

# BIOTEHNOLOGIJA

## Predmetni izpitni katalog za splošno maturo ◀

Predmetni izpitni katalog se uporablja od spomladanskega izpitnega roka **2021**, dokler ni določen novi. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturo, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo za tisto leto.



ric

Državni izpitni center

PREDMETNI IZPITNI KATALOG ZA SPLOŠNO MATURO – BIOTEHNOLOGIJA  
Državna predmetna komisija za biotehnologijo za splošno maturo

Katalog so pripravili:

dr. Avrelija Cencič  
Alma Kapun Dolinar  
Irena Štrumbelj Drusany  
Jana Goršin Fabjan  
dr. Miomir Knežević

Recenzenti:

dr. Ilja Gasan Osojnik Černivec  
dr. Branka Javornik  
Irena Kurajc

Jezikovni pregled:

Helena Škrlep, mag. Bernarda Krafogel

Katalog je določil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje na 200. seji 20. 6. 2019 in se uporablja od spomladanskega izpitnega roka 2021, dokler ni določen novi katalog. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturo, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo za tisto leto.

© Državni izpitni center, 2019

Vse pravice pridržane.

Izdal in založil:

Državni izpitni center

Predstavnik:

dr. Darko Zupanc

Uredile:

mag. Bernarda Krafogel  
dr. Andrejka Slavec Gornik  
Joži Trkov

Oblikovanje in prelom:

Milena Jarc

Ljubljana 2019

ISSN 2232-6464

# KAZALO

---

1	UVOD.....	5
2	IZPITNI CILJI .....	6
3	ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA .....	7
3.1	Shema izpita .....	7
3.2	Tipi nalog in ocenjevanje .....	7
3.3	Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov .....	9
4	IZPITNE VSEBINE IN CILJI .....	15
4.1	Interdisciplinarnost biotehnologije .....	15
4.2	Zgodovina in razvoj biotehnologije .....	15
4.3	Biotehnološki postopek.....	15
4.4	Biokulture.....	16
4.5	Pripravljalni procesi v biotehnologiji ( <i>up-stream</i> ).....	17
4.6	Bioreaktorji.....	19
4.7	Spremljanje in vodenje (regulacija) bioprocasa.....	19
4.8	Zaključni/ločevalni procesi – procesi za izolacijo produkta ( <i>down-stream</i> ).....	20
4.9	Primeri biotehnoloških procesov.....	21
4.10	Molekularna biologija celice.....	22
4.11	Gensko spremenjeni organizmi .....	23
4.12	Zagotavljanje in preverjanje kakovosti .....	24
4.13	Biotehnologija in družba .....	24
4.14	Praktični del – projektno delo .....	25
5	PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT .....	26
5.1	Naloge izbirnega tipa .....	26
5.2	Strukturirani nalogi.....	27
6	PROJEKTNA NALOGA .....	31
6.1	Izbor teme in opredelitev namena naloge .....	31
6.2	Koraki pri izdelavi.....	31
6.3	Obseg in oblika .....	31
6.4	Sestavine .....	31
6.5	Navedba literature .....	32
6.6	Predstavitev projektne naloge in zagovora .....	33
6.7	Učiteljeva pomoč pri izdelavi projektne naloge .....	33
7	KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI.....	34
8	LITERATURA.....	35



# 1 UVOD

---

*Predmetni izpitni katalog za splošno maturo Biotehnologija* (v nadaljnjem besedilu katalog) temelji na veljavnem učnem načrtu<sup>1</sup> ter na sklepih Državne komisije za splošno maturo o strukturi izpitov in predmetnih izpitnih katalogov, opredeljenih v veljavnem *Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo*. Namenjen je kandidatom<sup>2</sup>, ki so se odločili za biotehnologijo kot izbirni predmet pri splošni maturi. V katalogu so navedeni izpitni cilji, zgradba in ocenjevanje izpita, izpitne vsebine in literatura.

Preverjanje temelji na poznavanju dejstev in pojmov, njihovem razumevanju in uporabi. Poudarek je na reševanju problemskih nalog, ki vključujejo eksperimentalne veščine, pridobljene pri vajah in projektnem delu.

Projektna naloga je posebnost tega predmeta. Vključuje praktične laboratorijske vaje, omogoča povezovanje znanja in iskanje konkretnih rešitev biotehnoloških problemov, oceni pa se po merilih, navedenih v katalogu.

V katalogu je pojem strukturirana naloga zajet pod točko 3.2. Naloga predstavi problem, ki ga kandidat prek vprašanj različne težavnostne stopnje rešuje z uporabo in povezovanjem biotehnološkega znanja iz različnih poglavij. Namen strukturirane naloge je uporabiti znanje v novih okoliščinah.

---

<sup>1</sup> *Učni načrt. Biotehnologija* [Elektronski vir]: tehniška gimnazija: izbirni strokovni maturitetni predmet (280 ur) / predmetna komisija Miomir Knežević ... [et al.]. - Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2010. Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.  
[http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm)

<sup>2</sup> V predmetnem izpitnem katalogu uporabljeni samostalniki moškega spola, ki se pomensko in smiselno vežejo na splošna, skupna poimenovanja (npr. kandidat, ocenjevalec), veljajo tako za osebe ženskega kot moškega spola.

## 2 IZPITNI CILJI

---

Splošni izpitni cilji omogočajo, da kandidat pokaže:

- poznavanje interdisciplinarnosti biotehnologije;
- razumevanje pojmov, dejstev in zakonitosti vseh faz biotehnološkega procesa (pripravljanje, spremljanje in uravnavanje procesa v bioreaktorju, izolacija biotehnoloških produktov, odstranjevanje odpadnih snovi in priprava produkta za prodajo);
- razumevanje pojmov, dejstev in zakonitosti o poznavanju skupin mikroorganizmov, ki so uporabni kot biokulture, organskih snovi, ki so uporabne kot sestavni del substratov, molekularne biologije, genske tehnologije in zagotavljanja kakovosti;
- sposobnosti in veščine za načrtovanje in uravnavanje biotehnoloških procesov;
- izoblikovanje kritičnega odnosa do spoznanj v biotehnologiji;
- zmožnost s pridobljenim znanjem izbrati tako rešitev biotehnološkega problema, da dosega ekonomsko, zdravstveno in okoljsko optimalne rezultate;
- pridobljeni pozitiven odnos do varovanja okolja in biološke varnosti ter ohranjanja biotske pestrosti;
- seznanjenost z obstoječo zakonodajo s tega področja v Sloveniji, Evropski uniji in širše po svetu;
- svoj kritični odnos do etičnih dilem pri uporabi sodobne biotehnologije.

# 3 ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA

## 3.1 Shema izpita

Izpit splošne mature je sestavljen iz pisnega izpita in projektne naloge. Pisni izpit kandidat opravlja tako, da rešuje naloge v dveh izpitnih polah. Za reševanje vsake pole ima na voljo 90 minut.

Projektno nalogo sestavljajo praktično delo, pisni izdelek in predstavitev.

### ► Pisni izpit – zunanji del izpita

Izpitna pola	Trajanje	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Pripomočki
1	90 minut	30 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirka, šilček, ravnilo z milimetrskim merilom in računalo <sup>3</sup>
2	90 minut	50 %		
<b>Skupaj</b>	<b>180 minut</b>	<b>80 %</b>		

Po zaključku pisanja Izpitne pole 1, tj. pred začetkom pisanja Izpitne pole 2, je 30-minutni odmor.

### ► Projektna naloga – notranji del izpita

	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Obseg
Projektna naloga	14 %	notranje	20 strani (min.)
Predstavitev in zagovor	6 %		
<b>Skupaj</b>	<b>20 %</b>		

## 3.2 Tipi nalog in ocenjevanje

Izpitna pola 1 je sestavljena iz dveh delov (dela A in dela B).

V delu A je 40 nalog izbirnega tipa. To so naloge, ki imajo ponujene štiri odgovore, med katerimi kandidat izbere enega pravilnega. Vsak pravilen odgovor je ocenjen z 1 točko. V delu A Izpitne pole 1 lahko kandidat dobi največ 40 točk.

V delu B sta dve strukturirani nalogi. Sestavljeni sta tako, da ima vsaka pet vprašanj izbirnega tipa. Vsa vprašanja ene naloge so vezana na temo besedila te naloge. Vsak pravilen odgovor je ocenjen z 1 točko. V delu B Izpitne pole 1 lahko kandidat dobi največ 10 točk.

Z Izpitno polo 1 lahko kandidat pridobi največ 50 točk.

<sup>3</sup> Računalno je elektronsko računalno, ki omogoča delo z osnovnimi računskimi operacijami in ne podpira:

- možnosti komunikacije z okolico – »zunanjim svetom«,
- shranjevanja podatkov iz okolice oziroma zunanjega sveta,
- shranjevanja predhodno naloženih podatkov,
- simbolnega računanja,
- programiranja novih funkcij,
- risanja grafov funkcij.

