KRITERIJI OCENJEVANJA PRI POUKU BIOLOGIJE V PROGRAMU UMETNIŠKA GIMNAZIJA LIKOVNE SMERI

OBVEZNI PROGRAM (140 ur) – SKLOPI:

- **ŽIVLJENJE NA ZEMLJI (1. in 2. letnik)**
- **ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE (1. in 2. letnik)**
- **GENI IN DEDOVANJE (1. letnik)**
- **EKOLOGIJA (2. letnik)**
- **EVOLUCIJA (2. letnik)**
- **ZGRADBA IN DELOVANJE ORGANIZMOV (2. letnik)**
- **RAZISKOVANJE IN POSKUSI (1. – 2. letnik)**

Ocenjevanje bo obsegalo:

- **ustno in pisno ocenjevanje,**
- **ocenjevanje laboratorijskega in terenskega dela ter poročil o opravljenem delu in ostalih izdelkov dijakov (skupaj: praktično delo).**

Ustno in pisno ocenjevanje

Ustno in pisno ocenjevanje obsegata poleg učnih ciljev, usvojenih v teoretičnem delu pouka, tudi cilje, usvojene pri laboratorijskem in terenskem delu. Ocenjujejo se poznavanje, razumevanje in uporaba usvojene snovi. Nekatere naloge ali vprašanja ocenjujejo celostno znanje z elementi analize, sinteze in presojanja usvojenega znanja.

Tipi nalog pri pisnem ocenjevanju
Pisno ocenjevanje obsega naloge izbirnega tipa in strukturirane naloge.

Število pisnih ocenjevanj
Pisno ocenjevanje se izvede do štirikrat v šolskem letu in poteka v skupini dijakov. Pisno ocenjevanje je enakomerno razporejeno po ocenjevalnih obdobjih. Datumi pisnega ocenjevanja bodo za vsako posamezno ocenjevalno obdobje dogovorjeni ob začetku le-tega in vpisani v šolsko dokumentacijo. Posamezne pisne naloge so točkovane. Kriterij za oceno posameznega pisnega preizkusa je podan s skupnim deležem vseh doseženih točk, izraženem v %.

Kriteriji pisnih ocenjevanj

% doseženih točk	50 - 65%	66 - 77%	78 - 88%	89 - 100%
OCENA	zadostno (2)	dobro (3)	prav dobro (4)	odlično (5)

Število ustnih ocenjevanj
Vsak posamezen dijak bo ustno ocenjen najmanj enkrat v šolskem letu.

Kriteriji za posamezne ocene pri ustnem ocenjevanju znanja

Pri ustnem ocenjevanju znanja se uporabljata Bloomova in Marzanova taksonomija.

Ocena zadostno (2):

- Učenec pozna in razume osnovne pojme in koncepte, kot so navedeni v minimalnih standardih znanja. Posamezne koncepte zna predstaviti na preprostih in znanih primerih. Razume postopke in tehnike dela, uporabljene pri raziskovalnem laboratorijskem in terenskem delu ter jih po navodilih in ob pomoči tudi uporabi. Zna po navodilih zbrati in zapisati podatke ter jih prevesti v različne oblike predstavitev.

Ocena dobro (3):

- Učenec pozna in razume osnovne koncepte in jih zna uporabiti in razložiti na enostavnih znanih primerih ter poiskati nove primere v vsakdanjem življenju in v naravi. Razume in razloži postopke in tehnike dela, uporabljene pri raziskovalnem laboratorijskem in terenskem delu ter jih po navodilih samostojno uporabi. Po navodilih zbere, zapiše in samostojno obdela podatke ter jih prevede v različne oblike predstavitev.

Ocena prav dobro (4):

- Učenec pozna in razume osnovne koncepte, jih zna uporabiti in razložiti na novih primerih. Zna analizirati preproste probleme, jih povezati s teorijo in predlagati preproste rešitve. Razume, razloži in samostojno uporabi postopke in tehnike dela, uporabljene pri raziskovalnem laboratorijskem in terenskem delu na starih in novih primerih. Iz različnih virov zbere, zapiše in samostojno kritično obdela podatke ter jih prevede v različne oblike predstavitev.

Ocena odlično (5):

- Učenec razume osnovne koncepte, jih zna uporabiti in razložiti na novih primerih. Zna analizirati probleme, jih povezati s teorijo in predlagati ustrezne rešitve. Zna ovrednotiti pomen naučenega in uporabiti na primerih iz vsakdanjega življenja. Zna analizirati preproste probleme, jih povezati s teorijo in predlagati nove rešitve na vsakdanjih primerih. Zna kompleksno predstaviti svoje znanje. Razume, razloži in uporabi postopke in tehnike dela, uporabljene pri raziskovalnem laboratorijskem in terenskem delu na starih in novih primerih. Zna samostojno poiskati nove raziskovalne probleme, jih rešiti ali predlagati ustrezne rešitve. Samostojno poišče vire informacij, jih izbere, kritično ovrednoti in samostojno obdela podatke ter jih prevede v najustreznejšo predstavitev.

Ocenjevanje laboratorijskega in terenskega dela ter poročil o opravljenem delu in drugih izdelkov dijakov (skupaj: praktično delo)

Pri praktičnem delu se ocenjuje:

- **odnos do dela** (to je priprava na delo, razumevanje in upoštevanje navodil, upoštevanje pravilnega rokovanja z uporabljenim materialom, varnosti pri delu in sodelovanje v skupini ter upoštevanje dogovorjenih rokov in urnikov za oddajo poročil) – 25% ocene,
- **načrtovanje dela** (to je organizacija in izvedba dela, samostojnost pri delu in razumevanje zaporedja postopkov pri načrtovanju eksperimentov) – 25% ocene,
- **opazovanje in zbiranje podatkov** (to je zbiranje in urejanje podatkov, risanje in označevanje skic, grafov, tabel ter preračunavanje dobljenih podatkov) – 25% ocene,
- **interpretacija in obdelava podatkov** (to je razlaga dobljenih podatkov, oblikovanje jasnih sklepov, kritično vrednotenje rezultatov in sposobnost povezovanja dobljenih rezultatov s teorijo) – 25% ocene.

Ocenjevanje praktičnega dela poteka napovedano pri praktičnem delu in po njem (ocenjevanje nekaterih poročil, skic ali modelov).

