

NAZIV PREDMETA		Animalna fiziologija				
Kod	PMB036	Godina studija	3.			
Nositelji predmeta	Prof.dr.sc. Mate Šantić	Bodovna vrijednost (ECTS)	7,5			
Suradnici	Doc.dr. sc. Antonela Paladin	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			45		45	
Status predmeta	obvezni	Postotak primjene e-učenja	10%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	Studenti će usvojiti znanja i pojmove koji su bitni za razumijevanje temeljnih fizioloških principa. Poseban naglasak dati će se na integrativne principe fiziologije (od molekula do organizma) te temeljne fiziološke mehanizme i adaptacije u životinja i ljudi.					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Potrebne kompetencije studenata za predmet Animalna fiziologija su predznanja iz predmeta Opća zoologija, Beskralježnjaci, Anatomija čovjeka i Kralježnjaci					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Student će nakon položenog ispita moći:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. usvojiti načela povratne sprege i utvrditi homeostatske mehanizme glavnih funkcionalnih sustava. 2. naučiti glavne principe prijenosa tvari između stanice i vanstanične tekućine razumjeti temeljna svojstva akcijskog potencijala i njegov značaj za prijenos signala. 3. objasniti načine komunikacije između stanica i tkiva. 4. usvojiti načine funkcioniranja skeletnog, glatkog i srčanog tkiva 5. opisati temeljne principe izmjene plinova između respiracijskih površina u animalnom svijetu 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>Predavanja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod u Animalnu fiziologiju, razvoj fiziologije kao znanosti, pojam „unutrašnjeg okoliša“- homeostaza, negativna povratna sprega kao temeljni princip homeostaze, stanična fiziologija, vrste bioloških makromolekula. Fiziologija membrana – građa membrana. Vrste membranskog prijenosa. difuzija, olakšana difuzija. (4) 2. Vrste membranskog prijenosa: Aktivni prijenos (primarni i sekundarni aktivni prijenos), K/Na crpka, selektivnost membranskih kanala za elektrolite i neelektrolite, čvrsti i kanalski spojevi među stanicama, prijenos vode i iona kroz epitelne stanice, električne pojave na membranama, vodljivost i otpor kanala, ravnotežni potencijal iona, Nernstova i Goldmanova jednačba, uloga iona i K/Na crpke u potencijalu mirovanja. (4) 3. Akcijski potencijal – odgovor membrane na električni podražaj, temeljna svojstva akcijskog potencijala (princip sve ili ništa), mehanizam nastajanja AP, naponski regulirani Na i K kanali, permeabilnost membrane tijekom AP, Hodgkinov ciklus, uloga tetrodoksina, protok struje kroz kanale, širenje AP kroz neuron, uloga mijelina, skokovito provođenje. (4) 4. Kemijske i električne sinapse – građa i svojstva , prijenos informacija preko kemijske sinapse, brzi i spori sinaptički prijenos, neuromuskularna veza, mehanizmi otpuštanja neuroprijenosnika. Temeljna svojstva neuroprijenosnika i njihovih receptora. (4) 					

