizvodnje posameznih biotehnoloških proizvodov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- razlikuje bioprocese v bioreaktorju glede na čas trajanja bioprocasa in masno bilanco;**
- razloži značilnosti šaržnega bioprocasa, šaržnega bioprocasa z napajanjem in kontinuirnega bioprocasa;**
- razlikuje bioprocese, pri katerih nastajajo primarni oz. sekundarni metaboliti;**
- razloži spreminjanje količine biokulture, bioproizvoda in hranilnih snovi v gojišču med bioprosesom;**
- razloži medsebojno odvisnost biokulture, gojišča in bioreaktorja v bioprosesu.**

TERMINI

- masna bilanca ○ primarni metaboliti ○ sekundarni metaboliti



VODENJE BIOPROCESA

OBVEZNO

OPIS TEME

Za uspešno vodenje bioprocasa v smeri čim večje proizvodnje zelenega bioproizvoda uporabimo senzorje in merilnike, s pomočjo katerih reguliramo bioprocenke parametre okrog vrednosti, ki predstavljajo optimalne pogoje v bioreaktorju (npr. temperaturo, hitrost mešanja, pretok zraka v aerobnih bioprocenih). Potek bioprocasa lahko spremljamo z merjenjem različnih fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov, pri čemer uporabimo ustrezne merilnike.

SPREMLJANJE IN REGULACIJA BIOPROCESA

CILJI

Dijak:

- : spoznava mesta merjenja in načine spremljanja ter vodenja bioprocasa;
- : opredeli nujnost spremljanja in vodenja;
- : se seznani z različnimi dejavniki spremljanja procesa;
- : spoznava in proučuje različne merilnike in raziskuje njihovo delovanje.

SC (1.1.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži razliko med spremljanjem in regulacijo bioprocasa;
- » **pojasni, zakaj sta spremljanje in regulacija bioprocasa nujna za njegov normalen potek;**
- » opiše tipe merjenj glede na mesto in čas merjenja (*ang. in line, on line, at line, off line*);
- » **opredeli fizikalne, kemijske in biološke dejavnike, ki jih spremljamo z meritvami med potekom bioprocasa;**
- » opiše lastnosti biotehnološkega senzorja in merilnika;
- » razlikuje merilnike in indikatorje.

MERJENJE FIZIKALNIH PARAMETROV

CILJI

Dijak:

- : spoznava principe delovanja različnih merilnikov za merjenje fizikalnih parametrov;
- : opredeli namen uporabe posameznih merilnikov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni namen uporabe in razloži principe delovanja merilnikov za merjenje:**
 - » **temperature** (ekspanzijski, uporovni, termočlen),
 - » **tlaka** (manometri z U-cevjo, Bourdonovo cevjo, manometer z elastično membrano),
 - » **pretoka** (ultrazvočni merilnik pretoka, rotacijski merilniki, diferencialni merilniki, turbinski števci, elektronski merilniki),
 - » **motnosti** (spektrometer, turbidimeter),
 - » **gostote** (denzitometer, piknometer, areometer),
 - » **viskoznosti** (viskozimeter s kapilaro, viskozimeter s kroglo, rotacijski viskozimeter).

MERJENJE KEMIJSKIH PARAMETROV

CILJI

Dijak:

🔵: spoznava principe delovanja različnih merilnikov za merjenje kemijskih parametrov.

🔴SC (4.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni namen uporabe in razloži principe delovanja merilnikov za merjenje:
 - » pH (pH elektroda, pH lističi);
 - » vsebnosti kisika (amperometrična elektroda za merjenje kisika);
 - » ogljikovega dioksida (IR senzor za merjenje ogljikovega dioksida).

TERMINI

◦ pH elektroda ◦ amperometrična elektroda ◦ IR senzor

MERJENJE BIOLOŠKIH PARAMETROV

CILJI

Dijak:

- opredeli namen uporabe posameznih bioloških merilnikov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše metode za neposredno (števna komora) in posredno štetje celic biokulture (spektrometrija, turbidimetrija, gojitvene tehnike, fluorimetrija);
- » smiselno izbere ustrezen način ugotavljanja števila celic glede na vrsto biokulture v gojišču in izbiro utemelji.

TERMINI

- števna komora
- spektrometrija
- turbidimetrija
- gojitvene tehnike
- citometer

BIOSENZORJI

CILJI

Dijak:

- : spoznava zgradbo in principe delovanja biosenzorjev;
- : proučuje biosenzorje in njihovo delovanje povezuje z zgradbo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje primere biosenzorjev in njihovo uporabo;
- » opiše zgradbo in princip delovanja biosenzorja;
- » razloži princip delovanja glukoznega biosenzorja.

ZAKLJUČNI POSTOPKI V BIOTEHNOLOGIJI

OBVEZNO

OPIS TEME

Po zaključenem bioprocesu v bioreaktorju sledijo zaključni postopki (angl. down-stream), ki vključujejo predvsem postopke za izolacijo biotehnološkega proizvoda iz bioprocesne brozge, njegovo čiščenje in oblikovanje končnega proizvoda. Pri tem uporabimo različne mehanske, kromatografske, termodifuzijske, elektroforetske in druge tehnike. Prvi koraki v zaključnih postopkih so odvisni od lokacije biotehnološkega proizvoda, ki se lahko nahaja v celicah biokulture ali izven njih. Nadaljnje tehnike ločevanja in čiščenja bioproizvoda pa izberemo glede na lastnosti biotehnološkega proizvoda.

METODE ISOLACIJE, LOČEVANJA IN ČIŠČENJA BIOTEHNOLOŠKIH PROIZVODOV

CILJI

Dijak:

- se seznaja z metodami izolacije, ločevanja in čiščenja biotehnološkega proizvoda;
- prepozna in povezuje izbiro metode ločevanja z lastnostmi proizvoda;
- (2.2.1.1)
- opredeli osnovne principe mehanskih, termodifuzijskih, kromatografskih tehnik in gelske elektroforeze.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži namen uporabe metod za ločevanje, izolacijo in čiščenje biotehnološkega proizvoda;
- » razloži osnovne principe mehanskih, termodifuzijskih, kromatografskih tehnik in gelske elektroforeze;

- » utemelji nujnost kombiniranja različnih tehnik za izolacijo bioproizvoda;
- » pojasni odvisnost izbire zaključnih postopkov od fizikalnih, kemijskih in bioloških lastnosti bioproizvoda.



MEHANSKE TEHNIKE

CILJI

Dijak:

- : raziskuje mehanske tehnike ločevanja;
- : spozna posamezne naprave za ločevanje biotehnoloških proizvodov;
- : prepozna pomen uporabe posamezne mehanske tehnike.
- SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše principe delovanja in namen uporabe osnovnih mehanskih tehnik ločevanja:
 - » **sedimentacija** in flotacija (usedalnik),
 - » **centrifugiranje** (laboratorijska centrifuga, cevna centrifuga, centrifuga z diski, centrifugalni dekanter),
 - » **filtracija** (rotacijski vakuumski filter, filtracija skozi filtrno pogačo, globinska filtracija, tangencialna filtracija),
 - » **membranski procesi** (mikrofiltracija, ultrafiltracija, nanofiltracija, obratna osmoza, dializa);
- » po predloženi skici naprave za mehansko ločevanje opiše njeno delovanje (centrifuge, filtri).