**Izpitna pola 2** je sestavljena iz dveh delov (dela A in dela B). Naloge v njej so besedilne.

V delu A sta dve strukturirani nalogi. Strukturirani nalogi vključujeta izhodiščno besedilo, na katero se navezujejo vprašanja. Sestavljeni sta tako, da ima vsaka največ pet vprašanj zaprtega ali polodprtega tipa. Vsaka naloga je ocenjena s 5 točkami. V delu A Izpitne pole 2 lahko kandidat dobi največ 10 točk.

V delu B sta dve strukturirani nalogi. Strukturirani nalogi vključujeta izhodiščno besedilo, na katero se navezujejo vprašanja. Sestavljeni sta tako, da ima vsaka naloga največ deset vprašanj zaprtega ali polodprtega tipa. Vsaka naloga je ocenjena z 10 točkami. V delu B Izpitne pole 2 lahko kandidat dobi največ 20 točk.

Z Izpitno polo 2 lahko kandidat pridobi največ 30 točk.

Za pisni del izpita lahko kandidat dobi največ 80 točk.

**Projektno nalogo** kandidat naredi pod vodstvom učitelja, ki kandidata poučuje in vodi (v nadaljnjem besedilu učitelj). Vključuje praktično delo pri izvedbi naloge, pisni izdelek, predstavitev projektne naloge in zagovor. Za praktično delo in pisni izdelek lahko kandidat dobi največ 14 točk, za predstavitev in zagovor pa največ 6 točk.

Za projektno nalogo lahko kandidat dobi največ 20 točk.

#### ► Pisni izpit

Izpitna pola (IP)	Tip naloge	Število nalog	Ocenjevanje
1	Naloge izbirnega tipa	40	vsako vprašanje 1 točka
	Strukturirani nalogi izbirnega tipa	2 vsaka naloga 5 vprašanj	vsaka naloga 5 točk
<b>Skupaj IP 1</b>		<b>42</b>	<b>50 točk</b>
2	Strukturirane naloge	2	vsaka naloga 5 točk
	Strukturirane naloge	2	vsaka naloga 10 točk
<b>Skupaj IP 2</b>		<b>4</b>	<b>30 točk</b>

#### ► Projektna naloga

Tip naloge	Ocenjevanje
Projektna naloga	14 točk
Predstavitev in zagovor	6 točk
<b>Skupaj</b>	<b>20 točk</b>



## 3.3 Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov

V prvi izpitni poli je delež nalog, ki preverjajo znanje nižjih taksonomskih stopenj, večji kakor v drugi izpitni poli. Naloge prve taksonomske stopnje preverjajo kandidatovo znanje, naloge druge taksonomske stopnje preverjajo razumevanje in uporabo, naloge tretje taksonomske stopnje pa vključujejo reševanje problemov, kritično presojo in utemeljevanje.

### 3.3.1 Deleži taksonomskih stopenj

Taksonomske stopnje	Izpitna pola 1	Izpitna pola 2	Projektna naloga
I. znanje	80 %	50 %	10 %
II. razumevanje in uporaba	20 %	30 %	30 %
III. reševanje problemov, kritična presoja in utemeljevanje	0 %	20 %	60 %

### 3.3.2 Merila ocenjevanja posameznih delov izpita

#### ► Pisni izpit

Pri nalogah, ki zahtevajo besedilne odgovore, morajo biti ti zapisani v razumljivih povedih. Vsaka naloga je ocenjena v skladu z navodili za ocenjevanje.

#### ► Projektna naloga

Projektno nalogo lahko dela posameznik ali projektni tim, v katerem so največ štiri kandidati. Člani projektne tima se z učiteljem najprej dogovorijo o obsegu dela vsakega posameznika. Po opravljeni projektni nalogi učitelj oceni prispevek vsakega člana posebej.

#### Merila za ocenjevanje projektne naloge

Odgovornost in delavnost

Točke	Merila
1	Kandidat je neodgovoren, ne upošteva navodil za delo in je moteč.
2	Je pasiven. Treba ga je voditi.
3	Je voljan delati, vendar je površen in premalo samostojen. Treba ga je usmerjati, da upošteva navodila za delo.
4	Je voljan delati, sodeluje, je vztrajen, odgovoren in natančen pri delu.
5	Dela z navdušenjem in vestno opravi vse naloge. Odnos do sodelavcev vključuje pvine timskega dela.

Upoštevanje rokov in dogovorov

Točke	Merila
1	Kandidat se kljub opominom večinoma ali nikoli ne drži dogovorov. Večinoma ali vedno zamuja z izvedbo del ali z oddajo pisnega materiala glede na dogovor.
2	Zelo pogosto se ne drži rokov in dogovorov. Po opominu odda zelo površno izdelan pisni material ali pisni material samo odda v zadnjem roku za oddajo, brez predhodnih pregledov.
3	Običajno upošteva roke in dogovore brez opominjanja. Včasih z oddajo pisnega materiala zamudi.
4	Večinoma upošteva dogovorjene roke in brez opominjanja pravočasno oddaja pisni material.
5	Vedno upošteva dogovorjene roke in pravočasno oddaja pisni material.

## Načrtovanje časovnega poteka teoretičnega in praktičnega projektnega dela

Točke	Merila
1	Kandidat ne izdelava časovnega izvedbenega načrta ali je ta pomanjkljiv. Izdelanega načrta ne upošteva. Večino dela opravi tik pred rokom ali ga sploh ne opravi.
2	Izdelava časovni načrt dela, vendar ga ne upošteva ali ga stalno spreminja. Tudi spremenjenih rokov ne upošteva popolnoma. Veliko dela opravi tik pred iztekom roka.
3	Izdelava časovni načrt, ga spreminja, vendar spremenjene roke upošteva. Delo opravlja zgoščeno, tik pred iztekom roka.
4	Izdelava časovni izvedbeni načrt in ne spreminja rokov. Delo opravi zgoščeno, tik pred iztekom roka.
5	Izdelava časovni izvedbeni načrt in ne spreminja terminov. Delo opravi enakomerno razporejeno.

## Izvedba praktičnega dela projektne naloge

Točke	Merila
1	Kandidat se nikoli ne pripravi za delo, ne prebere navodil, ni samoorganiziran, brez temeljite pomoči ne more opraviti dela.
2	Zelo slabo se pripravi za delo, zelo površno prebere navodila, večinoma si neučinkovito organizira delo in potrebuje veliko pomoči za izvedbo dela.
3	Deloma se pripravi na delo, prebere in delno upošteva navodila, delo si uspešno organizira. Učiteljevo pomoč potrebuje le občasno.
4	Večinoma se dobro pripravi na delo, učinkovito prebere navodila, delo si zelo dobro organizira, učiteljevo pomoč potrebuje redko.
5	Vedno se odlično pripravi na delo in si ga odlično tudi organizira, navodila razume zelo dobro in jih vedno upošteva, učiteljeve pomoči praktično ne potrebuje.

## Sposobnost opazovanja pri praktičnem delu

Točke	Merila
1	Kandidat je slab opazovalec. Opazi le del tistega, na kar ga posebej opozori učitelj. Dela številne napake pri delu in jih kljub opozorilu ne odpravi.
2	Opazi le tisto, na kar ga opozori učitelj. Pogosto dela napake pri delu in jih večinoma ne odpravi.
3	Nekatere podrobnosti opazi sam, druge prezre. Občasno dela napake. Nekatere napake tudi samostojno odpravi.
4	Opazi večino podrobnosti, le redko kakšno prezre. Večinoma ne dela napak. Če jih, jih pogosto sam odpravi.
5	Odlično opazuje podrobnosti, napake dela zelo redko, nanje se hitro in smiselno odzove.

## Oblika pisnega izdelka glede na napotke v poglavju 6 *Projektna naloga*

Točke	Merila
1	Kandidat ne sledi osnovnim napotkom za oblikovanje pisnega izdelka. Pisni izdelek tehnično ne ustreza danim navodilom.
2	Sledi osnovnim napotkom za oblikovanje pisnega izdelka, vendar je pri tem površen. Izdelek je tehnično pomanjkljiv in potrebuje veliko popravkov. Upošteva samo manjši del navodil.
3	Sledi osnovnim napotkom za oblikovanje pisnega izdelka, popravki so številni. Kandidat skuša slediti osnovnim napotkom, upošteva večji del navodil, vendar ni dovolj dosleden.

- 4 Sledi osnovnim napotkom za oblikovanje pisnega izdelka, upošteva večji del navodil, vendar ni dovolj dosleden. Potrebni so posamezni popravki.
- 5 Natančno in dosledno sledi osnovnim napotkom za oblikovanje pisnega izdelka. Redkokje so potrebni popravki ali pa jih sploh ni.