5. Neurofiziologija – organizacija živčanog sustava, centralni i periferni živčani sustav, leđna moždina i refleksi, principi provođenja signala u živčanom sustavu, evolucija mozga, dijelovi mozga i njihova funkcija, autonomni živčani sustav. (4)
6. Osjetila – opća svojstva osjetilne recepcije, fiziologija okusa i njuha, somatski osjetilni sustav, fiziologija vida, mehanoreceptori, fiziologija sluha, osjet ravnoteže, vestibularni organ sisavaca, otoliti riba, termoreceptori. (4)
7. Hormoni i endokrini sustav – kemijski signali za međustaničnu komunikaciju, egzokrine i endokrine žlijezde, principi hormonske regulacije, hormonski receptori, prijenos hormonskog signala u stanicu, unutarstanični glasnici, endokrine žlijezde sisavaca, os hipotalamus-hipofiza, hormoni hipofize, kore nadbubrežne žlijezde, nadbubrežne žlijezde, pankreasa, paštine žlijezde, spolni hormoni. Fiziologija reproduktivnog sustava. (4)
8. Mišići – građa mišića: miofibrile, sarkomere, miofilamenti, aktin i miozin, tropomiozin i troponin, laki lanci miozina, sustav t-cjevčica, sarkoplazmatski retikul, trijade, prolaz AP sa t-cjevčica na sarkoplazmatski retikul, otpuštanje Ca iona iz SR-a. Interakcija kalcija s troponinom, kontrakcijski ciklus poprečnoprugastog mišića, kontrakcija glatkih mišića, izometričke i izotoničke kontrakcije, ovisnost mišićne sile o duljini sarkomere, vremenska i prostorna sumacija impulsa. (3)
9. Funkcije krvi – hematološki parametri, krvni proteini, krvne stanice, postanak krvnih stanica: eritropoeza i leukopoeza, unutrašnji i vanjski mehanizmi zgrušavanja krvi. Sustav obrane organizma – specifična i nespecifična imunost, glavni čimbenici urođene i stečene imunosti, primarni i sekundarni limfatički organi, limfociti T i B, NK stanice, humoralna i stanična imunost, antitijela i njihova funkcija, reakcije antitijelo-antigen, primarni i sekundarni imunski odgovor, komplement. (2)
10. Srce – temeljni principi rada srca, srce sisavaca, građa i funkcija dijelova srca, srčani mišić i kontrakcija, stvaranje i provođenje impulsa kroz srce, EKG, srčani ciklus, kontraktilnost srca: Frank-Starlingov zakon, utjecaj hormona, regulacija - autonomni živčani sustav. Komparativna fiziologija srca kralježnjaka. (2)
11. Tjelesne tekućine – vanstanična, stanična i intersticijska tekućina. Fiziologija cirkulacijskog sustava – otvoreni i zatvoreni sustav, mehanizam cirkulacije i regulacija protoka, protok krvi kroz arterijski i venski sustav, regulacija protoka kroz arteriole, kapilarni protok i izmjena tvari, Starlingova filtracijska hipoteza, limfni sustav. (2)
12. Osmotska regulacija – elektroliti u organizmu, Funkcija i građa bubrega sisavaca, nefroni, stvaranje mokraće, tubularni transport, resorpcija vode, protustrujna izmjena, koncentracija mokraće, osmotska regulacija kod kralježnjaka: slatkovodne i morske ribe, kloridne stanice, žlijezde solnice, osmotska regulacija kralježnjaka u pustinji. (2)
13. Ekofiziologija - Heterotermne, endotermne i ekototermne životinje. Prilagodbe u različitim uvjetima okoliša - Prilagodbe životinja u vrućem okolišu. Prilagodbe životinja u hladnom okolišu. Regulacija protoka krvi. Utjecaj hipotalamusa na regulaciju tjelesne temperature. (2)
14. Temeljni principi izmjene plinova, respiracijski pigmenti, hemoglobin, mehanizmi prijenosa kisika i ugljik-IV oksida, disanje u zraku, disanje u vodi,

plućna cirkulacija, mehanizam disanja, plućni volumeni, regulacija disanja, fiziologija izmjene plinova preko škrge, disanje ptica. Acido-bazna ravnoteža, puferski sustavi u organizmu. (2)

15. Fiziologija probavnog sustava – načini hranjenja u animalnom svijetu, evolucija probavnog sustava, zubi i kljunovi, vrste probavnih sustava, probavni kanal, probava u ustima, želucu, duodenumu, apsorpcija u tankom crijevu, pokretljivost probavnog kanala, probavni enzimi, probavni hormoni. Bioenergetika, metabolizam ugljikohidrata, masti i bjelancevine. (2)