TERMINI

- cevne centrifuge ○ centrifuga z diski ○ centrifugalni dekanter ○ rotacijski vakuumski filter
- filtracija skozi filtrno pogačo ○ globinska filtracija ○ tangencialna filtracija ○ mikrofiltracija
- ultrafiltracija ○ obratna osmoza ○ dializa ○ sedimentacijski bazen

TERMODIFUZIJSKE TEHNIKE

CILJI

Dijak:

- : raziskuje termodifuzijske tehnike ločevanja;
- : prepoznava pomen uporabe posamezne termodifuzijske tehnike;
- : spozna posamezne naprave za ločevanje biotehnoloških proizvodov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše principe delovanja in namen uporabe termodifuzijskih tehnik ločevanja:
 - » **uparjanje** (uparjalni kotli, kratkocevní uparjalniki, dolgocevní uparjalniki s padajočim in dvigajočim filmom),
 - » **destilacija** (diferencialna ali enostavna destilacija, vakuumška destilacija, destilacija z vodno paro, frakcionirna destilacija),
 - » **ekstrakcija: trdno-tekoče, tekoče-tekoče** (ekstrakcijske kolone rotocel, Soxhletov aparat),
 - » **kristalizacija** (kristalizator z ohlajanjem, kristalizator z uparjanjem, vakuumški adiabatsni kristalizator),
 - » **sušenje** (rotacijski ali valjčni, razpršilni sušilnik, sušilnik z lebdečim slojem, komorni, kanalski, tračni, etažni vakuumški sušilnik).
- » ob predloženi skici naprave za termodifuzijsko ločevanje razloži njeno delovanje.

TERMINI

- uparjalni kotli ○ kratkocevní uparjalniki ○ dolgocevní uparjalniki s padajočim in dvigajočim filmom ○ diferencialna ali enostavna destilacija ○ vakuumška destilacija ○ destilacija z vodno paro ○ ekstrakcijske kolone ○ rotocel ○ kristalizator z ohlajanjem ○ vakuumški adiabatsni kristalizator ○ rotacijski ali valjčni sušilnik ○ razpršilni sušilnik ○ sušilnik z lebdečim slojem ○ komorni sušilnik ○ kanalski sušilnik ○ tračni sušilnik ○ vakuumški sušilnik ○ etažni sušilnik ○ kristalizator z uparjanjem

KROMATOGRFSKE TEHNIKE

CILJI

Dijak:

- : raziskuje kromatografske tehnike ločevanja;
- : spoznava posamezne vrste kromatografij;
- : prepoznavna pomen uporabe posamezne kromatografije.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži delovanje kromatografskega sistema in vlogo njegovih sestavnih delov;
- » pozna pomen in delovanje stacionarne in mobilne faze;
- » pojasni princip delovanja tankoplastne in kolonske kromatografije;
- » opiše osnovne principe delovanja kromatografskih metod: adsorpcijska, porazdelitvena (plinska in tekočinska), ionska-izmenjevalna, gelska (izločitvena), afinitetna kromatografija;
- » razloži kromatogram, detektor, rekorder, pozna pojem retenzijski faktor in ga zna izračunati;
- » pojasni osnovne principe delovanja HPLC.

TERMINI

- stacionarna faza ○ mobilna faza ○ tankoplastna kromatografija ○ kolonska kromatografija
- tekočinska kromatografija ○ plinska kromatografija ○ kromatogram ○ retenzijski faktor
- detektor ○ rekorder

GELSKA ELEKTROFOREZA

CILJI

Dijak:

- se seznaja z gelsko elektroforezo;
- proučuje in razvija razumevanje osnovnega delovanja gelske elektroforeze.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži osnovne principe gelske elektroforeze (elektroforeza za ločbo DNA in elektroforeza za ločbo proteinov);
- » razloži vlogo sestavnih delov naprave za elektroforezo;
- » interpretira rezultate gelske elektroforeze.



PRIMERI BIOTEHNOLOŠKIH PROCESOV

OBVEZNO

OPIS TEME

Tradicionalni biotehnološki procesi imajo že od nekdaj velik pomen v proizvodnji hrane. Danes se alkoholni in mlečnokislinski fermentaciji ter proizvodnji očetne kisline pridružujejo novi bioprocesi v živilstvu, s katerimi ceneje in bolj ekološko proizvedemo hrano ali hranilne snovi. Biotehnološki procesi imajo tudi velik pomen v farmaciji, medicini in veterini zaradi velikih potreb po novih antibiotikih, cepivih, hormonih, za zdravljenja bolezni z gensko terapijo ipd. Za razgradnjo trdnih odpadkov in čiščenje odpadnih vod se uporabljajo uveljavljeni aerobni ali anaerobni biotehnološki procesi, vendar bo v prihodnosti nujno najti nove mikroorganizme in razviti nove bioprocese, npr. za razgradnjo plastike.

ŽIVILSTVO

CILJI

Dijak:

- : spoznava tehnologijo za proizvodnjo biomase;
- : spoznava tehnologijo za proizvodnjo fermentiranih živil;
- : spoznava tehnologijo za proizvodnjo fermentiranih pijač;
- : spoznava tehnologijo za proizvodnjo citronske kisline;
- : spoznava gojenje gob.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na izbranem primeru razloži in opiše osnovne značilnosti tipičnih bioprocsov in pri tem prikaže osnovno shemo izbranega biotehnološkega procesa:
 - » proizvodnja biomase (pekovski kvas, alge, žuželke, meso, vzgojeno iz matičnih celic),
 - » proizvodnja očetne kisline in kisa,

- » proizvodnja citronske kisline,
- » pridelava vina (bela, rdeča, rose, oranžna vina, peneča vina),
- » proizvodnja piva,
- » proizvodnja fermentiranih mlečnih izdelkov (jogurt, kislo mleko, kefir, kislata smetana),
- » proizvodnja sira in sira s plemenito plesnijo,
- » kisanje zelja in repe,
- » gojenje gob (*kukmaki*, bukov ostrigar, *šitake*);
- » utemelji pomen probiotikov, *prebiotikov* in *postbiotikov*.