Za pozitivno oceno je potrebno laboratorijsko oz. terensko delo opraviti in izdelati poročilo. Kriteriji za doseganje dobre, prav dobre in odlične ocene so določeni z deležem usvojenega znanja in taksonomskimi nivoji doseženega znanja. Pri ocenjevanju se upošteva tudi osebni napredek posameznega dijaka.

Seminarska naloga

Učenec dobi navodila za izdelavo seminarske naloge in pripravo njene predstavitve. Pri pripravi seminarske naloge ima učenec možnosti konzultacije z učiteljem. Učitelj mu v obsegu možnosti šole pomaga pri tehnični opremi za predstavitev naloge.
Ocenjujejo se pisna oblika seminarske naloge, obseg uporabljene literature, izvleček in ustna predstavitev. Pri pisni obliki seminarske naloge se ocenjujeta vsebina in oblika. Točkovanje: vsebina (25% točk), oblika (25% točk). Točke, pridobljene pri ovrednotenju pisne oblike (največ 50% točk), se prištejejo točkam, pridobljenih pri ustni predstavitvi ob PPT projekciji ali plakatu in z izvlečkom za dijake (največ 50% točk). Kriterij za posamezne ocene je podan s skupnim deležem vseh doseženih točk v odstotkih in je enak kot pri pisnem ocenjevanju.

Organizacija in potek izpitov (predmetni, dopolnilni in popravni)

Dijak je seznanjen s potekom izpitov na posebnih pripravah. Na pripravah za popravne izpite je dijakom omogočen tudi celoten pregled snovi in dodatna razlaga morebitnih nejasnosti o poteku izpita ali o učni snovi.

- Kriteriji ocenjevanja na izpitu so enaki kot kriteriji za ustno ocenjevanje v razredu, kjer so dijaki z njimi ustno ali pisno seznanjeni 1. šolsko uro pouka. Dijak mora na izpitu pokazati, da obvlada vsaj minimalne standarde znanja, ki na osnovi UN obsegajo poznavanje konceptov ter vsebinske in procesne cilje, povezane z njimi. Minimalni standardi znanja so narejeni na osnovi veljavnega UN.
- Izpiti potekajo ustno. Naloge so napisane na listu, skupaj z ustreznimi skicami ali drugo grafično opremo. Dijaki izberejo list z vprašanji in se pisno pripravljajo 15 minut.
- Po preteku tega časa ustno odgovarjajo na izbrana vprašanja. Spraševalec lahko dijaka vodi skozi vprašanje in ga usmerja z dodatnimi podvprašanji. Ustni izpit traja do 20 minut.
- Pri izvajanju izpitov se uporablja veljavna šolska zakonodaja.

MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

Minimalni standardi znanja upoštevajo različne taksonomske nivoje znanja in obsegajo poznavanje osnovnih konceptov ter osnovne vsebinske in procesne cilje iz UN.

Minimalni standardi so zapisani po vsebinskih sklopih, ki jih učiteljice, ki poučujejo biologijo, lahko obravnavajo v različnih zaporedjih.

Življenje na Zemlji

- Življenje na Zemlji obsega poznavanje osnovnih pojmov ter procesov, značilnih za življenje, in razumevanje evolucijskega koncepta nenehnega spreminjanja.
- Življenje je najbolj kompleksna znana oblika organizacije snovi (materije). Kompleksnost življenja povečujejo predvsem veliko število ravni organizacije in interakcije med temi ravnmi. Vsemu življenju na Zemlji so lastne nekatere skupne značilnosti, ki so posledica skupnega evolucijskega izvora. Evolucija z naravnim izborom je proces, ki ločuje živo naravo od nežive.