Vsebina pisnega izdelka glede na napotke v poglavju 6 *Projektna naloga*

Točke	Merila
1	Vsebina pisnega izdelka je zelo površna, pomanjkljiva in s številnimi strokovnimi napakami ter očitno napisana na hitro. Naloga ne vsebuje vseh dogovorjenih sestavnih delov ali si ti ne sledijo v pravilnem vrstnem redu.
2	Vsebina pisnega izdelka je precej pomanjkljiva in strokovno nedosledna ter zahteva številne vsebinske popravke. Naloga vsebuje večino dogovorjenih sestavnih delov, ki niso nujno v pravilnem vrstnem redu.
3	Vsebina pisnega izdelka je delno pomanjkljiva, vendar vsebuje vse dogovorjene sestavne dele v pravilnem vrstnem redu. Izdelek potrebuje manjše vsebinske popravke.
4	Vsebina pisnega izdelka je večinoma primerna in napisana strokovno, vsebuje vse dogovorjene sestavne dele v pravilnem vrstnem redu, potrebni so le nekateri manjši popravki.
5	Vsebina pisnega izdelka je primerna, v celoti je napisana strokovno pravilno, vsebuje vse dogovorjene sestavne dele v pravilnem vrstnem redu, popravki praktično niso potrebni ali so zelo redki.

Sposobnost razlage podatkov v nalogi

Točke	Merila
1	Kandidat pridobljene podatke obdelal le, če ga vodimo, razlage rezultatov ne poda.
2	Podatke je sposoben obdelati tako, da se očitno zaveda povezave z opravljenim delom.
3	Podatke obdelal, vendar razlaga dobljenih rezultatov ni vedno ustrezna.
4	Podatke ustrezno obdelal in razložil. Pokaže na možnost delovnih napak in jih upošteva pri razlagi.
5	Podatki so obdelani celovito. Samostojna opažanja in sklepanja zna povezati s pridobljenim teoretičnim znanjem.

Skupno število točk, dobljenih po zgoraj navedenih osmih merilih za izdelavo projektne naloge, je treba deliti z dve (2).

### **Merila za ocenjevanje predstavitve projektne naloge in zagovora**

- I. STROKOVNOST RAČUNALNIŠKE PREDSTAVITVE IN STROKOVNOST ZAGOVORA:** ocena vključuje obvladovanje teme in pravilnost odgovorov na morebitna vprašanja pri predstavitvi naloge. Ocenjujejo se računalniška predstavitev z drsnicami in morebitni modeli ali drugi pripomočki, s katerimi kandidat predstavi svoje delo. Ocenjujejo se uporabljeni izrazi, navedbe citatov, viri, povezanost predstavitve, strokovno jezikovno izražanje ter uporaba primernih strokovnih izrazov.
- II. NAZORNOST:** ocena vključuje zanimivo in nazorno predstavitev projektne dela s smiselno in usklajeno uporabo računalniške predstavitve. Končni cilj predstavitve je razumljiva razlaga poteka dela in rezultatov. Slike na drsnicah podpirajo razlago. Ocenjuje se tudi kandidatova razlaga, ki je obširnejša od besedila na drsnicah.
- III. NASTOP IN TRANJANJE PREDSTAVITVE:** ocena vključuje jezikovno-govorno predstavitev, ki ne sme biti branje (npr. dinamika govora, intonacija glasu, pravilnost izražanja ipd.). Predstavitve je podprta in skladna z govornico telesa (npr. mimika obraza, očesni stik z občinstvom, gibi rok in drugih delov telesa ipd.). Ocena vključuje tudi morebitni odmik od predvidenega časa predstavitve.

## I. STROKOVNOST RAČUNALNIŠKE PREDSTAVITVE IN STROKOVNOST ZAGOVORA

### STROKOVNOST RAČUNALNIŠKE PREDSTAVITVE

#### Točke Merila

- 1 Predstavitev naloge ni pripravljena ali je pripravljena zelo površno ali ne vsebuje ključnih podatkov, pomembnih za predstavitev. Ta vsebuje številne pravopisne in druge napake. Besedilo je napisano poljudno, strokovni izrazi so v večini primerov napisani ali uporabljeni napačno. Ni slikovne podpore ali je uporabljen neprimeren slikovni material.
- 2 Predstavitev naloge je pripravljena površno ali manjkajo nekateri ključni podatki, pomembni za predstavitev. Ta vsebuje pravopisne in druge napake. Besedilo je napisano poljudno, z uporabo posameznih strokovnih izrazov. Pogosto so ti napisani ali uporabljeni napačno. Slikovna podpora je slaba.
- 3 Predstavitev naloge je pripravljena s trudom, manjkajo nekateri podatki, pomembni za predstavitev. Ta vsebuje manjše število pravopisnih in drugih napak. Besedilo je napisano strokovno, z uporabo posameznih poljudnih izrazov. Ti so občasno napisani ali uporabljeni napačno. Slikovna podpora je dobra.
- 4 Predstavitev naloge je pripravljena dobro, manjkajo nekateri manj pomembni podatki, ki bistveno ne vplivajo na samo predstavitev. Predstavitev vsebuje posamezne pravopisne in druge napake. Besedilo je napisano strokovno, strokovni izrazi so redko napisani ali uporabljeni napačno. Slikovna podpora je dobra in smiselna.
- 5 Predstavitev naloge je pripravljena dobro, vključeni so vsi pomembni podatki, ki vplivajo na samo predstavitev. Ta vsebuje le nekaj manjših pravopisnih in/ali drugih napak ali nobene. Besedilo je napisano strokovno, strokovni izrazi so napisani ali uporabljeni pravilno. Slikovna podpora je zelo dobra in smiselna.

### STROKOVNOST ZAGOVORA

#### Točke Merila

- 1 Kandidat zelo slabo obvlada temo. Večina ali vsi odgovori so napačni. Uporablja pogovorni jezik, strokovne izraze uporablja napačno.
- 2 Slabo in nepravilno obvlada temo, odgovori na vprašanja so zelo pomanjkljivi. Uporablja poljudni jezik, strokovne izraze pogosto uporabi napačno.
- 3 Solidno obvlada temo in pravilno odgovori na vprašanja, toda brez utemeljitve. Uporablja strokovni jezik s posameznimi napakami.
- 4 Zelo dobro obvlada temo in zelo dobro utemelji odgovore na vprašanja. Uporablja strokovni jezik z manjšimi napakami.
- 5 Odlično obvlada temo in odlično utemelji odgovore na vprašanja. Uporablja strokovni jezik in pri tem skoraj ali sploh ne dela napak.

## II. NAZORNOST

#### Točke Merila

- 1 Kandidat ne uporablja avdiovizualnih sredstev. Elemente predstavitve povezuje nesmiselno. Predstavitev ni razumljiva. Slikovna podpora ne ustreza predstavitvi, ni smiselno uvrščena v predstavitev ali je sploh ni.
- 2 Slabo in neusklajeno uporablja vizualne elemente predstavitve (različna avdiovizualna sredstva, modele, tablo ipd.). Te povezuje delno smiselno, vendar dela številne napake. Predstavitev je slabo razumljiva. Slikovna podpora slabo podpira ali je slabo uvrščena v predstavitev.
- 3 Kandidat dobro uporablja vizualne elemente predstavitve (različna avdiovizualna sredstva, modele, tablo ipd.). Te povezuje v večini primerov smiselno in dela napake. Predstavitev je po večini razumljiva. Slikovna podpora podpira predstavitev, nekatere slike so slabo uvrščene ali nepotrebne ali določene pomembne manjkajo v predstavitvi.

- 4 Kandidat zelo dobro in smiselno uporablja elemente predstavitve (različna avdiovizualna sredstva, modele, tablo ipd.). Te smiselno povezuje v večini primerov in dela manjše napake. Predstavitev je razumljiva. Slikovna podpora ustreza predstavitvi.
- 5 Odlično in smiselno uporablja vizualne elemente predstavitve (različna avdiovizualna sredstva, modele, tablo ipd.). Te smiselno povezuje in dela le občasne napake. Predstavitev je razumljiva in zanimiva. Slikovna podpora je zelo dobro usklajena s predstavitvijo.