TERMINI

- pekovski kvas
- jogurt
- kislo mleko
- kefir
- kislata smetana
- kukmaki
- bukov ostrigar
- enocelični proteini

OKOLJEVARSTVO

CILJI

Dijak:

- : spoznava različne metode čiščenja vode, zraka in tal ter razgradnjo organskih odpadkov;
SC (2.1.3.1 | 2.3.1.2 | 2.3.2.1)
- : opredeljuje pomen biotehnoloških procesov v ekologiji.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » kritično oceni vpliv biotehnologije na obremenjevanje ekosistemov, hkrati pa se zaveda njihovega pomena za družbo;
- » **razdeli odpadke na komunalne, industrijske in druge;**
- » na primeru vodotoka pojasni samoočiščevalne sposobnosti ekosistemov;
- » **predstavi aerobne (kompostiranje) in anaerobne (bioplinarne) metode za razgradnjo trdnih odpadkov** in ovrednoti njihov pomen;
- » razlikuje in **opiše načine in metode čiščenja odpadnih voda v čistilnih napravah (komunalna čistilna naprava, mala biološka čistilna naprava in rastlinska čistilna naprava);**
- » predstavi načine in metode čiščenja onesnaženega zraka s pomočjo bioloških filtrov;
- » razloži načine in metode čiščenja onesnaženih tal s pomočjo mikroorganizmov in rastlin;
- » navede biološke metode čiščenja onesnaženj velikih razsežnosti in predlaga primer takega čiščenja.

TERMINI

- komunalna čistilna naprava ◦ biološka čistilna naprava ◦ rastlinska čistilna naprava
- bioplinarna ◦ bioremediacija ◦ kompostiranje ◦ radioaktivni odpadki ◦ fitoremediacija
- metanogeneza ◦ biološki odpadki

FARMACIJA, MEDICINA, VETERINA

CILJI

Dijak:

O: raziskuje posamezne tehnologije proizvodnje farmacevtskih, medicinskih in veterinarskih biotehnoloških proizvodov, namenjenih za preventivo, zdravljenje in diagnostiko.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše in razloži proizvodnjo, uporabo in pomen:
 - » encimov,
 - » antibiotikov,
 - » cepiv in razlikuje med aktivno in pasivno imunizacijo,
 - » hormonov proizvedenih s pomočjo biotehnologije (inzulin, človeški in goveji rastni hormon, spolni hormoni),
 - » monoklonskih protiteles,
 - » hitrih antigenih testov in zna interpretirati dobljeni rezultat,
 - » verižne reakcije s polimerazo (PCR) kot metodo za podvojevanje DNA in vitro;
- » opiše pomen in primere genske diagnostike;
- » razloži osnovne oblike genske terapije (zarodna in somatska);
- » razloži postopek, uporabo in pomen multiple ovulacije embriotransferja (presajanja zarodkov) in oploditve in vitro (IVF);
- » primerja postopek terapevtskega in reprodukcijskega kloniranja;
- » opiše in razloži postopek, uporabo in pomen matičnih celic;
- » pozna pomen, uporabo in stopnjo diferenciranosti totipotentnih, pluripotentnih, multipotentnih, unipotentnih matičnih celic, avtolognih, alogenih, mezenhimskih matičnih celic in krvotvornih matičnih celic).

TERMINI

- tehnike IVF ◦ zarodna genska terapija ◦ somatska genska terapija ◦ totipotentne matične celice
- pluripotentne matične celice ◦ multipotentne matične celice ◦ unipotentne matične celice

celice ◦ avtologne matične celice ◦ alogene matične celice ◦ krvotvorne matične celice
◦ kariotipizacija ◦ aktivna imunizacija ◦ pasivna imunizacija ◦ hibridizacija ◦ prenatalna
diagnostika ◦ biopsija horionskih resic ◦ amniocenteza ◦ mezenhimske matične celice ◦ test
ELISA ◦ metoda FISH





GENSKI INŽENIRING

OBVEZNO

OPIS TEME

Gensko spreminjanje je osnovni postopek sodobnih biotehnoloških metod. Gensko spremenjeni organizmi (GSO) so lahko mikroorganizmi, rastline ali živali. Za vnos tuje DNA v organizme se uporabljajo različni vektorski sistemi, prilagojeni vrsti organizma, kateremu spreminjamo dednino. Žlahtnjenje rastlin je pomembno za pridobivanje sort, odpornih proti boleznim in škodljivcem, ter posledično za manjšo uporabo herbicidov.

Gensko spremenjeni mikroorganizmi se uporabljajo v biotehnoloških procesih za proizvodnjo zdravil, encimov, biogoriv in drugih pomembnih bioproizvodov.

Gensko spremenjene živali (GSŽ) pa so živali, katerih genetski material je bil spremenjen z namenom, da pridobijo določene lastnosti, kot so odpornost proti boleznim, hitrejša rast ali spremenjena prehranska sestava mesa ali mleka. Te živali so lahko tudi modelni organizmi v znanstvenih raziskavah za razumevanje bolezni ali razvoj novih terapevtskih učinkovin.

Kljub svojim potencialnim koristim so GSO predmet številnih družbeno perečih razprav, povezanih z okoljskimi, zdravstvenimi in etičnimi vprašanji.

GENSKO SPREMENJENI ORGANIZMI

CILJI

Dijak:

- : spoznava vlogo encimov potrebnih za genski inženiring;
- : se seznani z osnovnimi principi vnosa genov v mikroorganizme, rastline in živali;
- : proučuje prednosti in slabosti posamezne metode genskega inženiringa;
- SC (2.2.2.1)
- : se seznani s primeri gensko spremenjenih organizmov.
- SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pomen restrikcijskih encimov, polimeraze in ligaze;
- » opiše glavne metode vnosa genov v mikroorganizme, rastline in živali (elektroporacija, lipofekcija, biolistika, mikroinjiciranje);
- » utemelji prednosti in slabosti uporabe posameznih skupin organizmov za proizvodnjo rekombinantnih (heterolognih) beljakovin;
- » opiše vnos DNA v mikrobno celico in našteje nekaj primerov uporabe gensko spremenjenih mikroorganizmov;
- » pozna pomen in uporabo pomembnih bakterij v genskem inženiringu (*Thermus aquaticus*, *Bacillus thuringiensis*, *Agrobacterium tumefaciens*);
- » razloži delovanje vektorjev (virusi, plazmidi, liposomi) za vnos genov v organizme;
- » opiše vektorske sisteme za vnos tuje DNA v rastlinske celice in navede primere gensko spremenjenih rastlin in njihov biotehnološki pomen in pomen za kmetijstvo;
- » utemelji pomen vzgoje gensko spremenjenih rastlinskih sort, ki so odporne proti boleznim, škodljivcem in herbicidom (*B.t.* koruza, *B.t.* soja, *B.t.* bombaž, proteazni inhibitorji, odpornost proti širokospektralnemu herbicidu, odpornost na sušo, zlati riž idr.);
- » primerja žlahtnjenje rastlin z genskim inženiringom;
- » opiše različne postopke vnosa tuje DNA v živalske celice in utemelji njihov biotehnološki pomen;
- » navede nekaj primerov gensko spremenjenih živali in opredeli njihov biotehnološki pomen;
- » razloži proizvodnjo, uporabo in pomen bioaktivnih beljakovin, proizvedenih v mlečni žlezi sesalcev in krvnem serumu;
- » pozna pomen ksenotransplantacij;
- » utemelji pomen tehnologije CRISPR za urejanje genske informacije v celici.