Zgradba in delovanje celice

- Obsega poznavanje osnovnih pojmov, razumevanje procesov in uporabo znanja na enostavnih primerih.
- Osnovna gradbena in funkcionalna enota vseh organizmov je celica. Delovanje celice je povezano z njeno zgradbo. Celice so zgrajene iz molekul vode, beljakovin, lipidov in ogljikovih hidratov. Voda je osnovno notranje in zunanje okolje celice. Beljakovine so gradbene in delovne enote celice, ki omogočajo potek biokemijskih procesov in reakcij v celicah. Ogljikovi hidrati so gradbene snovi in energijske molekule v celicah različnih organizmov. Sestavljeni ogljikovi hidrati predstavljajo tudi zalogo energije za celice oz. organizme. Posamezna celica je obdana z izbirno prepustno biotsko membrano iz lipidov in beljakovin, ki regulira njeno interakcijo z okoljem. V celici množica različnih vrst molekul sestavlja posebne strukture, ki opravljajo celične funkcije, kot so pretvorba energije, transport molekul, razgradnja in sinteza novih molekul, odstranjevanje odpadnih snovi ter shranjevanje in izražanje genetske informacije. Celice se odzivajo na spreminjanje koncentracije vode v okolju z nenehnim izravnavanjem koncentracije vode - osmotskimi pojavi. Osmotski pojavi imajo za rastline in živali različen pomen. Rastlinam turgor omogoča oporo. Spremembe koncentracije anorganskih snovi v vodi povzročajo nenehno prehajaje vode skozi celično membrano. Živali so zaradi drugačne zgradbe celice bolj občutljive na spreminjanje koncentracije v vodi topnih snovi v celicah in njihovem okolju. Fiziološka raztopina je izotonična za človekove celice in ne povzroča ozmotskih pojavov, zato jo uporabljamo v medicini pri aplikaciji snovi v človekovo telo. Celice lahko snovi iz okolja sprejemajo z aktivnim transportom ali tudi s procesi endocitoze. Endocitoza in eksocitoza enoceličnim živalim omogočata prehranjevanje in izločanje.
- Celica je odprt dinamičen sistem. Večina celičnih funkcij temelji na biokemijskih reakcijah. Snovi, ki jih celica sprejme iz okolja, se lahko uporabijo za sintezo celici lastnih snovi. Avtotrofi so sposobni izdelati sebi lastne snovi iz anorganskih snovi, heterotrofi pa za življenje potrebujejo že narejene organske snovi. Delovanje celic temelji na energijskih spremembah. V celicah obstajajo molekule, ki so univerzalni posredniki energije med biokemijskimi procesi sinteze in razgradnje organskih snovi. Energijska valuta celic je ATP, ki ga celice – organizmi obnavljajo v različnih presnovnih procesih (fotosinteza, vrenje, celično dihanje).
- Potek reakcij razgradnje in sinteze omogočajo beljakovinski katalizatorji – encimi. Katalizatorji se pri reakciji ne spremenijo. Celice neprestano uravnavajo svoje delovanje. Uravnavanje procesov temelji na spremembah v delovanju beljakovin in na selektivnem izražanju posameznih genov. To celicam omogoča, da se stalno odzivajo na spremembe v svojem okolju in da kontrolirajo in koordinirajo celično rast in delitev.
- Katalaza v organizmih katalizira razcep vodikovega peroksida na vodo in kisik. Hitrost encimskih reakcij je odvisna od temperature in pH okolja. Na hitrost reakcij vpliva tudi koncentracija encima. Encimi so zgrajeni iz beljakovinskega in nebeljakovinskega dela. Slednji je lahko tudi vitamin. Zato pomanjkanje vitaminov povzroča motnje v presnovnih procesih, ki jih katalizirajo encimi.
- Predniki vseh celic so celice. Celice rastejo in se delijo in s tem proizvajajo nove celice. Celična delitev omogoča rast in razmnoževanje organizmov in s tem nadaljevanje življenja skozi generacije.
- Znanstveni napredek temelji na zastavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav. Mikroskop omogoča opazovanje zelo majhnih struktur in organizmov. Celice rastlin, živali, gliv in cepljivk se razlikujejo po značilni zgradbi, ki je vidna in prepoznavna pod mikroskopom.
- Zaužita hrana vsebuje vodo, minerale in organske snovi, ki so za heterotrofe vir energije za delovanje in vir gradnikov za izgradnjo sebi lastnih snovi. Organske snovi v hrani ugotavljamo z različnimi analitskimi metodami. Najenostavnejša kvalitativna metoda je uporaba značilnih indikatorjev in reagentov. Na vrednotenje tako dobljenih podatkov vplivajo različni dejavniki.
- Celična membrana omogoča izmenjavo snovi med celicami in okoljem. Na izmenjavo snovi vpliva koncentracija vode v celici in okolju. Ta povzroča v rastlinskih in živalskih celicah različne pojave, ki vplivajo na življenje teh organizmov. Hitrost izmenjave je odvisna od velikosti celic in razmerja med celico in njeno površino, kar lahko opazujemo z modeli. Nekatere od teh pojavov lahko izzovemo in opazujemo v vsakdanjem življenju. Iz njih lahko sklepamo na delovanje organizmov.
- Živali, glive in heterotrofne cepljivke obnavljajo ATP v procesih vrenja in celičnega dihanja. Pri vrenju in celičnem dihanju se energija, ki se sprošča iz energijsko bogatih organskih molekul pri njihovi postopni razgradnji, shrani v ATP. Za celično dihanje se potrebuje kisik, poleg energije ATP pa sta produkta tega procesa še ogljikov dioksid in voda. Poznamo več vrst vrenj, ki se med seboj razlikujejo v pogojih, ki omogočajo njihov potek, in produktih. Procesi v celicah so encimsko vodeni.
- Glive so heterotrofi, ki opravljajo alkoholno vrenje in celično dihanje. Oba procesa lahko kontrolirano opazujemo na osnovi sproščenega ogljikovega dioksida. Pri tem spreminjamo temperaturo, vrsto hrane, količino vode in količino kisika.

- ATP rastline obnavljajo v procesu fotosinteze in ga uporabijo za sintezo organskih snovi (sladkorjev, beljakovin, maščob). Za to potrebujejo svetlobo, vodo in ogljikov dioksid iz okolja. Fotosinteza poteka v kloroplastih, kjer je na membranah klorofil.
- Fotosinteza je presnovni proces, pri katerem avtotrofi svetlobno energijo v zaporedju procesov pretvarjajo v energijo ATP, s pomočjo katere iz vode in ogljikovega dioksida izdelujejo enostavne sladkorje in druge organske molekule. Fotosinteza poteka samo, če imajo rastline na voljo svetlobo in ogljikov dioksid. V temi rastline opravljajo celično dihanje, pri katerem se ogljikov dioksid sprošča. Z opazovanjem sprememb, ki jih sproža ogljikov dioksid v bromtimol modrem, lahko dokazujemo vlogo svetlobe za potek fotosinteze in celičnega dihanja.
- Fotosinteza je odvisna od snovi, fotosintetskih barvil, ki nase vežejo različne kvalitete vidne svetlobe. Fotosintetska barvila dajejo rastlinam značilno barvo. Različna fotosintetska barvila lahko iz rastlin ekstrahiramo in s tehniko kromatografije ločimo med seboj. V naravi je opazovanje fotosintetskih barvil možno jeseni, ko se rastline pripravljajo na zimsko mirovanje.
- S fotosintezo rastline izdelujejo različne organske snovi. Najpogosteje izdelajo glukozo, ki jo pretvorijo v založni polisaharid škrob. V listih nastali škrob lahko dokažemo z jodovico. Količina nastalega škroba je sorazmerna s količino svetlobe, ki ji je izpostavljena rastlina.