Vježbe

1. Laboratorijske životinje. Ishodi učenja: Upoznati povijest uporabe laboratorijskih životinja te zakon o dobrobiti životinja. Naučiti postupati s pokusnim životinjama i održavati životinje. Upoznati visokosrodne sojeve i upoznati se s topografijom organa životinja. (2)
2. Načini davanja tvari laboratorijskim životinjama, anestezija i analgezija. Ishodi učenja: Upoznati tehnike davanja tvari, naučiti anestezirati životinje i promatrati stupnjeve analgezije. Opisati primarne i sekundarne limfatičke organe. Uočiti primarne i sekundarne limfatičke organe na životinji. (3)
3. Osmotska otpornost eritrocita. Ishodi učenja: Naučiti odrediti osmotsku otpornost eritrocita i ponašanje eritrocita u otopinama različite koncentracije. Naučiti pojmove minimalna otpornost eritrocita i maksimalna otpornost eritrocita te širinu otpornosti. Uočiti odnos između molekularne mase i brzine difuzije promatranjem difuzije molekula boje u agaru. (2)
4. Eritrociti, računanje hematoloških indeksa. Ishodi učenja: Opisati razvoj, svojstva i funkcije eritrocita. Odrediti brojčanu vrijednost eritrocita uz pomoć hemocitometra. Procijeniti promjene u broju eritrocita. Iz izmjerenih vrijednosti hemoglobina, hematokrita i broja eritrocita izračunati hematološke indekse (MCV, MCH, MCHC). (3)
5. Leukociti, priprema DKS-a. Ishodi učenja: Opisati svojstva, funkcije i razvoj pojedinih subpopulacija leukocita. Znati osnovnu ulogu leukocita u specifičnoj i nespecifičnoj imunosti. Odrediti brojčanu vrijednost leukocita. Pripraviti krvni namaz i obojiti ga metodom po Pappenheimu. (3)
6. Hemostaza i zgrušavanje krvi. Ishodi učenja: Objasniti svojstva, funkcije i nastanak trombocita. Objasniti mehanizam zgrušavanja krvi. Razumjeti mehanizme sprječavanja zgrušavanja krvi u normalnom žilnom sustavu. Definirati čimbenike zgrušavanja krvi. Odrediti vrijeme krvarenja (metoda po Duke-u) i vrijeme zgrušavanja (brza metoda na satnom staklu). Interpretirati rezultate navedenih testova. (3)
7. Pregled diferencijalne krvne slike. Vrste krvnih stanica - usporedba kralježnjaka i beskralježnjaka. Ishodi učenja: Definirati pojam diferencijalne krvne slike. Objasniti pojmove agranulocita i granulocita te opisati neutrofile, eozinofile, bazofile, monocite i limfocite. Odrediti brojevni odnos raznih vrsta leukocita čovjeka. Pregledati krvni razmaz miša, goluba (*Columba livia*), poskoka (*Vipera ammodytes*). Pregledati razmaz hemolimfe paličnjaka (*Carasius morosus*). (3)
8. Dobivanje seruma i plazme, dokazivanje proteina u plazmi i serumu, dokazivanje fibrinogena. Ishodi učenja: Definirati pojam plazme i pojam seruma te dobiti serum i plazmu iz krvi miša ili štakora. Definirati krvne proteine. Dokazati prisutnost proteina u krvnoj plazmi i serumu taložnom ili

biuretskom reakcijom. Naučiti što je fibrinogen u plazmi i dokazati ga po Howe-u. (4)