TERMINI

- plazmid ◦ liposom ◦ adenovirus ◦ herpes virus ◦ *Agrobacterium tumefaciens*
- ksenotransplantacija ◦ tehnologija CRISPR ◦ retrovirus

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI IN NADZOR

OBVEZNO

OPIS TEME

Pomemben vidik vsakršne biotehnološke proizvodnje je nadzor nad varnim in kakovostnim delom, tako v laboratorijskem okolju kot v proizvodnji. Še posebej v farmacevtski in živilski industriji mora proizvodnja potekati skladno z načeli dobre laboratorijske in proizvodne prakse, katerih smernice so določene v različnih zakonih in predpisih za različne panoge in ki predstavljata sistem vodenja kakovosti. Za varnost živil je v živilski proizvodnji zakonsko obvezen tudi vzpostavljeni sistem HACCP, ki vključuje predvsem nadzor nad fizikalnimi, kemijskimi in biološkimi dejavniki tveganja s postavitvijo kritičnih kontrolnih točk. Za zagotavljanje konstantne kakovosti izdelkov, večje učinkovitosti procesov in večje konkurenčnosti se podjetja odločajo za uskladitev delovanja po mednarodnih standardih ISO.

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI IN NADZOR

CILJI

Dijak:

- : spoznava standarde ISO in njihov pomen v farmacevtski in živilski industriji;
- : se seznani s sistemom HACCP;
SC (3.2.4.1)
- : proučuje dejavnike tveganja;
SC (3.2.4.1)
- : se seznani z varnostnimi ukrepi v laboratoriju;
SC (3.2.4.1)
- : proučuje vlogo kritičnih kontrolnih točk.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » utemelji pomen uporabe standardov v proizvodnji biofarmacevtikov in živil;
- » opiše osnovne zahteve dobre proizvodne prakse;
- » razloži primere upoštevanja in neupoštevanja dobre prakse;
- » razloži sistem HACCP za nadzor nad varnostjo živil in prepozna načela sistema HACCP;
- » na primeru prikaže sistem HACCP;
- » razloži pomen kritičnih kontrolnih točk procesa, s katerimi se nadzorujejo dejavniki tveganja;
- » opredeli kemijske, biološke in fizikalne dejavnike tveganja;
- » utemelji ukrepe splošne varnosti v laboratoriju in proizvodnji.

TERMINI

- dobra proizvodna praksa ◦ dobra laboratorijska praksa



BIOTEHNOLOGIJA IN DRUŽBA

OBVEZNO

OPIS TEME

Hiter razvoj biotehnologije ter nepoznavanje njenih novih metod ali proizvodov lahko sproži etične pomisleke in povzroča zaskrbljenost ali celo strah v družbi. Najpogostejši dvomi in polemike so povezani s hrano iz gensko spremenjenih organizmov, poseganjem v dednino, kloniranjem, ravnanjem z zarodki in matičnimi celicami, gensko terapijo in diagnostiko ter posledično z možnimi škodljivimi vplivi gensko spremenjenih organizmov na zdravje ljudi, živali in okolja. Odobranje javnosti pa ima, na drugi strani, pomembno vlogo pri prenosu novih spoznanj biotehnologije iz laboratorijev na polja, v proizvodnjo hrane, medicinske aplikacije ipd. V tem kontekstu je zato pomembna seznanitev dijakov z načeli in postopki kontroliranega dela z gensko spremenjenimi organizmi, ki ga predpisuje tudi zakonodaja.

BIOTEHNOLOGIJA IN DRUŽBA

CILJI

Dijak:

- : spoznava vpliv razvoja biotehnologije na družbo;
SC (2.2.1.1)
- : se seznani s prednostmi, slabostmi in etičnimi pomisleki glede genskega spreminjanja in poseganja v dednino;
SC (5.1.5.1)
- : spoznava načela, ki se upoštevajo pri genskem spreminjanju;
SC (1.2.2.1 | 1.2.2.2)
- : proučuje zakonodajo na področju GSO;
SC (1.2.3.1 | 1.2.3.2)
- : razvija sposobnost sodelovanja v etičnih debatah;
SC (1.2.2.1 | 1.2.2.2 | 3.3.3.2 | 3.3.3.1)
- : povezuje etiko, zakonodajo in ekonomske zakonitosti,
SC (3.3.4.1)
- I: *prepozna biotehnologijo kot gospodarsko panogo.*
SC (5.2.4.1 | 5.2.2.1 | 5.1.1.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni, kako razvoj biotehnologije vpliva na javno mnenje;
- » oblikuje in utemelji svoje mnenje o razvoju in vplivu biotehnologije na družbo;
- » navede prednosti, slabosti in utemelji etične pomisleke genskega spreminjanja in poseganja v dednino, kloniranja in ravnanja z zarodki in matičnimi celicami, genske terapije in genske diagnostike;
- » razloži pomen varovanja osebnih podatkov;
- » razloži pojem ocena tveganja in pojasni načela, ki se upoštevajo pri genskem spreminjanju organizmov;
- » navede zakonodajo, povezano z gensko spremenjenimi organizmi;
- » razloži delo v zaprtih sistemih;
- » *pojasni, da je biotehnologija gospodarska panoga;*
- » pojasni povezave med etiko, zakonodajo in ekonomskimi zakonitostmi;
- » razloži predklinično in klinično preskušanje zdravil.

TERMINI

- bioetika
- predklinične študije
- klinične študije

PRAKTIČNI DEL - PROJEKTNO DELO

OBVEZNO

OPIS TEME

Projektno delo je samostojno delo dijaka, ki pri reševanju problema uporablja interdisciplinarni pristop. Dijak lahko opravi praktični in teoretični del projektnega dela v enem sklopu ali v daljšem časovnem obdobju v okviru 50 ur pouka. Pri izvedbi projektnega dela sodelujeta šolski mentor in/ali somentor in/ali zunanji (delovni) mentor, ki dijakom svetuje pri izbiri nalog, spremlja njihove aktivnosti, jih opozarja na odklone, motivira in spodbuja pri njihovem delu ter analizira in ocenjuje njihova prizadevanja. Po končanem delu dijaki izdelajo projektno nalogo in jo zagovarjajo.

PROJEKTNO DELO

CILJI

Dijak:

○: se seznani s samostojnim delom v laboratoriju;

SC (5.3.1.1)

○: razvija timsko delo;

SC (3.1.4.1 | 3.3.3.2 | 3.3.1.1 | 3.3.2.1 | 3.3.4.1 | 5.3.4.1 | 5.3.4.2)

○: povezuje znanja različnih področij;

SC (3.1.4.2 | 5.2.4.1 | 5.2.4.2 | 5.2.4.3)

○: spoznava pisanje projektnega dela in obdelavo podatkov;

SC (1.1.1.1 | 1.1.2.1 | 1.1.2.2 | 4.1.1.1 | 4.1.2.1 | 4.3.1.1)

○: razvija sposobnost opazovanja in razvršča podrobnosti v smiselno celoto.