Geni in dedovanje

- Obsega poznavanje osnovnih pojmov, razumevanje procesov in uporabo znanja na enostavnih primerih.
- Pri vseh znanih organizmih so molekule DNA nosilke dednih informacij, ki določajo značilnosti organizma. Dvojna vijačnica DNA je sestavljena iz nukleotidov, urejenih v značilno zaporedje nukleotidnih parov, ki določajo zaporedje amino kislin v beljakovinah. Beljakovine, ki nastajajo z izražanjem genske informacije, so nosilci lastnosti organizma. Mutacije so spremembe DNA. Na pojav mutacij lahko vplivajo različni dejavniki okolja. Mnoge mutacije ne vplivajo na zgradbo in delovanje beljakovin in s tem organizma, nekatere pa povzročijo spremembe beljakovin, celic in organizmov.
- Izgradnja modela DNA temelji na podatkih, da osnovo molekule predstavlja zaporedje nukleotidov, ki so sestavljeni iz fosfata, sladkorja deoksiriboze in organske baze. Organske baze so adenin, timin, citozin in gvanin. Nukleotidi so vzdolžno povezani tako, da se sladkor enega veže na fosfat drugega. Prečno se povezujejo z vodikovimi vezmi organske baze v pare, adenin - timin in citozin - gvanin. Pari so stalni, kar je odvisno od oblike molekul. Stalni pari omogočajo podvojevanje molekule DNA, ki poteka pred delitvijo celic in omogoča prenos genskih informacij na nove generacije celic.
- DNA je v vseh celicah. Iz celic ustne sluznice človeka jo enostavno izoliramo s pomočjo fiziološke raztopine. Ob dodatku reagentov nato razbijemo celice in z dodatkom alkohola omogočimo obarjanje kromosomov.
- Vsaka celica v našem telesu ima v jedru shranjen celoten genom, ki zapisuje vse gensko pogojene lastnosti posameznika. V telesnih celicah je genom diploiden (2n=46), v spolnih celicah pa haploiden (n=23). Vsaka telesna celica vsebuje 22 parov homolognih kromosomov, imenovanih avtosomi, in en par spolnih kromosomov.
- Kariotip človeka je slika kromosomov, slikanih med metafazo mitoze in urejenih v dogovorjeno zaporedje. Kromosomi so urejeni v 23 parov, v katerih kromosoma izvirata iz spolnih celic staršev. 23. par kromosomov določa spol organizma. Sprememba števila kromosomov je vzrok različnim sindromom, ki vplivajo na značilnosti organizma. Downov sindrom obsega skupek značilnosti, ki vplivajo na kvaliteto psihofizičnih lastnosti osebe, ki ima takšen sindrom.
- Vpliv okolja na mutacije (Allium test). Mutacije povzročajo mutageni dejavniki v okolju. Njihovo prisotnost opazujemo s čebulčki (Allium test), ki jih damo v različne raztopine. Mutacije se kažejo kot spremenjena rast koreninic, opazujemo pa jih lahko tudi na preparatih celic kot spremembe v poteku celične delitve - mitoze.
- Delitev rastlinskih celic lahko opazujemo s pomočjo svetlobnega mikroskopa. Preparat za opazovanje delitve je potrebno posebej pripraviti in obarvati. Delitev jedra opazujemo po značilnem videzu kromosomov. Skico slike preparata narišemo prepoznavno in označimo videne strukture.
- Pri spolnem razmnoževanju nastajajo spolne celice s posebno delitvijo, mejozo. Pri njej nastajajo nove genske kombinacije s kombiniranjem genov staršev. Spolne celice, ki tako nastanejo, so med seboj genetsko različne, razlikujejo pa se tudi od materinskih celic, iz katerih so nastale. Spolno razmnoževanje povečuje raznolikost med organizmi znotraj vrst. Raznolikost organizmov omogoča različno uspešnost preživetja v različnih okoljih ali spreminjajočem se okolju. S tem se poveča verjetnost, da bodo vsaj nekateri osebki populacije določene vrste preživeli v spremenjenih okoljskih razmerah. S tem se tudi organizmi znotraj vrste skozi čas spreminjajo. Samo mutacije v spolnih celicah imajo za posledico spremembe, ki jih lahko dedujejo potomci.

- Celice vsebujejo gene, ki se lahko različno dedujejo in izražajo. Različno izražanje genov vpliva na zunaj vidne značilnosti človeka, kot so barva las, kože, oči, in na biokemijske lastnosti (sistem krvnih skupin ABO in Rh-faktor). Človek z biotehnologijo (s selekcijo in genskim inženirstvom) spreminja genome organizmov za zadovoljevanje svojih potreb.
- Dedovanje nekaterih lastnosti. Lastnosti zapisujejo geni na kromosomih. Posamezno lastnost lahko določa eden ali več genov. Obstajata lahko dve ali tudi več različic posameznega gena, ki jih imenujemo aleli. Aleli so lahko dominantni, recesivni ali kodominantni. Na posameznem genskem lokusu vsakega posameznega para homolognih kromosomov je po en alel – monogene lastnosti določa par alelov. Zapis za posamezno lastnost se imenuje genotip. Genotip določa fenotip – izraženo lastnost organizma. Iz fenotipskega opisa lahko sklepamo o genotipu neke osebe za posamezno lastnost. Gamete ali spolne celice vključujejo le po en alel vsakega posameznega gena. Pri oploditvi nastane diploidna zigota, ki vključuje dedni material obeh spolnih celic. Poznavanje genotipa gamet omogoča predvidevanje genotipa in fenotipa potomcev.
- Osnovne vrste dedovanja ter njihova razlaga na primerih. Monohibridno križanje je križanje, pri katerem opazujemo prenos ene same lastnosti oz. enega para alelov. Dominantno recesivno dedovanje je dedovanje, pri katerem je en alel dominanten nad drugim. Pri križanju dveh čistih linij nastanejo v prvi filialni generaciji enaki potomci – prvi Mendlov zakon. Vsi imajo izraženo dominantno lastnost. V drugi filialni generaciji pa so dominantni in recesivni potomci v razmerju 3:1, genotipsko razmerje pa je 1:2:1 – drugi Mendlov zakon.
- Vse lastnosti oz. dedne informacije se ne prenašajo po Mendlovih zakonih. Nekateri aleli kažejo nepopolno dominanco (ne izrazijo se 100-odstotno, pač pa le 50-odstotno) in zdi se, kot da bi bile lastnosti pri heterozigotih zlite oz. zmešane, kot barve. Kodominantna alela se pri heterozigotih polno (100-odstotno) izrazita. Kadar obstajata več kot dva alela za posamezno lastnost, alele imenujemo multipli aleli. Lahko se kombinirajo ter omogočijo nastanek več kot treh genotipov in dveh fenotipov. Posamezen gen je lahko plejotropen, kar pomeni, da ima dedovanje enega lokusa vpliv na različne lastnosti. Poligene lastnosti so tiste, pri katerih je za njihovo izražanje odgovornih več genov na različnih lokusih. Na izražanje lastnosti poleg genotipa vpliva tudi okolje. Novi aleli lahko nastanejo z mutacijami, ki so privedle do velike pestrosti življenja na Zemlji.
- V genomu so zapisane vse gensko pogojene lastnosti osebka in tudi bolezni. Do bolezni pride, če normalni gen mutira in se spremeni v nenormalnega. Če mutacija prizadene telesne celice, se običajno razvije tumor. Če pa spolne, se prenese na potomce. Vse telesne celice imajo tedaj spremenjeni genom. Ločimo monogenske in poligenske bolezni, kromosomske nepravilnosti ter somatske bolezni. S pomočjo rodovnika lahko spremljamo, kako se posamezne bolezni prenašajo iz roda v rod.
- Obstaja več sistemov krvnih skupin; najpomembnejša sistema sta AB0 in Rh-faktor. Za ABO sistem krvnih skupin obstajajo trije različni aleli (I^A, I^B in i), za Rh-faktor pa dva (D in d). Sistema se dedujeta avtosomno kodominantno oz. dominantno recesivno. Prisotnost dominantnih alelov omogoča nastanek antigenov na eritrocitih. Če oseba nima določenega antigena na svojih eritrocitih, lahko njegovo telo izdela protitelesa za te antigene. Oseba ne sme dobiti transfuzije krvi, za katere obstajajo v njegovi krvi protitelesa. Pomembnost Rh-faktorja se kaže predvsem v nosečnosti, ko Rh- mati nosi Rh+ plod.
- Sodobne genske tehnologije omogočajo genska testiranja, tudi prenatalno diagnosticiranje, ki nam pomagajo odgovoriti na vprašanja ali smo nosilci genskih bolezni, ali jih bodo imeli naši otroci, ali se bodo v življenju razvile nekatere genske bolezni …
- Genom lahko spreminjamo naravno – s križanjem ali uporabo mutagenih snovi. Hitreje in še učinkoviteje pa ga spreminjamo z gensko biotehnologijo. Namenoma lahko spreminjamo dedni material – ustvarjamo rekombinantne DNA. Organizme z dodanimi geni imenujemo transgeni organizmi.