### III. NASTOP IN TRAJANJE PREDSTAVITVE

Točke	Merila
1	Kandidat ima zelo slab nastop, manjkajo praktično vsi elementi nastopanja – jezikovno izražanje in govorica telesa. Kandidat bere, jezik se mu zatika, ne komunicira z občinstvom, govori prehitro, nerazločno ali zelo nerazumljivo. Govori z rokami v žepu ali krili z rokami, gleda v tla ipd. Za 40 in več odstotkov odstopa od predvidenega časa predstavitve.
2	Ima pomanjkljiv nastop in slabo jezikovno izražanje, ki ni podprto z govorico telesa. Kandidat pogosto dobesedno bere z drsnice, posamezne dele pove prosto, jezik se mu pogosto zatika, slabo komunicira z občinstvom, večino predstavitve govori prehitro, nerazločno ali zelo nerazumljivo. Za 30 in več odstotkov odstopa od predvidenega časa predstavitve.
3	Ima dober nastop, ki je podprt s solidnim jezikovnim izražanjem in zmerno uporabo govorice telesa. Kandidat govori prosto, posamezne dele včasih prebere dobesedno z drsnice, jezik se mu občasno zatika, srednje dobro komunicira z občinstvom, občasno govori prehitro, nerazločno ali nerazumljivo. Za 20 in več odstotkov odstopa od predvidenega časa predstavitve.
4	Ima zelo dober in suveren nastop, ki je jezikovno korekten in podprt z elementi govorice telesa. Kandidat govori prosto, ne bere dobesedno z drsnice, si pa z njo smiselno pomaga, jezik se mu redko zatika, dobro komunicira z občinstvom. Občasno govori nekoliko prehitro, nerazločno ali nerazumljivo. Za 10 in več odstotkov odstopa od predvidenega časa predstavitve.
5	Ima odličen in samozavesten nastop, ki je jezikovno neoporečen in usklajen z govorico telesa. Kandidat govori prosto in sproščeno ter odlično komunicira s poslušalci. Svojo predstavitev opravi v predvidenem času ali pa čas predstavitve odstopa za manj kot 10 odstotkov od predvidenega.

### Izračun notranje ocene projektne naloge predmeta biotehnologija

Notranjo oceno projektne naloge pri predmetu biotehnologija (maksimalno 20 točk) sestavljata oceni projektne naloge (70 % ocene) ter njene predstavitve in zagovora (30 % ocene).

Celotno oceno projektne naloge izračunamo tako, da točke projektne naloge delimo z dve in jih nato pomnožimo s faktorjem 0,7, točke predstavitve in zagovora pa pomnožimo s faktorjem 0,3. Tako dobljeni oceni oz. točke seštejemo in dobimo oceno celotne projektne naloge. S seštevkom točk dobimo decimalno vrednost.

Primer ocenjevanja:

Ocena projektne naloge                    34 točk  
 Ocena predstavitve in zagovora    18 točk

Delni oceni:  $34/2 \times 0,7 = 11,9$  (za projektno nalogo)  
 $18 \times 0,3 = 5,4$  (za predstavitev in zagovor)

Skupno število točk  $11,9 + 5,4 = 17,3$

Končna ocena za celotno projektno nalogo je 17,3 točke.

### **3.3.2 Končna ocena**

Končna ocena izpita pri splošni maturi je seštevek odstotnih točk obeh delov izpita (zunanjega – izpitnih pol 1 in 2, ter notranjega – projektne naloge). Državna komisija za splošno maturo na predlog Državne predmetne komisije za biotehnologijo za splošno maturo določi merila s pretvorbo odstotnih točk v ocene (1–5). Način pretvorbe je enak za spomladanski in jesenski izpitni rok.

## 4 IZPITNE VSEBINE IN CILJI

---

### 4.1 Interdisciplinarnost biotehnologije

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– preuči področja uporabe biotehnologije,</li><li>– prepozna biotehnologijo kot interdisciplinarno vedo, ki vključuje nekatera področja naravoslovja, tehnike in družboslovja,</li><li>– utemelji pomen biotehnologije v vsakdanjem življenju.</li></ul>

### 4.2 Zgodovina in razvoj biotehnologije

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– se zaveda zgodovinskega pomena biotehnologije,</li><li>– loči tradicionalno in sodobno biotehnologijo glede na značilne biotehnološke proizvode,</li><li>– pozna zaporedje za biotehnologijo pomembnih odkritij,</li><li>– pravilno uvrsti odkritja v zgodovinska obdobja (tradicionalna biotehnologija; obdobje pred n. št., obdobje pred L. Pasteurjem, obdobje L. Pasteurja, obdobje antibiotikov, sodobna biotehnologija; obdobje po letu 1973 – gensko inženirstvo).</li></ul>

### 4.3 Biotehnološki postopek

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– nariše in razloži osnovno shemo biotehnološkega procesa/postopka,</li><li>– prepozna za biotehnologijo pomembne biokulture,</li><li>– razume pomen in izbiro surovin/substrata v biotehnološkem procesu/postopku,</li><li>– razume pomen pripravljanih procesov, bioprocasa, merjenja in spremljanja bioprocasa ter zaključnih procesov,</li><li>– se zaveda pomena ravnanja z odpadki v biotehnološkem procesu/postopku,</li><li>– opredeli vlogo posameznih strokovnih profilov v biotehnološkem postopku/procesu.</li></ul>

## 4.4 Biokulture

### Vsebina, pojmi

### Cilji

Kandidat

- pozna in razlikuje biokulture, pomembne za biotehnologijo (mikroorganizme, rastlinske in živalske tkivne kulture),
- uporablja pojme, povezane z biokulturami (vrsta, populacija, sev, sorta, pasma, celična linija ...),
- prepozna osnovne razlike med posameznimi biokulturami,
- razloži način priprave transgenih biokultur in utemelji njihov pomen v biotehnologiji,
- razume pomen metabolizma biokultur za potek bioprocesa,
- razlikuje pomen primarnih in sekundarnih metabolitov v živih celicah,

### Virusi

- primerja viruse in druge biokulture,
- pozna zgradbo virusov in njihov življenjski cikel,
- razume pomen lizogenega in litičnega načina razmnoževanja virusov za virus in gostiteljsko celico,
- opredeli specifičnost virusov,
- pozna pomen virusov kot kontaminentov delovne kulture,
- opiše ekološki in tehnološki pomen virusov,
- pozna viruse kot dostavne sisteme (vektorje) genov in drugih učinkovin,

### Prokarionti

- opiše zgradbo prokariontske celice,
- pozna osnovne razlike med arheobakterijami (arhejami) in evbakterijami (bakterijami),
- razlikuje prokarionte glede na način pridobivanja energije in hranilnih snovi,
- razume razlike med mikroorganizmi glede na potrebo po kisiku,
- opiše tehnike izolacije čiste kulture in identifikacije bakterij,
- razlikuje prokarionte glede na morfološke, fiziološke in biokemijske lastnosti,
- pozna ekološki in tehnološki pomen prokariontov,

### Glive

- opredeli glive glede na morfološke, fiziološke in biokemijske lastnosti,
- pozna ekološki in tehnološki pomen gliv,
- razlikuje kvasovke od drugih gliv,
- zna opisati zgradbo, metabolizem in razmnoževanje kvasovk in plesni,



<b>Vsebina, pojmi</b>	<b>Cilji</b>
<b>Rastline, alge, rastlinske celične in tkivne kulture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeli alge kot primarne proizvajalce,</li> <li>– razume biotehnološki pomen alg,</li> <li>– pozna osnovne značilnosti rastlinske celice,</li> <li>– razume potek fotosinteze in dihanja v rastlinski celici ter povezavo med obema procesoma,</li> <li>– pozna ekološki pomen rastlin,</li> <li>– opredeli pojma rastlinske tkivne kulture in rastlinske celične kulture,</li> <li>– razume pojem totipotentnost celic,</li> <li>– pozna dejavnike, ki vplivajo na diferenciacijo celic in organov,</li> <li>– pozna postopek nespolnega razmnoževanja in vzgoje rastlinskih celičnih in tkivnih kultur,</li> <li>– opiše uporabo rastlinskih celičnih in tkivnih kultur v biotehnologiji,</li> </ul>
<b>Živalske celične in tkivne kulture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeli pojma živalske tkivne kulture in živalske celične kulture,</li> <li>– pozna postopek pridobivanja živalskih celičnih in tkivnih kultur,</li> <li>– opredeli pojem nesmrtnih celičnih linij,</li> <li>– opiše razlike med primarnimi celičnimi kulturami ali celičnimi linijami in nesmrtnimi celičnimi linijami,</li> <li>– razume pomen živalskih tkivnih in celičnih kultur v biotehnologiji,</li> </ul>
<b>Rekombinantne biokulture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži postopek pridobivanja rekombinantnih biokultur,</li> <li>– pozna razlike med rekombinantnimi in nerekombinantnimi biokulturami,</li> <li>– opredeli pomen rekombinantnih biokultur v biotehnologiji.</li> </ul>

## **4.5 Pripravljalni procesi v biotehnologiji (*up-stream*)**

<b>Vsebina, pojmi</b>	<b>Cilji</b>
<b>Splošno</b>	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše pripravljalne procese v biotehnološkem procesu,</li> <li>– pozna in razume pojma septičnost in aseptičnost,</li> <li>– pozna osnove varnega dela in zaščitne ukrepe v biotehnološkem laboratoriju,</li> </ul>