STANDARDI ZNANJA

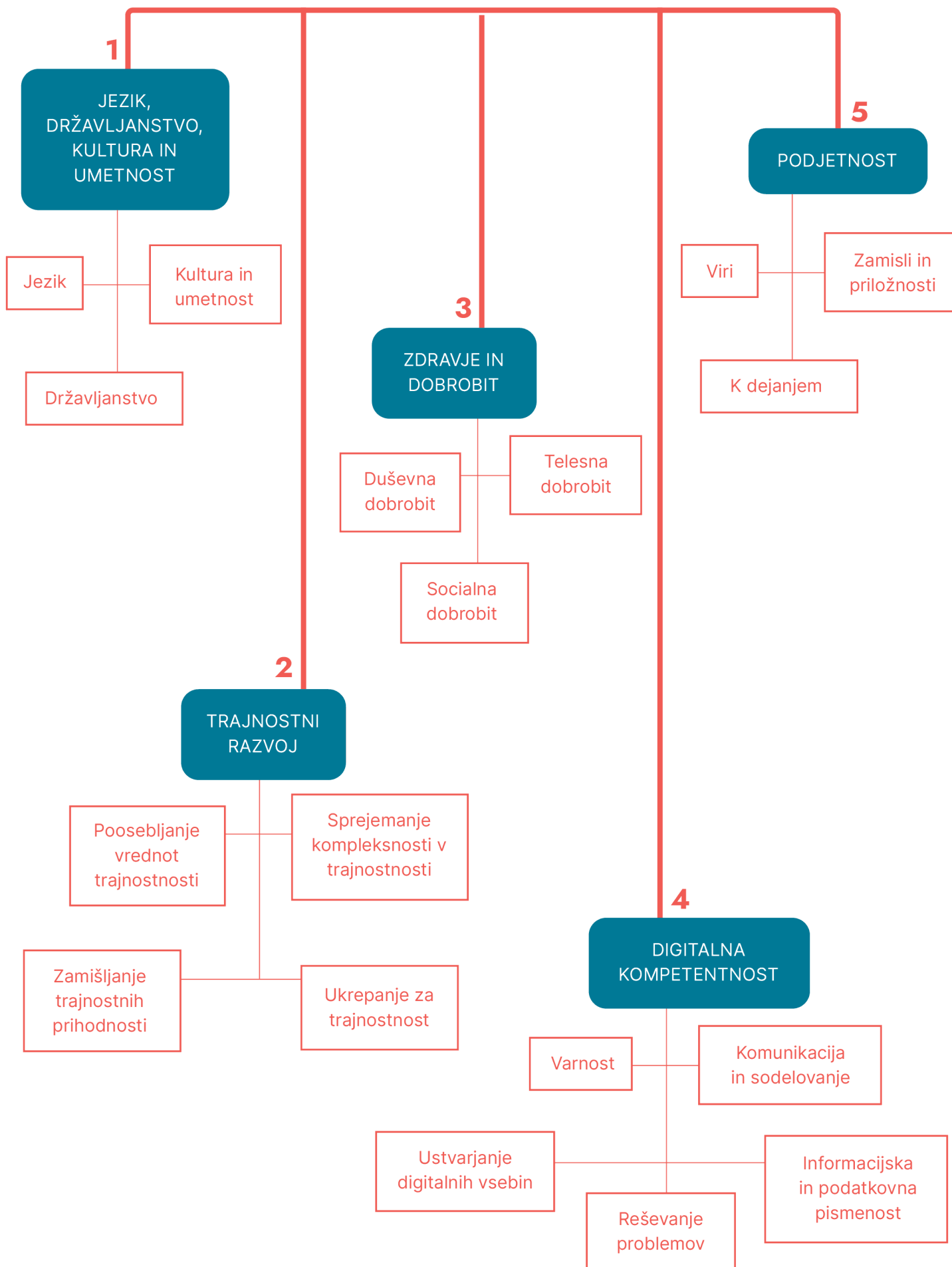
Dijak:

- » samostojno, na podlagi prej znanih navodil in možnosti, izbere temo in določi delovni naslov;
- » izdelava načrt poteka in izvedbe projektnega dela;
- » predstavi potrebno literaturo;
- » izvede praktični del naloge;
- » rezultate dobljene v eksperimentalnem delu prikaže in interpretira, vrednoti, razloži in navede ugotovitve;
- » naredi pisni izdelek ter ga predstavi s pomočjo IKT v razredu in na ravni šole;
- » upošteva interdisciplinarni pristop in prvine timskega dela.

PRILOGE



KLJUČNI CILJI PO PODROČJIH SKUPNIH CILJEV



1 /// JEZIK, DRŽAVLJANSTVO, KULTURA IN UMETNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

1.1 JEZIK

1.1.1 Strokovna besedila	1.1.1.1 Pri posameznih predmetih razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah (referat, plakat, povzetek, opis, pogovor itd.).
1.1.2 Strokovni jezik	1.1.2.1 Se zaveda, da je učenje vsebine posameznega predmeta hkrati tudi spoznavanje njegove strokovne terminologije; torej učenje jezika na ravni poimenovanj za posamezne pojme in na ravni logičnih povezav. 1.1.2.2 Se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in skrbi za ustrezno govorno ter pisno raven svojega strokovnega jezika.
1.1.3 Univerzalni opis jezika kot sistema	(pri vseh predmetih:) 1.1.3.1 Se zaveda podobnosti ter razlik med jeziki in je na to pozoren tudi pri uporabi gradiv v tujih jezikih, pri uporabi prevajalnikov, velikih jezikovnih modelov, avtomatsko prevedenih spletnih strani itd. (pri vseh jezikovnih predmetih:) 1.1.3.2 Se zaveda, da različne jezike lahko opisujemo na podoben način; pri pouku tujih jezikov zato uporablja znanje, pridobljeno pri pouku učnega jezika, in obratno: zna primerjati jezike, ki se jih uči, in razpozna podobnosti ter razlike med njimi.
1.1.4 Razumevanje pomena branja	1.1.4.1 Pri vseh predmetih redno bere, izbira raznolika bralna gradiva, jih razume, poglobljeno analizira in kritično vrednoti.
1.1.5 Jezik in nenasilna komunikacija	1.1.5.1 Razvija lastne sporazumevalne zmožnosti skozi nenasilno komunikacijo.