Zgradba in delovanje virusov in bakterij

- Bakterije so organizmi, zgrajeni iz prokariontske celice. Prokarionti so najstarejša skupina organizmov na Zemlji in opravljajo presnovne procese vrenja, kemosinteze, fotosinteze-cianobakterije in celičnega dihanja. So majhni in v naravi zelo pomembni razkrojevalci, ki sodelujejo pri kroženju snovi v ekosistemih. Ljudje jih uporabljamo v številnih biotehnoloških procesih, kot npr. izdelava mlečnih izdelkov (siri, jogurti) in za pridobivanje različnih spojin (antibiotiki, hormoni). Z drugimi organizmi vstopajo v različne odnose. So simbionti, zajedalci in gniloživke. Nekatere bakterije so za človeka patogene in povzročajo različne bolezni, ki jih lahko zdravimo z antibiotiki. Antibiotiki zavirajo rast in razmnoževanje bakterij. Bakterijske celice se hitro delijo. Ker se hitro razmnožujejo, je mutabilnost bakterij večja kot je mutabilnost drugih organizmov. Z antibiogramom lahko ugotovimo občutljivost bakterij na antibiotik. Bakterije gojimo na gojiščih, v katerih so prisotne voda, sol in organske snovi kot vir energije. Uničimo jih s sterilizacijo, ki jo uporabljamo v medicini, računalniški industriji in drugje. Pri tem uporabljamo različne postopke, na primer segrevanje, obsevanje in druge. V živilski industriji uporabljamo pasterizacijo za uničenje aktivnih bakterijskih celic. Dezinfekcija je odstranjevanje bakterij

z umivanjem in predstavlja osnovni higienski postopek v vsakdanjem življenju za preprečevanje bakterijskih okužb. Bakterije na gojiščih tvorijo kolonije, značilne oblike in barve. Na gojišče jih lahko nanašamo z brisom ali s precepljanjem. Pri delu z bakterijami moramo upoštevati in uporabljati metode aseptičnega dela.

- Virusi so celični zajedavci. Zgrajeni so iz ovoja in dednega materiala, ki je lahko DNA ali RNA. RNA virusi svojo dedno snov prepišejo v genom gostitelja. Viruse izdeluje/razmnožuje njihova gostiteljska celica, ki nato propade. Pri tem razlikujemo lizni in lizogeni cikel virusa. Virusov ne moremo uničiti z antibiotiki. Virusne bolezni premagamo z lastnim imunskim sistemom, ki proizvede ustrezne beljakovine/protitelesa. Virus HIV uniči T4 limfocite, ki izdelujejo protitelesa, zato okužena oseba ne more premagovati drugih virusnih in bakterijskih okužb. Proti virusnim obolenjem se lahko zaščitimo z aktivno imunizacijo-cepljenjem, pri čemer v telo vnesemo oslabljene viruse ali njihove ovojnice. Virusne ovojnice lahko vsebujejo posebne beljakovine, ki se hitro spreminjajo. Spreminjanje virusnih beljakovin lahko povzroča pojav vedno novih in novih virusov, ki so ljudem lahko zelo nevarni. Primer je virus H1N1, ki povzroča nevarno obliko gripe. Virusi prenašajo tudi dedni material svojega gostitelja. Tako predstavljajo dejavnik v spreminjanju genoma organizmov in evolucije življenja na Zemlji. Pri tem lahko prehajajo z enega gostitelja na drugega, tudi med različnimi vrstami. Velike farme živali povečujejo možnost spreminjanja virusov in njihovega prehajanja med vrstami.

Zgradba in delovanje gliv

- Glive so steljčnice z značilno zgradbo celice, ki ima celično steno iz hitina. Po zgradbi so lahko enocelične-kvasovke ali mnogocelične. Takšne so plesni, sneti, rje in prave glive. V naravi so pogosti simbionti, zajedalci in gniloživke. V naravi so pomembni razkrojevalci, saj imajo zunanjo prebavo in izločajo encime v svojo okolico. Simbiontske-mikorizne glive so pomembne za uspevanje dreves, saj njihove hife omogočajo oskrbo rastlinskih celic z minerali in vodo. Glive so simbionti tudi z avtotrofnimi algami in bakterijami, s katerimi sestavljajo steljke lišajev. Lišaji so pomembni bioindikatorji stopnje onesnaženosti zraka.. Oblika steljke je lahko skorjasta, lističasta ali grmičasta in s tem različno izpostavljena onesnaženemu zraku. Kvasovke so gospodarsko zelo pomembne glive. V anaerobnih razmerah opravljajo proces alkoholnega vrenja, v aerobnih pa celično dihanje. Uporabljamo jih pri izdelavi alkoholnih pijač in kruha. Pri izdelavi vina kvasovke pojedo glukozo v sadnem soku in jo v anaerobnih razmerah v procesu alkoholnega vrenja pretvorijo v ATP. Alkohol in $C0_2$ ki sta stranska produkta vrenja, se izločita v okolje/sok, ki postane s tem alkoholna pijača. Peka kruha je eden najstarejših biotehnoloških procesov, pri katerem se kvasovke hranijo s škrobom v moki in v testo izločajo ogljikov dioksid in alkohol. $C0_2$ rahlja testo, alkohol pa pri peki izhlapi. Encimi kvasovk razgradijo škrob na manjše enote in tako naredijo kruh lažje prebavljiv.