<b>Vsebina, pojmi</b>	<b>Cilji</b>
<b>Izbira in priprava biokulture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna merila za izbiro biokulture, bioreaktorja in substrata za določen bioproces,</li> </ul>
<b>Izolacija in identifikacija biokultur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše osnovne metode izolacije in identifikacije biokulture,</li> <li>– razlikuje pojma čista in mešana kultura,</li> <li>– pozna možnosti pridobivanja biokultur,</li> </ul>
<b>Priprava industrijskih biokultur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna stopnje in namen priprave biokultur,</li> <li>– zna razložiti potek vseh stopenj priprave biokulture,</li> <li>– zna opisati postopke priprave biokulture za uporabo v bioprocesu,</li> </ul>
<b>Shranjevanje biokultur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše osnovne metode shranjevanja biokultur in njihov potek,</li> <li>– razloži vpliv metod shranjevanja na preživelost in stabilnost biokultur,</li> </ul>
<b>Potrebe biokultur po hranljivih snoveh in energiji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna biogene elemente in rastne faktorje (dejavnike) ter snovi, ki so vir teh elementov za biokulture,</li> </ul>
<b>Izbira in priprava substrata (gojišča)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži namen uporabe substratov (gojišč) v biotehnološkem procesu,</li> <li>– razlikuje substrate po agregatnem stanju (trdni, poltrdni, tekoči), po izvoru (kompleksni, definirani, naravni, sintetični ...), po namenu uporabe (osnovni, obogateni, diferencialni, selektivni, obogatitveni),</li> <li>– zna izbrati primeren substrat za določeno biokulturo glede na njene lastnosti,</li> <li>– zna opisati postopke priprave substrata za uporabo v bioprocesu (mešanje po recepturi, sterilizacija),</li> <li>– pozna merila, po katerih izbirajo substrat za določen bioproces,</li> </ul>
<b>Izbira in priprava bioreaktorja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razume pomen pravilne izbire bioreaktorja za potek bioprocesa in količino produkta,</li> <li>– pozna merila, po katerih izbirajo bioreaktor za določen bioproces,</li> <li>– opiše postopke priprave bioreaktorja za bioproces,</li> </ul>
<b>Rast biokultur in ugotavljanje njihovega števila</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samostojno nariše rastno krivuljo biokulture, označi posamezne faze rasti biokulture in razloži dogajanje v posamezni fazi,</li> <li>– preuči in ugotavlja vpliv fizikalnih, kemijskih in bioloških dejavnikov, ki vplivajo na rast mikrobnih in drugih biokultur,</li> <li>– obvlada osnovne načine ugotavljanja števila biokultur.</li> </ul>

## 4.6 Bioreaktorji

### 4.6.1 Biološka sprememba ali konverzija – proces v bioreaktorju

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– razume potek biokonverzije/bioprocasa v bioreaktorju,</li><li>– zna razložiti vlogo bioreaktorja za potek biokonverzije/bioprocasa in pridobivanje bioprodukta,</li></ul>
<b>Osnovni deli bioreaktorja</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– prepozna osnovne vrste bioreaktorjev,</li><li>– prepozna osnovne dele bioreaktorja,</li><li>– razume naloge delov bioreaktorja za potek bioprocasa (biološke konverzije),</li></ul>
<b>Delitev bioreaktorjev glede na velikost, način mešanja in vrsto bioprodukta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– zna razdeliti bioreaktorje glede na velikost in namen uporabe,</li><li>– zna opisati načine mešanja v bioreaktorjih (mehansko, s curkom plina, z obtočno črpalko),</li><li>– zna določiti primeren način mešanja glede na lastnosti biokulture,</li><li>– na podlagi osnovnih parametrov zna določiti primeren bioreaktor za pridobivanje opisanega bioprodukta,</li></ul>
<b>Vrste procesov v bioreaktorju</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– razlikuje procese v bioreaktorju glede na čas trajanja bioprocasa,</li><li>– za vse tri vrste bioprocasa zna razložiti spreminjanje količine biokulture, bioprodukta, metabolitov in hranilnih snovi v substratu med časom trajanja bioprocasa.</li></ul>

## 4.7 Spremljanje in vodenje (regulacija) bioprocasa

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
<b>Spremljanje in vodenje (regulacija) bioprocasa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– zna razložiti razliko med spremljanjem in vodenjem bioprocasa,</li><li>– razume, zakaj sta spremljanje in vodenje bioprocasa nujna za njegov normalni potek,</li><li>– zna opisati tipe vrste merjenj glede na mesto merjenja,</li><li>– zna naštetiti fizikalne, kemijske in biološke dejavnike, ki jih spremljamo z meritvami med potekom bioprocasa,</li><li>– opiše lastnosti biotehnološkega senzorja in merilnika,</li></ul>
<b>Merjenje fizikalnih parametrov (dejavnikov)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– zna razložiti principe delovanja merilnikov temperature: ekspanzijski, uporovni, kvarčnofrekvenčni termometri, termočlen,</li></ul>

Vsebina, pojmi	Cilji
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna namen uporabe vseh naštetih merilnikov,</li> <li>– zna razložiti principe delovanja merilnikov pritiska: manometri z U-cevjo, Bourdonovo cevjo, membrano,</li> <li>– zna razložiti principe delovanja merilnikov pretoka: rotacijski merilniki, diferencialni merilniki, turbinski števci, elektronski merilniki,</li> <li>– zna razložiti principe delovanja merilnikov viskoznosti: viskozimeter s kapilaro, kroglo, rotacijski viskozimeter,</li> </ul>
<b>Merjenje kemijskih parametrov (dejavnikov)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna razložiti principe delovanja merilnikov kemijskih dejavnikov: pH (pH elektrode), redoks potenciala (redoks elektrode), koncentracije O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub>,</li> <li>– zna razložiti princip optičnih metod za določanje kemijskih parametrov (spektrometer, refraktometer),</li> <li>– pozna namen uporabe vseh naštetih merilnikov,</li> </ul>
<b>Merjenje bioloških parametrov (dejavnikov)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna opisati metode za neposredno (direktno) in posredno (indirektno) štetje celic biokulture,</li> <li>– zna razložiti principe merjenja biomase, encimske aktivnosti, količine bioproduktov in hranilnih snovi v substratu,</li> <li>– pozna princip delovanja biosenzorjev.</li> </ul>

## 4.8 Zaključni/ločevalni procesi – procesi za izolacijo produkta (*down-stream*)

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
<b>Metode izolacije biotehnoloških produktov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži namen uporabe separacijskih (izolacijskih) tehnik in metod v bioprocesu,</li> <li>– razume nujnost kombiniranja različnih separacijskih tehnik za izolacijo bioprodukta,</li> <li>– razume odvisnost izbire separacijskih tehnik od fizikalnih, kemijskih in bioloških lastnosti bioprodukta,</li> <li>– razloži osnovne principe delovanja mehanskih, termodifuzijskih, kromatografskih tehnik in elektroforeze,</li> </ul>
<b>Mehanske separacijske metode za izolacijo bioprodukta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše principe delovanja osnovnih mehanskih separacijskih tehnik (sedimentacija, centrifugiranje, filtracija, membranski procesi),</li> <li>– ob predloženi skici naprave za mehansko separacijo zna opisati njeno delovanje,</li> <li>– pozna namen uporabe posamezne mehanske separacijske tehnike,</li> </ul>

Vsebina, pojmi	Cilji
<b>Termodifuzijske separacijske metode (tehnike/postopki) za izolacijo produkta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna opisati principe delovanja termodifuzijskih separacijskih tehnik (uparjanje, destilacija, ekstrakcija, kristalizacija, sušenje),</li> <li>– ob predloženi skici naprave za termodifuzijsko izolacijo zna razložiti njeno delovanje,</li> <li>– pozna namen uporabe posamezne termodifuzijske separacijske tehnike v bioprocesu,</li> </ul>
<b>Kromatografske izolacijske metode (tehnike)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži delovanje kromatografskega sistema in vlogo njegovih sestavnih delov,</li> <li>– opiše osnovne principe delovanja kromatografskih metod (adsorpcijska, porazdelitvena, ionsko izmenjevalna, gelska, afinitetna),</li> <li>– razume osnovne principe delovanja tankoplastne, tekočinske (tudi HPLC), plinske kromatografije,</li> </ul>
<b>Elektroforeza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razume osnovne principe elektroforeze,</li> <li>– zna interpretirati rezultate elektroforeze.</li> </ul>