1.2 DRŽAVLJANSTVO

1.2.1 Poznavanje in privzemanje človekovih pravic ter dolžnosti kot temeljnih vrednot in osnov državljanske etike	1.2.1.1 Pozna, razume in sprejema človekove pravice kot skupni evropski in ustavno določeni okvir skupnih vrednot ter etike. 1.2.1.2 Razume, da so človekove pravice univerzalne in nepogojene, da uveljavljajo vrednote svobode in enakosti. 1.2.1.3 Razume in sprejema, da je obstoj pravic pogojen s spoštovanjem individualne dolžnosti do enake pravice drugega. 1.2.1.4 Razume in sprejema, da je dolžnost do enake pravice drugega dolžnost zaradi dolžnosti (ne le pravica zaradi individualnega interesa). 1.2.1.5 Razume in sprejema človekove pravice in dolžnosti kot osnovno, vsem državljanom skupno etiko (moralo), ki uveljavlja vrednote spoštovanja človekovega dostojanstva, pravičnosti, resnice, zakona, lastnine, nediskriminacije in strpnosti.
1.2.2 Etična refleksija	1.2.2.1 Spozna, da obstajajo moralna vprašanja, pri katerih ni vnaprej danih od vseh sprejetih odgovorov. 1.2.2.2 Razvija občutljivost za moralna vprašanja ter sposobnost, da o njih razmišlja skupaj z drugimi.
1.2.3 Sodelovanje z drugimi v skupnosti in za skupnost	1.2.3.1 Z namenom uresničevanja skupnega dobrega sodeluje z drugimi ter podaja in uresničuje predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti. 1.2.3.2 Prek lastnega delovanja ozavešča pomen skrbi za demokratično skupnost ter krepi zavedanje o pomenu pripadnosti skupnosti za lastnodobrobit in dobrobit drugih.
1.2.4 Aktivno državljanstvo in politična angažiranost	1.2.4.1 Ob zavedanju pozitivnega pomena politike kot skupnega reševanja izzivov in skrbi za dobrobit vseh, pa tudi iskanja kompromisov in preseganja konfliktov, pozna raznolike oblike demokratičnega političnega angažiranja in se vključuje v politične procese, ki vplivajo na življenja ljudi.
1.2.5 Znanje za kritično mišljenje, za aktivno državljansko držo	1.2.5.1 Uporabi znanja vsakega predmetnega področja za kritično in aktivno državljansko držo.

1.3 KULTURA IN UMETNOST

1.3.1 Sprejemanje, doživljanje in vrednotenje kulture in umetnosti	1.3.1.1 Intuitivno ali zavestno (individualno in v skupini) vzpostavlja odnos do kulture, umetnosti, umetniške izkušnje in procesov ustvarjanja ter ob tem prepozna lastna doživetja in se vživlja v izkušnjo drugega. itd.).
1.3.2 Raziskovanje in spoznavanje kulture ter umetnosti	1.3.2.1 Raziskuje in spozna kulturo, umetnost, umetniške zvrsti ter njihova izrazna sredstva v zgodovinskem in kulturnem kontekstu.
1.3.3 Izražanje v umetnosti in z umetnostjo	1.3.3.1 Je radoveden in raziskuje materiale in umetniške jezike, se z njimi izraža, razvija domišljijo ter pogloblja in širi znanje tudi na neumetniških področjih.
1.3.4 Uživanje v ustvarjalnem procesu ter dosežkih kulture in umetnosti	1.3.4.1 Uživa v ustvarjalnosti, se veseli lastnih dosežkov in dosežkov drugih. 1.3.4.2 V varnem, odprtem in spodbudnem učnem okolju svobodno izraža želje in udejanja ustvarjalne ideje.
1.3.5 Živi kulturo in umetnost	1.3.5.1 Živi kulturo in umetnost kot vrednoto v domačem in šolskem okolju ter prispeva k razvoju šole kot kulturnega središča in njenemu povezovanju s kulturnim in z družbenim okoljem.

2 /// TRAJNOSTNI RAZVOJ



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

2.1 POOSEBLJANJE VREDNOT TRAJNOSTNOSTI

2.1.1 Vrednotenje trajnostnosti	2.1.1.1 Kritično oceni povezanost lastnih vrednot in vrednot družbe s trajnostnostjo glede na svoje trenutne zmožnosti ter družben položaj.
2.1.2 Podpiranje pravičnosti	2.1.2.1 Pri svojem delovanju upošteva etična načela pravičnosti, enakopravnosti ter sočutja.
2.1.3 Promoviranje narave	2.1.3.1 Odgovoren odnos do naravnih sistemov gradi na razumevanju njihove kompleksnosti in razmerij med naravnimi ter družbenimi sistemi.

2.2 SPREJEMANJE KOMPLEKSNOSTI V TRAJNOSTNOSTI

2.2.1 Sistemsko mišljenje	2.2.1.1 K izbranemu problemu pristopa celostno, pri čemer upošteva povezanost okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika. 2.2.1.2 Presoja kratkoročne in dolgoročne vplive delovanja posameznika in družbenih skupin v družbi, družbe na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.2.2 Kritično mišljenje	2.2.2.1 Kritično presoja informacije, poglede in potrebe o trajnostnem razvoju z vidika naravnega okolja, živih bitij in družbe, pri čemer upošteva različne poglede, pogoje z osebnim, socialnim in kulturnim ozadjem.
2.2.3 Formuliranje problema	2.2.3.1 Pri opredelitvi problema upošteva značilnosti problema – (ne)jasnost, (ne)opredeljenost, (ne)določljivost problema – in lastnosti reševanja – (ne)definirane, (ne)sistemske rešitve – ter vpletenost deležnikov.

2.3 ZAMIŠLJANJE TRAJNOSTNIH PRIHODNOSTI

2.3.1 Pismenost za prihodnost	2.3.1.1 Na podlagi znanja, znanstvenih dognanj in vrednot trajnostnosti razume ter vrednoti možne, verjetne in želene trajnostne prihodnosti (scenarije). 2.3.1.2 Presoja dejanja, ki so potrebna za doseganje želene trajnostne prihodnosti.
2.3.2 Prilagodljivost	2.3.2.1 V prizadevanju za trajnostno prihodnost tvega in se kljub negotovostim prilagaja ter sprejema trajnostne odločitve za svoja dejanja.
2.3.3 Raziskovalno mišljenje	2.3.3.1 Pri načrtovanju in reševanju kompleksnih problemov/-atik trajnostnosti uporablja in povezuje znanja in metode različnih znanstvenih disciplin ter predlaga ustvarjalne in inovativne ideje in rešitve.

2.4 UKREPANJE ZA TRAJNOSTNOST

2.4.1 Politična angažiranost	2.4.1.1 Ob upoštevanju demokratičnih načel kritično vrednoti politike z vidika trajnostnosti ter sodeluje pri oblikovanju trajnostnih politik in prakse na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.4.2 Kolektivno ukrepanje	2.4.2.1 Pri prizadevanju in ukrepanju za trajnostnost upošteva demokratična načela in aktivno ter angažirano (konstruktivno) sodeluje z drugimi.
2.4.3 Individualna iniciativa	2.4.3.1 Se zaveda lastnega potenciala in odgovornosti za trajnostno delovanje in ukrepanje na individualni, kolektivni ter politični ravni.