Zgradba in delovanje rastlin

- Rastline so sestavljene iz posebnih evkariontskih celic, ki imajo celično steno iz celuloze, za razliko od živalske celice rastlinsko celico gradita še vakuola in kloroplast. So fotoavtotrofi. Pri procesu fotosinteze iz energijsko revnih anorganskih molekul, CO_2 in vode, s pomočjo energije ATP, ki jo pretvarjajo iz svetlobne energije, proizvajajo organske snovi, ki omogočajo življenje tudi heterotrofom. Višje rastline/brstnice-semenke imajo značilne rastlinske organe. Rastlinski organi imajo značilno zgradbo in opravljajo različne funkcije. Korenine omogočajo pritrjevanje in iz prsti vežejo v rastlino vodo in minerale, ki jih transpiracijskim tokom prenašajo v nadzemne dele rastlin. Steblo daje rastlini oporo in omogoča transport snovi. V listih poteka fotosinteza. $C0_2$ potrebne za fotosintezo prehaja v rastlino skozi listne reže, preko gobastega tkiva. List krovno tkivo varuje pred vplivi okolja. Listi različnih rastlin so z zgradbo in obliko prilagojeni dejavnikom okolja. Proizvode fotosinteze rastlina prenaša v druge celice in organe, ki jih potrebujejo za življenje ali jih skladiščijo. V naravi so rastline primarni proizvajalci in osnova vseh prehranjevalnih verig in spletov. Od njihove primarne produkcije in biomase je odvisna biomasa vseh potrošnikov v ekosistemih. Rastline so značilno prilagojene količini vode, svetlobe, soli in temperaturi okolja. Sukulenti in iglavci so prilagojeni pomanjkanju vode, slanuše so prilagojene visoki koncentraciji soli v okolju. Prilagoditve so povezane z abiotskimi in biotskimi dejavniki v ekosistemih.

Ekologija

- Ekologija preučuje odnose med organizmi in interakcije organizmov z neživim okoljem. Osnovna funkcionalna enota, v kateri se ti procesi odvijajo, je ekosistem, ki združuje živa bitja in neživo okolje.
- V vsakem ekosistemu lahko izmerimo različne abiotske dejavnike in za vsako vrsto prikažemo njeno povezavo s posameznim dejavnikom v obliki tolerančne krivulje. Iz nje ugotovimo letalne meje, področja minimalnega uspevanja in optimalno območje dejavnika za neko vrsto. Vrste z ozkim

področjem uspevanja so specialisti, vrste s širokim razponom uspevanja pa generalisti. V določenih ekstremnih okoljih so organizmi izredno specializirani na razmere, ker jih naredijo občutljivejše za spremembe takšnega okolja.

- Vrste, ki živijo skupaj v ekosistemih in tvorijo življenjske združbe, so med seboj povezane z različnimi medsebojnimi odnosi. Tudi na medsebojne odnose so vrste izredno specifično prilagojene z morfološkimi in fiziološkimi prilagoditvami. To še posebej velja za plenilce in njihov plen, za zajedavce in njihove žrtve ter za simbionte (lišaji, mikoriza, korale...). Organizmi iste vrste, ki v istem času živijo na istem področju ter si izmenjujejo gene, v ekosistemih sestavljajo populacije. Populacije imajo značilne lastnosti, po katerih lahko opazujemo njihovo stanje in spreminjanje. Genski sklad populacije se spreminja, če prihaja do mutacij, selekcije in migracij. Organizmi v ekosistemih so povezani v prehranjevalne verige in splete. Po njih se neprestano pretaka energija, ki omogoča delovanje organizmov in ekosistema kot celote. Populacije primarnih proizvajalcev določajo količino in številčnost populacij potrošnikov. Količina energije v ekosistemih je omejena s količino vezane svetlobne energije. Populacije potrošnikov so medsebojno odvisne in povezane. Pri prenosu novih vrst v ekosistem prihaja do prekrivanja ekoloških niš posameznih vrst in s tem do spreminjanja biodiverzitete ekosistemov.
- V ekosistemih poteka stalno kroženje snovi. Kroženje vode poteka v obliki tokov in vodnih hlapov, povezano po celotnem planetu, in določa tudi podnebje planeta. Količina organogenih elementov je omejena s hitrostjo mineralizacije, ki poteka v vsakem ekosistemu specifično. Kroženje dušika je kompleksen proces, povezan z specifičnimi bakterijami, ki so simbionti stročnic oz. metuljnic. Spremembe okolja in posegi človeka v ekosisteme lahko povzročajo njihove spremembe in porušenje. Pri tem pride do sukcesije, ki teži v čim večjo energijsko stabilnost in povezanost organizmov. Vrstna in populacijska sestava pionirskih ekosistemov se hitro spreminja. Zanje je značilno malo vrst z velikimi populacijami. Klimaks ekosistemi so energijsko izredno učinkoviti in vrstno bogati. Populacije posameznih vrst pa so male. Ekosistemi so preko oceanov in atmosfere povezani v med seboj odvisno celoto. Celoten planet deluje kot povezana celota ekosistemov (biosfera).
- Človek živi v svetovnih ekosistemih, ki jih zaradi povečevanja števila prebivalstva, tehnologije in potrošnje vse bolj spreminja. Človek lahko povzroči velike spremembe ekosistemov in propadanje biodiverzitete. Velike spremembe ekosistemov lahko presegajo sposobnost organizmov, da se na spremembe naravno prilagodijo, oz. sposobnost človeka, da se na spremembe tehnološko prilagodi. Tanjšanje ozonske plasti atmosfere in njeno segrevanje spreminja smeri morskih tokov in globalno povzroča spremembe podnebja.