## 4.9 Primeri biotehnoških procesov

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
<b>Delitev biotehnoških procesov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše razliko med tradicionalnimi in sodobnimi biotehnoškimi procesi ter umesti primere procesov,</li> </ul>
<b>Primeri procesov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše potek bioprocesov glede na bioprodukte,</li> </ul>
<b>Živilstvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži in opiše osnovne značilnosti bioprocesov in bioprocenih tehnik v proizvodnji živil (pekovski kvas, vino, pivo, fermentirani mlečni izdelki – jogurt, kislomleko, kefir – sir, kis in očetna kislina, citronska kislina, probiotiki in prebiotiki),</li> </ul>
<b>Kmetijstvo in gozdarstvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– razloži in opiše osnovne značilnosti vzgoje rastlinskih sort, odpornih zoper bolezni, škodljivce in herbicide,</li> <li>– razloži in ovrednoti pomen vzgoje brezvirusnih rastlin v kmetijstvu in gozdarstvu,</li> <li>– razloži in opiše osnovne značilnosti mikropropagacije,</li> </ul>
<b>Ekologija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ovrednoti vpliv bioprocesov na obremenjevanje ekosistemov,</li> <li>– na primeru vodotoka pojasni samoočiščevalne sposobnosti ekosistemov,</li> <li>– opiše aerobne in anaerobne metode za razgradnjo trdnih odpadkov ter ovrednoti njihov pomen (kompostiranje, gnitje),</li> <li>– pozna načine in metode čiščenja odpadnih vod v klasičnih in rastlinskih čistilnih napravah ter njihovo učinkovitost,</li> </ul>

**Vsebina, pojmi****Cilji****Farmacija, medicina in veterina**

- pozna proces pridobivanja bioplina in ovrednoti pomen bioplina kot vira energije,
- pozna načine in metode čiščenja onesnažene prsti s pomočjo mikroorganizmov,
- pozna biološke metode čiščenja onesnaženj velikih razsežnosti,
- pozna proizvodnjo in uporabo bioproduktov v farmaciji, medicini in veterini (proizvodnja antibiotikov, cepiv, encimov, hormonov, monoklonskih protiteles, bioaktivnih proteinov v mlečni žlezi in krvnem serumu),
- razume in razloži kloniranje (terapevtsko in reprodukcijsko),
- pozna uporabo in pomen diagnostičnih in bioanalitičnih testov ter interpretira rezultat (testi ELISA),
- razloži osnovne principe genske diagnostike in genske terapije,
- pozna vire pridobivanja matičnih celic, njihov pomen in uporabo.

## 4.10 Molekularna biologija celice

**Vsebina, pojmi****Cilji**

## Kandidat

- opredeli razliko med evkariontsko in prokariontsko celico,
- opiše zgradbo in organizacijo celice,
- našteje in prepozna celične organele, opredeli njihovo funkcijo, lokacijo v celici in zgradbo,
- utemelji in na primeru pokaže funkcionalno povezanost celičnih organelov,
- opiše zgradbo ribosomov in njihovo lokacijo v celici ter preuči njihovo sodelovanje pri sintezi beljakovin,
- utemelji avtonomnost mitohondrijev in kloroplastov ter razume njihov pomen za energetske bilanco celice,
- pozna vlogo in zgradbo plastidov,
- opiše zgradbo in lokacijo jedra in jedrca,
- razume in razlikuje pojme gen, (alel, lokus), kromosom, genom,
- primerja genom prokariontov in evkariontov,
- razloži zgradbo kromosoma pri prokariontih in evkariontih in poudari razlike med njima,
- razume organizacijo DNK v kromosomu,
- opiše pogoste genomske, kromosomske in genske mutacije,
- razume pomen mutacij,

**Vsebina, pojmi****Cilji**

- 
- preuči in kritično oceni vzroke za nastanek mutacij,
  - pozna osnovne gradnike nukleinskih kislin, pozna vezi med njimi in jih označi v molekuli,
  - utemelji vlogo posameznih nukleinskih kislin (DNK, mRNK, tRNK, rRNK),
  - razloži vlogo encimov v jedru in citoplazmi ter zunaj celice,
  - shematično razloži in ponazori podvajanje (replikacijo) DNK, prepis (transkripcijo) in prevajanje (translacijo),
  - razloži pojma kodon in antikodon ter razume povezavo med njima,
  - določi povezavo med podvajanjem (replikacijo), prepisom (transkripcijo) in prevajanjem (translacijo),
  - poudari razlike med prepisom (transkripcijo) in prevajanjem (translacijo) pri prokariontih in evkariontih,
  - na primeru kratkega nukleotidnega zaporedja zapiše potek podvajanj (replikacije), prepisa (transkripcije) in prevajanj (translacije),
  - razume pomen posttranslacijskih modifikacij za nastanek aktivne beljakovine,
  - preuči postopek, uporabo in pomen verižne reakcije s polimerazo (PCR) kot metodo za podvajanje DNK v laboratoriju,
  - na primeru lac in trp operona opiše regulacijo izražanja genov pri bakterijah.

## 4.11 Gensko spremenjeni organizmi

**Vsebina, pojmi****Cilji**

- 
- Kandidat
- pozna tehnike rekombinante DNK,
  - pozna in razume pomen restrikcijskih endonukleaz, polimeraz in ligaz,
  - opiše glavne tehnike vnosa genov v mikroorganizme, rastline in živali (vnos z uporabo plazmida, virusa in umetnega kromosoma, tehniko elektroporacije in biolistike),
  - utemelji prednosti in slabosti uporabe posameznih skupin organizmov za proizvodnjo rekombinantnih (heterolognih) beljakovin.

## 4.12 Zagotavljanje in preverjanje kakovosti

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– pozna pomen standardov v biotehnološki proizvodnji,</li><li>– pozna osnovne zahteve dobre laboratorijske in proizvodne prakse,</li><li>– na primeru poišče upoštevanje in neupoštevanje dobre prakse,</li><li>– razloži osnovna načela sistema HACCP (<i>Hazard Analysis Critical Control Point</i>),</li><li>– na primeru bioprocesa določi KT (<i>kontrolno točko</i>) in KKT (<i>kritično kontrolno točko</i>) sistema HACCP,</li><li>– opiše analitske metode za preverjanje kakovosti vzorcev,</li><li>– utemelji pomen zagotavljanja in ohranjanja stalne kakovosti produkta v biotehnološkem procesu,</li><li>– pozna primer in posledice neupoštevanja zagotavljanja in ohranjanja stalne kakovosti produkta v biotehnološkem procesu.</li></ul>

## 4.13 Biotehnologija in družba

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat
	<ul style="list-style-type: none"><li>– obrazloži razloge za uporabo gensko spremenjenih organizmov in kloniranja v terapevtske in reprodukcijske namene ter proti tej uporabi,</li><li>– kritično oceni javno mnenje o biotehnologiji,</li><li>– razume načela, ki se upoštevajo pri genskem spreminjanju organizmov,</li><li>– se zaveda obstoja zakonodaje in pravnih ukrepov, povezanih z biotehnologijo,</li><li>– razloži pojem ocena tveganja,</li><li>– razume povezavo med etiko, zakonodajo in ekonomskimi zakonitostmi.</li></ul>



## 4.14 Praktični del – projektno delo

Vsebina, pojmi	Cilji
	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– samostojno na podlagi prej znanih navodil in možnosti določi delovni naslov,</li><li>– samostojno izdela načrt poteka in izvedbe projektne delo,</li><li>– poišče vso potrebno literaturo,</li><li>– pod učiteljevim nadzorom izvede praktični del naloge,</li><li>– rezultate, dobljene pri eksperimentalnem delu, statistično obdela, razloži in navede zaključke,</li><li>– naredi pisni izdelek in ga predstavi z uporabo IKT v razredu ali na ravni šole,</li><li>– upošteva interdisciplinarnost in prvine timskega dela.</li></ul>

# 5 PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT

---

## 5.1 Naloge izbirnega tipa

### ► Del A

1. Katera značilnost je skupna prokariontom, glivam in rastlinam?
  - A Diferenciranost jedra.
  - B Unicelularnost.
  - C Prisotnost celične stene.
  - D Fotosinteza.

Naloga	Rešitev
1	♦ C

1 točka

### ► Del B

1. Proizvodnja vina

Vino je pijača, pridobljena z alkoholnim vrenjem mošta, iz grozdja žlahtne evropske trte.