3.1 DUŠEVNA DOBROBIT

3.1.1 Samozavedanje	3.1.1.1 Zaznava in prepoznavna lastno doživljanje (telesne občutke, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) ter lastno vedenje. 3.1.1.2 Skozi izkušnje razume povezanost različnih vidikov lastnega doživljanja (telesni občutki, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) v specifičnih situacijah (npr. ob doživljanju uspeha in neuspeha v učnih in socialnih situacijah).
3.1.2 Samouravnavanje	3.1.2.1 Uravnava lastno doživljanje in vedenje (npr. v stresnih učnih in socialnih situacijah). 3.1.2.2 Razvija samozaupanje in samospoštovanje. 3.1.2.3 Se učinkovito spoprijema z negotovostjo in kompleksnostjo. 3.1.2.4 Učinkovito upravlja, organizira čas učenja in prosti čas.
3.1.3 Postavljanje ciljev	3.1.3.1 Prepoznavna lastne interese, lastnosti, močna in šibka področja ter v skladu z njimi načrtuje kratkoročne in dolgoročne cilje (vezane na duševno, telesno, socialno in učno področje). 3.1.3.2 Spremlja doseganje in spreminjanje načrtovanih ciljev. 3.1.3.3 Razvija zavzetost in vztrajnost ter krepi zmožnosti odložitve nagrade.
3.1.4 Prožen način razmišljanja	3.1.4.1 Razvija osebno prožnost, razvojno miselno naravnost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost. 3.1.4.2 Učinkovito se spoprijema s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnost.
3.1.5 Odgovornost in avtonomija	3.1.5.1 Krepi odgovornost, avtonomijo in skrbi za osebno integriteto.

3.2 TELESNA DOBROBIT

3.2.1 Gibanje in sedenje	3.2.1.1 Razume pomen vsakodnevnega gibanja za zdravje in dobro počutje. 3.2.1.2 Razvija pozitiven odnos do gibanja. 3.2.1.3 Vključuje se v različne gibalne dejavnosti, tudi tiste, ki razbremenijo naporen vsakdan. 3.2.1.4 Razume škodljivosti dolgotrajnega sedenja, razvija navade za prekinitev in zmanjšanje sedenja.
3.2.2 Prehrana in prehranjevanje	3.2.2.1 Razume pomen uravnotežene prehrane. 3.2.2.2 Razvija navade zdravega prehranjevanja. 3.2.2.3 Oblikuje pozitiven odnos do hrane in prehranjevanja.
3.2.3 Sprostitev in počitek	3.2.3.1 Razume pomen počitka in sprostitve po miselnem ali telesnem naporu. 3.2.3.2 Spozna različne tehnike sproščanja in uporablja tiste, ki mu najbolj koristijo. 3.2.3.3 Razume pomen dobrih spalnih navad za učinkovito telesno in miselno delovanje ter ravnanje.
3.2.4 Varnost	3.2.4.1 Spozna različne zaščitne ukrepe za ohranjanje zdravja. 3.2.4.2 Ravna varno in odgovorno, pri čemer skrbi za ohranjanje zdravja sebe in drugih.
3.2.5 Preventiva pred različnimi oblikami zasvojenosti	3.2.5.1 Usvaja znanje o oblikah in stopnjah zasvojenosti ter o strategijah, kako se jim izogniti oz. jih preprečiti z zdravim življenjskim slogom.

3.3 SOCIALNA DOBROBIT

3.3.1 Socialno zavedanje in zavedanje raznolikosti	3.3.1.1 Ozavešča lastno doživljanje in vedenje v odnosih z drugimi. 3.3.1.2 Zaveda se in prepoznavna raznolikosti v ožjem (oddelek, vrstniki, družina) in širšem okolju (šola, lokalna skupnost, družba).
3.3.2 Komunikacijske spretnosti	3.3.2.1 Razvija spretnosti aktivnega poslušanja, asertivne komunikacije, izražanja interesa in skrbi za druge.
3.3.3 Sodelovanje in reševanje konfliktov	3.3.3.1 Konstruktivno sodeluje v različnih vrstah odnosov na različnih področjih. 3.3.3.2 Krepi sodelovalne veščine, spretnosti vzpostavljanja in vzdrževanja kakovostnih odnosov v oddelku, družini, šoli, širši skupnosti, temelječih na spoštljivem in asertivnem komuniciranju ter enakopravnosti.
3.3.4 Empatija	3.3.4.1 Krepi zmožnosti razumevanja in prevzemanja perspektive drugega. 3.3.4.2 Prepoznavna meje med doživljanjem sebe in drugega. 3.3.4.3 Uravnava lastno vedenje v odnosih, upoštevajoč več perspektiv hkrati.
3.3.5 Prosocialno vedenje	3.3.5.1 Krepi prepoznavanje in zavedanje potrebe po nudenju pomoči drugim. 3.3.5.2 Prepoznavna lastne potrebe po pomoči in strategije iskanja pomoči. 3.3.5.3 Krepi družbeno odgovornost.

4 /// DIGITALNA KOMPETENTNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

4.1 INFORMACIJSKA IN PODATKOVNA PISMENOST

4.1.1 Brskanje, iskanje in filtriranje podatkov, informacij ter digitalnih vsebin	4.1.1.1 Izraža informacijske potrebe, išče podatke, informacije in vsebine v digitalnih okoljih ter izboljšuje osebne strategije iskanja.
4.1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.2.1 Analizira, primerja in kritično vrednoti verodostojnost in zanesljivost podatkov, informacij in digitalnih vsebin.
4.1.3 Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.3.1 Podatke zbira, obdeluje, prikazuje in shranjuje na najustreznejša mesta (trdi disk, oblak, USB itd.) tako, da jih zna kasneje tudi najti.

4.2 KOMUNIKACIJA IN SODELOVANJE

4.2.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.1.1 Sporazumeva se z uporabo različnih digitalnih tehnologij in razume ustrezna sredstva komunikacije v danih okoliščinah.
4.2.2 Deljenje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.2.1 Deli podatke, informacije in digitalne vsebine z drugimi z uporabo ustreznih digitalnih tehnologij. Deluje v vlogi posrednika in je seznanjen s praksami navajanja virov ter avtorstva.
4.2.3 Državljsko udejstvovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.3.1 Išče in uporablja portale za udejstvovanje v družbi. Poišče skupine, ki zastopajo njegove interese, s pomočjo katerih lahko aktivno daje predloge za spremembe.
4.2.4 Sodelovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.4.1 Z digitalnimi orodji soustvarja skupno vsebino in se zavzema za krepitev sodelovanja med člani.
4.2.5 Spletni bonton	4.2.5.1 Pri uporabi digitalnih tehnologij in omrežij prilagaja svoje vedenje pričakovanjem ter pravilom, ki veljajo v določeni skupini.
4.2.6 Upravljanje digitalne identitete	4.2.6.1 Ustvari eno ali več digitalnih identitet in z njimi upravlja, skrbi za varovanje lastnega ugleda ter za ravnanje s podatki, ki nastanejo z uporabo številnih digitalnih orodij in storitev v različnih digitalnih okoljih.