Zgradba in delovanje človeka in drugih živali ter evolucija človeka

Osnovne značilnosti živali

- Živali sestavljajo evkariontske celice. Zgradba celice je tudi osnova za najvišjo sistematsko kategorijo živali kraljestvo. Na osnovi notranje zgradbe in evolucije razvrščamo živali v različne, hierarhično urejene taksonomske enote (vrsta, rod, druživa, red, razred, deblo in kraljestvo). Živali so heterotrofi, ki za svoje delovanje potrebujejo hrano in kisik iz okolja. Hrana je za živali vir organskih snovi in energije. Energijo ATP pridobivajo s presnovnimi procesi celičnega dihanja in v anaerobnih razmerah tudi vrenja. V telesu lahko živali energijo skladiščijo v obliki glikogena ali maščob. Živali imajo stalno in nestalno telesno temperaturo. Enocelične živali gradi ena sama celica, v kateri potekajo vsi presnovni procesi. Živalske celice nimajo stalne oblike in se lahko celo premikajo. Razvoj živali seje začel v morju. Stalno okolje je vodnim živalim omogočilo razvoj različnih oblik in struktur, ki so reševale probleme organizmov, povezane z mnogoceličnostjo (premikanje, iskanje, lov in prebava, oskrba s kisikom, transport snovi, razmnoževanje, izločanje, reagiranje na dražljaje iz okolja). Prehod na kopno je povzročil razvoj različnih rešitev problemov zaradi izgube vode ter problemov v zvezi s premikanjem, oskrbo celic s hrano in kisikom ter z razmnoževanjem. Na osnovi razvitosti organizmov razvrščamo organizme v hierarhične nivoje-taksone in sisteme. Sistemi pri razvrščanju upoštevajo evolucijski razvoj organizmov. Vsak sistem je hipoteza.

Evolucija človeka

- Evolucijsko človeka razvrščamo med primate. Razvoj človeka je povezan s spremembami podnebja v Afriki. Izvorna skupina primatov so žužkojedi, ki so se prilagodili drevesnemu načinu življenja. Zaradi tektonskih premikov na vzhodu Afrike, je razvoj savan povzročil postopno prilagajanje primatov talnemu načinu življenja. Največje spremembe se pri prehodu na talni način življenja kažejo pri premikanju (pokončna hoja), pri razmnoževanju (težki porodi in en sam mladič), prehranjevanju (vsejedi način prehranjevanja, skupinski lov in nabiralništvo) in življenju v skupini (učenje komunikacije, sporazumevanja, socialni način življenja, učenje in sodelovanje). Preseljevanja so povzročila postopno širjenje populacije ljudi po vsem planetu in prilagajanje na različna podnebna okolja – rase (rumena na polarni pas, črna na tropskega in bela na zmerno topli pas). Značilne

prilagoditve se kažejo v razmerju P/V, očesni reži in vekah, barvi kože in las ter značilnostih presnove. Mitohondrijska DNA in Y kromosom omogočata raziskave sorodnosti skupin v človeški populaciji planeta.

Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi

Oskrba s hrano in prebavila

- Živali potrebujejo že izdelane organske snovi, ki jih dobijo s hrano. Oskrba s hrano je povezana z različnimi načini pridobivanja hrane (plenilstvo, zajedalstvo). Hrano ljudje in živali različno prebavimo in presnovimo. Stopnje prebave obsegajo mehansko prebavo, kemijsko prebavo, vsrkavanje snovi in formiranje iztrebka. Presnova poteka v celicah. Beljakovine, ogljikovi hidrati, vitamini, nukleinske kisline, maščobe, minerali in voda sestavjajo hrano. Beljakovine, voda, vitamini nukleinske kisline in maščobe so vir gradbenih snovi za izgradnjo telesa človeka. Ogljikovi hidrati in maščobe pa predstavljajo vir energije, ki ga človekovo telo lahko skladišči v obliki glikogena in maščevja. Hranilne snovi razdelimo po pomenu v prehranjevalno piramido. Njeno osnovo predstavljajo ogljikovi hidrati, sledijo beljakovine, vitamini in minerali. Na vrhu so maščobe. Presnovne bolezni včasih onemogočajo uživanje določenih skupin živih oziroma hranil.
- Prebavila človeka so sestavljena iz različnih organov, ki opravljajo vsak svojo vlogo. Dijaki opišejo in razložijo vlogo posameznih delov prebavil človeka (ustna votlina, zobje, požiralnik, želodec, tanko črevo, jetra in žolčnik, trebušna slinavka, debelo črevo in danka).
- Dijaki povežejo motnje hranjenja (anoreksija, bulimija) z načini prehranjevanja in opišejo posledice motrenj hranjenja.

Celično in zunanje dihanje ter dihala

- Živali pridobivajo energijo ATP s celičnim dihanjem, za kar je potreben kisik. Celično dihanje poteka v mitohondrijih. Celice imajo sisteme za oskrbo s kisikom in za odstranjevanje ogljikovega dioksida. Dihalni sistemi omogočajo živalim izmenjavo dihalnih plinov. Človekova dihala so alveolarna-mehurčasta pljuča, v katerih poteka difuzijska izmenjava plinov med krvjo in notranjostjo mešičkov preko vlažnih membran.
- Opišejo zgradbo človeških dihal in razložijo vlogo posameznih delov.
- Razložijo povezavo med velikostjo površine namenjene izmenjavi plinov in količino kisika v telesu.
- Opišejo posledice bronhitisa, astme, pljučnice, ter postopek prve pomoči ob zadušitvah in utopitvah. Utemeljijo nastanek bolezni dihal s kajenjem in vdihavanjem onesnaženega zraka spoznajo najpogostejše bolezni dihal (npr. astma), seznanijo se z ukrepi ter poznajo nevarnost kajenja.

Transport snovi in obtočila

- Difuzija poteka skozi celične membrane v smeri koncentracijskega gradienta. Vezava dihalnih plinov je povezana tudi s transportnimi barvili, ki omogočajo večjo koncentracijo kisika v krvi. Izmenjava dihalnih plinov poteka pri človeku in kompleksnih mnogoceličnih živalih v dihalih, kisik pa potrebujejo vse celice. Oskrba celic je zato povezana s transportnim sistemom organizma. Bolj ko je organizem presnovno aktiven, bolj zmogljiv transportni sistem ima.
- Opišejo zgradbo človeškega transportnega sistema, pomen posameznih delov ter sestavo človeške krvi ter vlogo njenih sestavnih delov (plazma, eritrociti, trombociti, levkociti).
- Opišejo zgradbo in delovanje srca in krvožilnega sistema pri človeku.
- Poznajo vzroke in posledice bolezni srca (infarkt, visok krvni tlak), krvožilnega sistema in krvi, poznajo preventivo in ukrepe ob poškodbah s krvavitvami.