  - 1.1. Latinsko ime rodu in vrste biokulture, ki se najpogosteje uporablja v proizvodnji vina, je:
    - A *Escherichia coli*.
    - B *Saccharomyces cerevisiae*.
    - C *Aspergillus niger*.
    - D *Saccharomyces uvarum*.
  - 1.2. Pri proizvodnji rdečega vina pustijo drozgo 4 do 7 dni, preden jo filtrirajo. Kako imenujemo ta proces?
    - A Bistrenje.
    - B Mečkanje.
    - C Maceracija.
    - D Sedimentacija.
  - 1.3. Pri proizvodnji vina uporabljamo bioreaktorje (cisterne, sode). Kateri plini nastajajo v večji količini pri proizvodnji vina?
    - A Ogljikov dioksid, kisik in metan.
    - B Kisik in ogljikov monoksid.
    - C Ogljikov dioksid.
    - D Kisik in metan.
  - 1.4. Biokulturo, uporabno za proizvodnjo vina, lahko gojimo v pogojih s kisikom ali brez njega. Kako take organizme imenujemo?
    - A Obligatni aerobi.
    - B Mikroaerofili.
    - C Anaerobi.
    - D Fakultativni anaerobi.

- 1.5. Postopek z vinom pred stekleničenjem se imenuje:
- A filtracija.
  - B drozganje.
  - C slajenje.
  - D sedimentacija.

Naloga	Rešitev
1.1	♦ B
1.2	♦ C
1.3	♦ C
1.4	♦ D
1.5	♦ A

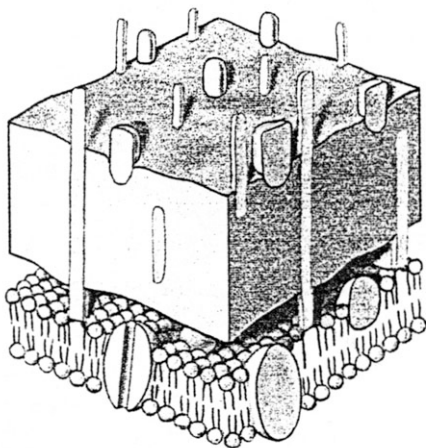
Za vsak pravilen odgovor 1 točka.

## 5.2 Strukturirani nalogi

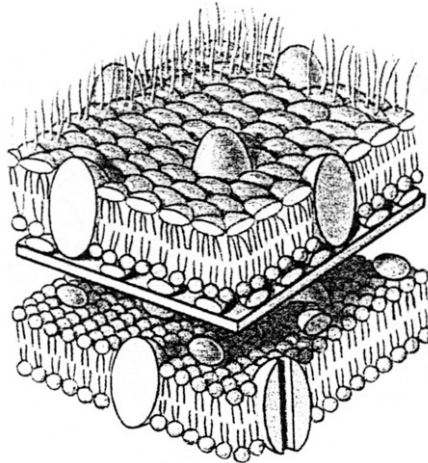
### ► Del A

1. Bakterije rodu *Bacillus*

*Bacillus* je rod po Gramu pozitivnih, aerobnih ali fakultativno anaerobnih, spirogenih, peritrihnih ali atričnih paličastih bakterij. Nekatere vrste izdelujejo antibiotike. Najbolj patogeno vrsta je *Bacillus anthracis*, ki povzroča vranični prisad.



Slika A



Slika B

- 1.1. Katera slika prikazuje prečni prerez celične stene zgoraj opisane bakterije? Pojasnite, zakaj se obarva modrovijolično.

---



---

(2 točki)

- 1.2. Katera je najverjetneje optimalna temperatura za gojenje te bakterije v laboratoriju? Obrazložite.

---

(1 točka)

1.3. Kaj je značilno za sporogene bakterije?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(1 točka)

1.4. Kako bi preverili in potrdili sporogenost bakterij v vzorcu?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(1 točka)

#### Bakterije rodu *Bacillus*

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ slika A	
	1	ena od: ♦ Ker se barvilo vgradi v peptidoglikanski sloj. ♦ Ker vsebuje stena več mureina.	
<b>Skupaj</b>	<b>2</b>		
1.2	1	♦ 37 °C ♦ Je patogena bakterija, prilagojena razmnoževanju pri stalni telesni temperaturi.	
1.3	1	♦ Tvorijo endospore/spore, oblike, s katerimi preživijo neugodne razmere.	
1.4	1	ena od: ♦ Vzorec bi segreli nad 60 °C, nato bi ga prenesli na gojišče. Če so v vzorcu spore, bodo kalile in bakterije se bodo začele razmnoževati. ♦ barvanje in mikroskopiranje	

#### ► Del B

### 2. Ekologija

Odločili ste se, da si uredite domovanje na samotnem otoku, kjer boste edini človek, če odmislite redke obiske. S seboj boste vzeli svojega psa in konja. Čim več hrane boste poskušali pridelati sami in tako živeti neodvisno od civilizacije. Pred dokončno selitvijo morate postaviti bivališče in vse, kar potrebujete. Dogovorili ste se, da vam na otok enkrat na mesec pripeljejo nujne potrebščine, shranjene v papirnatih in bombažnih vrečah, zabojih iz lesa in le izjemoma hrano v običajni embalaži (PVC-vreče in kovinske konzerve), z otoka pa ne bodo odvažali ničesar. Če želite otok ohraniti čist, morate poskrbeti za svoje odpadke. Predvidevate, da boste na dan proizvedli pribl. 100 litrov odpadne vode, 1 kg fekalnih odpadkov, 25 kg živalskih iztrebkov in urina ter 1 kg rastlinskih odpadkov. Na mesec boste proizvedli tudi 5 kg nerazgradljivih odpadkov ter 10 kg lesa in papirja. Ker boste imeli zelenjavni vrt, na katerem ne boste uporabljali mineralnih gnojil, morate poskrbeti za naravna gnojila – kompost.

2.1. Navedite dva možna načina čiščenja odpadne vode na vašem otoku. Izberite najprimernejšega in utemeljite svojo izbiro.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(2 točki)

2.2. Naštejte štiri vrste odpadkov na otoku, primernih za kompostiranje.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(1 točka)

2.3. Ali boste na kompostni kup dajali iztrebke vašega psa in vaše iztrebke? Odgovor utemeljite.

---

---

*(2 točki)*

2.4. Koliko časa pred gnojenjem boste morali začeti pripravljati kompost?

---

*(1 točka)*

2.5. Kakšen proces je kompostiranje glede na potrebo po kisiku?

---

*(1 točka)*

2.6. Kako boste lahko kompostiranje pospešili? Navedite dva načina.

---

---

*(1 točka)*

2.7. Zakaj večina škodljivih organizmov v kompostnem kupu propade?

---

*(1 točka)*

2.8. Kako boste ravnali z nerazgradljivimi odpadki (pločevinkami, PVC-vrečkami, prazno embalažo ...)?

---

---

*(1 točka)*

## Ekologija

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ RČN, aerobno čiščenje z mešanjem, anaerobno čiščenje, laguna ...</li> </ul>	
	1	ena od: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ RČN – majhne količine vode, dobro čiščenje, posnemanje narave, navzven ni vidna, ne potrebuje energije ...</li> <li>♦ aerobno čiščenje z mešanjem – hitro in učinkovito čiščenje, očiščena voda je uporabna za zalivanje, ne potrebuje električne energije ...</li> <li>♦ anaerobno čiščenje – draga naložba, možnost uporabe bioplina za električno energijo, toploto, dobro čiščenje ...</li> <li>♦ laguna – ni porabe električne energije, dobro čiščenje, ni dodatnega dela, slabost je smrad.</li> </ul>	
<b>Skupaj</b>	<b>2</b>		
2.2	1	štiri od: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ listje</li> <li>♦ trava</li> <li>♦ ostanki hrane</li> <li>♦ ostanki rastlin</li> <li>♦ papir</li> <li>♦ les</li> <li>♦ veje</li> <li>♦ slama</li> </ul>	
2.3	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ ne</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ možnost prenosa bolezn, zajedavcev iz iztrebkov v kompost in na rastline, tako pa širjenje bolezn, parazitov ...</li> </ul>	
<b>Skupaj</b>	<b>2</b>		
2.4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ približno 4–6 mesecev pred uporabo, lahko več, odvisno od temperatur in odpadkov</li> </ul>	
2.5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ aeroben</li> </ul>	
2.6	1	dve od: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ premetavanje</li> <li>♦ rahljanje</li> <li>♦ mešanje</li> <li>♦ majhni kupi</li> <li>♦ deževniki</li> </ul>	
2.7	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Zaradi dviga temperature v kompostnem kupu v 2. fazi kompostiranja.</li> </ul>	
2.8	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stiskanje na čim manjši volumen./Varno odlaganje na neprepustno površino brez podtalnice./ Prekrivanje z zemljo in ozelenitev – mini deponija nenevarnih odpadkov./Ne smemo ogrozati podtalnice in površinskih vod./Trajno hranjenje odpadkov/uporaba recikliranih odpadkov.</li> </ul>	

## 6 PROJEKTNA NALOGA

---

Projektno nalogo izvaja kandidat pod učiteljevim vodstvom, zajema pa praktično delo, pisni izdelek in predstavitev z ustnim zagovorom.