4.3 USTVARJANJE DIGITALNIH VSEBIN

4.3.1 Razvoj digitalnih vsebin	4.3.1.1 Ustvarja in ureja digitalne vsebine v različnih formatih.
4.3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin	4.3.2.1 Digitalne vsebine obogati z dodajanjem slik, glasbe, videoposnetkov, vizualnih efektov idr.
4.3.3 Avtorske pravice in licence	4.3.3.1 Pozna licence in avtorske pravice. Spoštuje pravice avtorjev in jih ustrezno citira.
4.3.4 Programiranje	4.3.4.1 Zna ustvariti algoritem za rešitev enostavnega problema. Zna odpraviti preproste napake v programu.

4.4 VARNOST

4.4.1 Varovanje naprav	4.4.1.1 Deluje samozaščitno; svoje naprave zaščiti z ustreznimi gesli, programsko opremo in varnim ravnanjem, jih ne pušča brez nadzora v javnih prostorih idr.
4.4.2 Varovanje osebnih podatkov in zasebnosti	4.4.2.1 Varuje osebne podatke in podatke drugih ter prepoznava zaupanja vredne ponudnike digitalnih storitev.
4.4.3 Varovanje zdravja in dobrobiti	4.4.3.1 Digitalno tehnologijo uporablja uravnoteženo, skrbi za dobro telesno in duševno dobrobit ter se izogiba negativnim vplivom digitalnih medijev.
4.4.4 Varovanje okolja	4.4.4.1 Zaveda se vplivov digitalnih tehnologij in njihove uporabe na okolje.

4.5 REŠEVANJE PROBLEMOV

4.5.1 Reševanje tehničnih težav	4.5.1.1 Prepozna tehnične težave pri delu z napravami ali digitalnimi okolji ter jih rešuje.
4.5.2 Prepoznavanje potreb in opredelitev tehnoloških odzivov	4.5.2.1 Prepoznava in ocenjuje potrebe, izbira ter uporablja digitalna orodja in jih prilagaja lastnim potrebam.
4.5.3 Ustvarjalna uporaba digitalne tehnologije	4.5.3.1 S pomočjo digitalne tehnologije ustvarja rešitve in novosti v postopkih ter izdelkih.
4.5.4 Prepoznavanje vrzeli v digitalnih kompetencah	4.5.4.1 Prepozna vrzeli v svojih digitalnih kompetencah, jih po potrebi izboljšuje in dopolnjuje ter pri tem podpira tudi druge.

**5.1 ZAMISLI IN PRILOŽNOSTI**

5.1.1 Odkrivanje priložnosti	5.1.1.1 Prepoznavava avtentične izzive kot priložnosti za ustvarjanje vrednost zase in za druge.
5.1.2 Ustvarjalnost in inovativnost	5.1.2.1 Pri reševanju izzivov na ustvarjalen način uporablja znanje in izkušnje za ustvarjanju boljših rešitev. 5.1.2.2 Pripravi nabor možnih rešitev izziva, pri čemer stremi k oblikovanju vrednosti za druge.
5.1.3 Vizija	5.1.3.1 Oblikuje vizijo prihodnosti, ki vključuje odgovore na vprašanja, kaj namerava početi v prihodnosti, kakšen želi postati in kakšno skupnost želi sooblikovati.
5.1.4 Vrednotenje zamisli	5.1.4.1 Vrednoti rešitve ob upoštevanju kriterijev po načelu ustvarjanja dobrobiti za druge in izbere ustrezno rešitev.
5.1.5 Etično in trajnostno razmišljanje	5.1.5.1 Prepozna in ovrednoti vpliv svojih odločitev ter ravnanj na skupnost in okolje.

5.2 VIRI

5.2.1 Samozavedanje in samoučinkovitost	5.2.1.1 Prepozna svoje želje, močna in šibka področja ter zaupa, da lahko pozitivno vpliva na ljudi in situacije.
5.2.2 Motiviranost in vztrajnost	5.2.2.1 Je pozitivno naravnani, samozavesten in osredotočen na proces reševanja izziva. 5.2.2.2 Vztraja pri opravljanju kompleksnejših nalog.
5.2.3 Vključevanje virov	5.2.3.1 Pridobi podatke in sredstva (materialna, nematerialna in digitalna), potrebne za prehod od zamisli k dejanjem, s katerimi odgovorno in učinkovito upravlja, pri čemer upošteva učinkovito izrabo lastnega časa in finančnih sredstev.
5.2.4 Vključevanje človeških virov	5.2.4.1 Spodbuja in motivira druge pri reševanju skupnih nalog. 5.2.4.2 Poišče ustrezno pomoč posameznika (npr. vrstnika, učitelja, strokovnjak itd.) ali strokovne skupnosti. 5.2.4.3 Razvije spretnosti za učinkovito komunikacijo, pogajanje, vodenje, ki so potrebne za doseganje rezultatov.
5.2.5 Finančna pismenost	5.2.5.1 V različnih življenjskih situacijah prepozna in rešuje finančne izzive (viri finančnih sredstev, skrb za denar, poslovanje npr. z banko, zavarovalnico ter drugimi finančnimi institucijami, ocena potrebnih sredstev, tveganj in odločitev o zadolževanju ter naložbi, varčevanju). 5.2.5.2 Sprejema odgovorne finančne odločitve za doseganje blaginje (osebne in za skupnost). 5.2.5.3 Pridobiva ustrezno znanje na področju finančne pismenosti za kakovostno vsakdanje in poklicno življenje.

5.3 K DEJANJEM

5.3.1 Prevzemanje pobude	5.3.1.1 Spodbuja in sodeluje pri reševanju izzivov, pri čemer prevzema individualno in skupinsko odgovornost.
5.3.2 Načrtovanje in upravljanje	5.3.2.1 V procesu reševanja problemov si zastavlja kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne cilje, opredeli prednostne naloge in pripravi načrt. 5.3.2.2 Prilagaja se nepredvidnim spremembam.
5.3.3 Obvladovanje negotovosti, dvoumnosti in tveganja	5.3.3.1 Na nepredvidene situacije se odziva s pozitivno naravnanoostjo in ciljem, da jih uspešno razreši. 5.3.3.2 Pri odločitvah primerja in analizira različne informacije, da zmanjša negotovost, dvoumnost in tveganja.
5.3.4 Sodelovanje	5.3.4.1 Sodeluje z različnimi posamezniki ali skupinami. 5.3.4.2 Morebitne spore rešuje na konstruktiven način in po potrebi sklepa kompromise.
5.3.5 Izkusveno učenje	5.3.5.1 Z reševanjem izzivov pridobiva nove izkušnje in jih upošteva pri sprejemanju nadaljnjih odločitev. 5.3.5.2 Presoja uspešnost doseganja zastavljenih ciljev in pri tem prepozna priložnosti za nadaljnje učenje. 5.3.5.3 Prepozna priložnosti za aktivno uporabo pridobljenega znanja v novih situacijah. 5.3.5.4 Povratne informacije uporabi za nadaljnji razvoj podjetnostne kompetence.