9. Hematokrit, određivanje hemoglobina po Sahliu, određivanje hemoglobina spektrofotometrom, Teichmanovi kristali, sedimentacija eritrocita. Ishodi učenja: Definirati pojam hematokrita i odrediti hematokrit mikrometodom. Definirati pojam hemoglobina i odrediti koncentraciju hemoglobina metodom po Sahliu. Odrediti koncentraciju hemoglobina u uzorku krvi spektrofotometrom. Objasniti pojam klorhemina i dokazati ga kao Teichmannove kristale. Objasniti pojam brzina sedimentacije eritrocita i odrediti sedimentaciju metodom po Westergreenu. Objasniti odnos broja eritrocita i volumena plazme, koncentracije i sastava bjelančevina i masti u krvnoj plazmi te količine električnog naboja stanica. Objasniti pojave snižene i povišene sedimentacije eritrocita. (2)
10. Disanje I. Definirati pojam pneumograma i frekvenciju disanja. Objasniti pojam parcijalnih tlakova plinova u ekspiracijskom zraku. Kvalitativno dokazati CO₂ u inspiracijskom i ekspiracijskom zraku. Napraviti statičku spirometriju te definirati plućne volumene i kapacitete. (3)
11. Disanje II. Korištenjem PhysioEx sustava uočiti promjene tlaka u intrapleuralnom prostoru za vrijeme disanja. Izmjeriti intrapleuralni tlak. Uočiti ulogu dijafragme i tlaka u intrapleuralnom prostoru u stvaranju dišnih pokreta (Dondersov model). Objasniti regulaciju disanja i Hering-Breurov refleks. (4)
12. Puferi i acidobazna ravnoteža. Diureza i iniciranje diuretika intravenski. Upoznati se s regulacijom acidobazne ravnoteže. Definirati puferske sustave tjelesnih tekućina, respiracijske puferske sustave i regulaciju koncentracije vodikovih iona bubrezima. Dokazati da tjelesne tekućine imaju puferska svojstva. Korištenjem PhysioEx sustava objasniti mehanizam djelovanja diuretika i utjecaj diuretika. Objasniti proces mikturicije. (4)
13. Središta automacije srca, Staniusove ligature, utjecaj različitih čimbenika na rad srca. Ishodi učenja: Upoznati značenje atrioventrikularnog čvora i sinusatrijskog čvora. Ispreparirati srce in situ te podvezivati srce Staniusovim ligaturama. Pokazati mjesto nastanka i putove širenja impulsa koji izazivaju kontrakciju žabljeg srca, u normalnim i promijenjenim uvjetima. Uočiti učinak snižene i povišene temperature na rad srca, povećane izvanstanične koncentracije iona kalcija i iona kalija na rad srca te učinak acetil-kolina i adrenalina na rad srca. Koristiti i PhysioEx sustav. (4)
14. Mišići, miografska krivulja, kontrakcija zagrijanog i rashlađenog mišića, ovisnost kontrakcije o jakosti podražaja, sumacija impulsa. Ishodi učenja: Registrirati miografsku krivulju, uočiti razliku miografske krivulje rashlađenog i zagrijanog mišića, naučiti pojmove minimalni i maksimalni podražaj te submaksimalni i supramaksimalni podražaj. Uočiti da jakost kontrakcije ovisi o jakosti primijenjenog podražaja. Uočiti da se uzastopnim podražajima određene frekvencije može postići maksimalna sumacija valova kontrakcija. Upoznati pojmove izotoničke i izometričke kontrakcije pokazujući na koji način različito opterećenje utječe na miš. kontrakciju. (2)
15. Neuromuskularna veza, prestanak provođenja impulsa kroz narkotizirani živac, Dubois – Raymondovo pravilo. Ishodi učenja: Dokazati da narkotizirani živac ne prenosi impulse na mišićna vlakna. Uočiti da u živčanom vlaknu

	pobuđivanje akcijskog potencijala istosmjernom strujom ne ovisi samo o jakosti podražaja već i o brzini promjene intenziteta. (3)					
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
Obveze studenata	Pohađanje predavanja i vježbi iz Animalne fiziologije					
Praćenje rada studenata (<i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i>):	Pohađanje nastave	4	Istraživanje		Praktični rad	0,5
	Eksperimentalni rad		Referat		(Ostalo upisati)	
	Esej		Seminarski rad		(Ostalo upisati)	
	Kolokviji		Usmeni ispit	2	(Ostalo upisati)	
	Pismeni ispit	1	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra obvezna su dva kolokvija koja uključuju odslušani dio predavanja i vježbi. Studenti se ocjenjuju na završnom ispitu koji se sastoji od obveznog pismenog i usmenog dijela ispita.					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov			Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	
	D. Randall, W. Burggren, K. French: Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations, 5th ed. W.H. Freeman, New York, SAD, 2002.			1		
	A. Guyton, J.E. Hall: Medicinska fiziologija. Medicinska naklada, 12 izdanje, 2012.			1		
	C. D. Moyes, P. S. Schulte: Principles of Animal Physiology. 2nd ed. Benjamin Cumminga, 2007.			1		
Dopunska literatura	R.M. Berne, M.N. Levy (1993): Fiziologija, 2 izdanje, Medicinska naklada Zagreb. K. Schmidt-Nielsen (1997): Animal Physiology - Adaption and enviroment, 5 th ed. Cambridge University press.					
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	Aktivno sudjelovanje na nastavi, evaluacija predmeta i nastavnika, konzultacije.					
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)						