Raziskovalna naloga lahko nadomesti projektno nalogo v skladu s pravili o priznavanju raziskovalnih nalog, ki jih je sprejela DK SM.

### 6.1 Izbor teme in opredelitev namena naloge

Temo projektne naloge izbere kandidat skupaj z učiteljem. Skupaj z učiteljem opredeli tudi namen naloge in izdela načrt dela.

### 6.2 Koraki pri izdelavi

(Od opredelitve namena naloge do oddaje projektne naloge.)

1. Izbor teme
2. Opredelitev namena naloge
3. Izdelava načrta dela in navodila za pisanje naloge
4. Iskanje literature na izbrano temo
5. Praktična izvedba projektne naloge
6. Konzultacija o dobljenih rezultatih
7. Izdelava pisnega izdelka
8. Pregled pisnega izdelka
9. Priprava predstavitve projektne naloge
10. Predstavitev projektne naloge

### 6.3 Obseg in oblika

Kandidat projektno nalogo izdela in odda v pisni obliki v dveh izvodih. Obsega najmanj 20 tipkanih strani.

Sestavina projektne naloge iz točke 6.4 so navodila za učitelja in kandidata. Učitelj lahko v dogovoru s kandidatom odobri odmik od predpisanih navodil za pisni izdelek.

### 6.4 Sestavine

#### 6.4.1 Projektna naloga obsega te sklope:

NASLOVNA STRAN,  
KAZALO,  
KAZALO PREGLEDNIC,  
KAZALO GRAFIKONOV,  
KAZALO SLIK,  
SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV,

#### SEZNAM PRILOG,

1. POVZETEK (slovenski in angleški: skupaj na eni strani; en povzetek 8–12 vrstic),
2. ZAHVALA,
3. UVOD,
4. TEORETIČNI DEL,
5. EKSPERIMENTALNI DEL,
6. REZULTATI,
7. RAZPRAVA,
8. ZAKLJUČEK,
9. VIRI,
10. PRILOGE (po potrebi).

### 6.4.2 Osnovni napotki

Pisava: Comic Sans MS ali Arial (velikost črk: 11); večje črke so lahko samo na naslovni strani!

Robovi: levo in desno 25 mm, zgoraj 35 mm, spodaj 20 mm.

Naslovna stran ni oštevilčena in nima glave.

Vse druge strani imajo glavo, strani s prilogami pa so lahko brez nje (če je oblikovanje glave problematično).

Vsak sklop, naveden v točki 6.4.1, se začne na novi strani.

Tisk je lahko obojestranski, razen naslovne strani, ki je na samostojnem listu.

Številke strani so desno spodaj v nogi.

Strani, na katerih so sklopi KAZALO, KAZALO PREGLEDNIC, KAZALO GRAFIKONOV, SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV TER SEZNAM PRILOG, so označene z rimskimi številkami, tako da se KAZALO začne z rimsko dve (»II«).

Strani, na katerih so preostali sklopi (POVZETEK, ZAHVALA ...), so označene z arabskimi številkami, tako da je stran s POVZETKOM oštevilčena z »1«, stran z ZAHVALO z »2« ...

Na vsaki strani, razen na naslovni, je zgoraj glava, v kateri so z manjšimi črkami (Comic Sans MS ali Arial, velikost črk: 9) zapisani imena in priimki avtorjev, naslov projektne naloge, ime šole ter kraj in leto izdelave projektne naloge.

Razmik med vrsticami: enojen.

Poravnava: obojestranska, razen na naslovni strani, kjer je sredinska.

Odstavke delamo tako, da spustimo eno vrstico.

Projektna naloga je vezana.

## 6.5 Navedba literature

### ► Primeri za navajanje virov

- a) Članek iz revije: JUŽNIČ, S./ ŽIGON, T.: Rentgen v Ljubljani. Življenje in tehnika, 55(2004)5-6, str. 64–68.
- b) Besedilo iz knjige: COLNARIČ, J./VRABL, S.: Vinogradništvo. Ljubljana, Kmečki glas, 1991, str. 327.
- c) Članek na internetu: KEFF, T.: Snyder Test (online). (Citirano: 2013) Dostopno na naslovu: <http://www.arches.uga.edu>, datum.
- d) Spletna informacija, ki nima oblike članka: <http://www.arches.uga.edu>, datum.



- e) Informacija s predavanj pri predmetu BTH: Kurajić, I.: Antibiotiki (zapiski s predavanj pri predmetu biotehnologija v 3. letniku tehniške gimnazije). Novo mesto, GRM NOVO MESTO – CENTER BIOTEHNIKE IN TURIZMA, 2014, str. 3.
- f) Informacija iz gradiva za teoretično pripravo na LAV: Kurajić, I.: Teorija za laboratorijske vaje 2. Šolsko leto 2013/2014. Novo mesto, GRM NOVO MESTO – CENTER BIOTEHNIKE IN TURIZMA, 2013, str. 87.
- g) Ustni vir: KOVAČ, M.: ustne informacije. Novo mesto, 2013.

## 6.6 Predstavitev projektne naloge in zagovora

1. Ustni zagovor naj traja 10–15 minut. Vključuje predstavitev projektnega dela in razpravo.

Kakovosten ustni zagovor obsega:

2. strokovno in kritično predstavljeno projektno delo (obvladovanje teme),
3. zanimivo in nazorno predstavitev (poster, slikovno gradivo, predstavitev s pomočjo drsnic, modelov, izdelkov),
4. suveren (samozavesten) nastop avtorjev projektnega dela.

Ta štiri merila ocenjevalci upoštevajo pri oblikovanju ocene predstavitve.

Predstavitev mora vsebovati:

1. naslov projektnega dela, umestitev teme v biotehnologijo, ime ustanove in učiteljev, zahvalo,
2. kratek uvod (opredelitev namena naloge in kratko teoretično predstavitev obravnavane teme),
3. predstavitev bistva eksperimentalnega dela in najpomembnejših metod,
4. predstavitev izsledkov in sklepov.

Ustni zagovor so odgovori na učiteljeva vprašanja.

## 6.7 Učiteljeva pomoč pri izdelavi projektne naloge

Učitelj pomaga pri izboru teme, pri izdelavi načrta dela in navodila za praktično delo, usmerja kandidata pri iskanju literature, pomaga pri izvedbi praktičnega dela projektne naloge, pregleduje pisni izdelek in pomaga pri pripravi predstavitve.

## 7 KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI

---

Z *Zakonom o maturi* in na njegovi podlagi sprejetimi podzakonskimi akti je določeno, da kandidati opravljajo maturo pod enakimi pogoji. Kandidatom s posebnimi potrebami, ki so bili usmerjeni v izobraževalne programe z odločbo o usmeritvi, v utemeljenih primerih pa tudi drugim kandidatom (poškodba, bolezen), se lahko glede na vrsto in stopnjo primanjkljaja, ovire oziroma motnje prilagodi način opravljanja mature in način ocenjevanja znanja.<sup>4</sup>

Možne so te prilagoditve:

1. opravljanje mature v dveh delih, v dveh zaporednih izpitnih rokih;
2. podaljšanje časa opravljanja (tudi odmorov; mogočih je več krajših odmorov) in prekinitev izpita splošne mature po potrebi;
3. prilagojena oblika izpitnega gradiva (npr. brajeva pisava, povečava, zapis besedila na zgoščenki, zvočni zapis besedila na zgoščenki ipd.);
4. poseben prostor;
5. prilagojena delovna površina (dodatna osvetlitev, možnost dviga mize ipd.);
6. uporaba posebnih pripomočkov (računalnika, brajevega pisalnega stroja, ustreznih pisal, folij za pozitivno risanje ipd.);
7. izpit s pomočnikom (npr. pomočnikom bralcem, pisarjem, tolmačem v slovenski znakovni jezik, pomočnikom za slepe in slabovidne);
8. uporaba računalnika za branje in/ali pisanje;
9. prirejen ustni izpit in izpit slušnega razumevanja (oprostitev, branje z ustnic, prevajanje v slovenski znakovni jezik);
10. prilagojeno ocenjevanje (npr. napake, ki so posledica kandidatove motnje, se ne upoštevajo; pri ocenjevanju zunanji ocenjevalci sodelujejo s strokovnjaki za komunikacijo s kandidati s posebnimi potrebami).

---

<sup>4</sup> Besedilo velja za vse predmete splošne mature in se smiselno uporablja pri posameznem izpitu splošne mature.

## 8 LITERATURA

---

Učbeniki in učna sredstva, ki jih je potrdil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje, so zbrani v *Katalogu učbenikov za srednjo šolo* in objavljeni na spletni strani Zavoda Republike Slovenije za šolstvo [www.zrss.si](http://www.zrss.si).