Izločanje in izločala

- V presnovnih procesih nastajajo različne snovi, ki jih moramo odstraniti iz organizma. Poleg $C0_2$ v celicah nastajajo pri metabolizmu beljakovin strupene dušikove spojine. Njihovo izločanje poteka skozi ledvica in je povezano z razpoložljivo količino vode v okolju. Izločal človeka opravljajo tudi vlogo osmoregulacije in vzdrževanja homeostaze številnih ionov in spojin.
- Opišejo zgradbo izločal pri človeku in jo povežejo s funkcijo izločanja dušikovih spojin in s funkcijo osmoregulacije.
- Naštejejo bolezni ledvic in preventivne ukrepe za varovanja zdravja izločal.

Uravnavanje delovanja organizma

Regulacijski sistemi

- Princip negativne povratne zanke (npr. pretočni kotliček) je eden najpreprostejših mehanizmov za vzdrževanje dinamičnega ravnovesja v notranjem okolju mnogoceličnih in enoceličnih organizmov. Regulacijo procesov v organizmih opravljata hormonalni in živčni sistem. Hormonalni sistem je najstarejši mehanizem regulacije in poteka po principu povratne zanke, slepe tarče, nadrejenosti in podrejenosti ter dvojne regulacije. Hormoni so izločki žlez, ki ji prenaša kri in delujejo na receptorke molekule tarčnih celic. Hormonalni sistem je počasen, vendar zanesljiv. Živčni sistem gradijo med seboj povezane in visoko specializirane celice, nevroni. Delovanje živčnega sistema temelji na

spremembi električne napetosti na membranah živčnih celic, ki je temeljni odgovor na dražljaje iz okolja. Živčni sistem sprejema, procesira in reagira na sprejete dražljaje iz okolja. Je hiter in zelo kompleksen. Živčevje človeka sestavljata osrednje in obkrajno – periferno živčevje. Vedenjski procesi so posledica kompleksnega delovanja centralnega živčevja. Vedenja živali povečuje verjetnost prenosa genetske informacije iz generacije v generacijo.

- Opišejo delovanje ščitnice in trebušne slinavke ter motnje v njunem delovanju. Razložijo princip hormonske terapije.
- Opišejo osnovni princip delovanja živčnih celic, sinaps in poznajo vpliv mielinizacije na hitrost prevajanja vzburjenja po živcih.
- Opišejo zgradbo in delovanje sinaps ter vpliv drog in drugih mediatorjev na njihovo delovanje.
- Opišejo osnovno zgradbo centralnega živčevja in pomen refleksov.

Zaznavanje okolja in čutila

- Čutila omogočajo z zaznavo okolja hitre odzive na dražljaje. Živali zaznavajo različne dražljaje, ki imajo različno fizikalno in kemijsko osnovo (svetloba, mehanska sprememba, kemijska sprememba, toplota, električna sprememba...). Različne informacije zaznajo visoko specializirane celice in organi, ki so povezani z načinom življenja živali. Te informacije potem obdela živčni sistem, katerega zmogljivost je v tesni odvisnosti od količine zaznanih informacij. Čutila so tudi v notranjosti telesa in zaznavajo stanje organizma. Mehanizem čutilne adaptacije omogoča prilagajanje delovanja čutil jakosti zunanjih dražljajev. Adaptacija posameznih čutil je različna.
- Opišejo osnovno zgradbo in princip delovanja človeškega ušesa in očesa.
- Naštejejo bolezni čutil (ušesa in očesa) in opišejo preventivne ukrepe za njihovo varovanje.

Zaščita, opora in gibanje

Koža in druge zaščitne strukture

- Vse živali so ločene od zunanjega okolja in zaščitene pred njegovimi neugodnimi vplivi, hkrati pa izmenjujejo snovi z okoljem. Enocelične živali imajo membrane in druge strukture, ki tvorijo mejo z okoljem in ščitijo notranje okolje celice ter enoceličarjem pogosto dajejo tudi oporo in obliko.
- Opišejo zgradbo in funkcije kože pri človeku.

Telesna obramba in imunski sistem

- Notranje okolja organizmov je lahko prostor vdora bakterij virusov in nekaterih notranjih zajedavcev. Pri človeku na vdor bakterij in virusov reagira imunski sistem. Tujki v telesu so za organizem antigeni. Osnovo imunskega sistema predstavljajo levkociti, ki antigene lahko požrejo-fagocitirajo, priti njim izdelajo protitelesa, ali snovi, ki označijo antigen. Sposobnost izdelave protiteles je povezana s spominskimi procesi, zato jih organizem lahko proizvaja vse življenje.
- Opišejo princip aktivne in pasivne imunizacije in razložijo pomen pasivne imunizacije pri preprečevanju nalezljivih virusnih bolezni in nekaterih bakterijskih okužb (tetanus).
- Opišejo princip avtoimunskih bolezni in posledice motenj v delovanju imunskega sistema. Opišejo vpliv virusa HIV na delovanje imunskega sistema in problem bolezni AIDS.

Gibanje in opora

- Ogrodje gradijo vezivna tkiva, ki imajo različno zgradbo in vlogo (kostno in hrustančno tkivo ter kolagensko vezivo).
- Gibanje in lokomocijo živali omogočajo različne beljakovine, organizirane v celicah ali drugih strukturah.
- Učinkovito gibanje živali omogočata med seboj povezana ogrodje (skelet) in gibalni sistem (muskulatura).
- Opišejo značilnosti in vlogo različnih vezivnih tkiv ogrodja.

Razmnoževanje, rast, razvoj

- Razmnoževanje omogoča prenos genetskega materiala iz generacijo v generacijo in nastajanje novih kombinacij genov, ki so lahko bolj primerne za spreminjajoče se okolje. Živali se lahko razmnožujejo tako nespolno kot spolno. Pri večini mnogoceličnih živali prevladuje spolno razmnoževanje, ki omogoča nastajanje novih kombinacij genov. Spolne celice nastajajo z mejozo. Oploditev je začetek osebnega razvoja posameznika. Ontogenetski razvoj uravnavajo geni in znotraj celična ter zunaj celična regulacija. Med rastjo se z izražanjem različnih genov oblikujejo različna tkiva in organi.
- Opišejo zgradbo in delovanje spolnih organov pri človeku ter razložijo hormonsko regulacijo spolovil.
- Opišejo principe preprečevanja neželenih zanositev ter najpogostejše bolezni in motnje razmnoževalnega sistema (neplodnost in umetno oploditev).
- Opišejo ontogenetski razvoj človeka od oploditve do rojstva, rast in razvoj človeka od rojstva do zaključka pubertete ter spremembe v človeškem telesu, povezane s staranjem.