



DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Vystymosi biologija	

Dėstytoja	Padalinys
Koordinuojantis: asist. dr. Grita Skujienė (12 – paskaitos, 6 – seminarai, 32 – laboratoriniai darbai)	Gyvybės mokslų centras, Biomokslų institutas Adresas: Vilnius, GMC, Saulėtekio al. Nr. 7
Kiti: prof. dr. Donatas Žvingila (14 – paskaitos)	

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) lygmuo	Dalyko (modulio) tipas
Pirmosios pakopos	Pagrindinis	Privalomas/Pasirenkamas

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	Rudens semestre	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: a) Stuburinių ir bestuburių zoologija; Botanika; Genetika; b) gebėti atlikti standartinės laboratorinės procedūras;	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): Rekomenduojama Evoliucinė teorija.

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133	64 val.: Paskaitos – 26 Seminarai – 6 Laboratoriniai darbai - 32	69

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Bendrosios kompetencijos: 1. Sugebėjimas savarankiškai dirbti, bendrauti ir bendradarbiauti; 2. Gebėjimas naudotis informacijos ir duomenų šaltiniais, pasinaudojant naujausiomis informacinėmis technologijomis. Specialiosios kompetencijos: 3. Gebėjimas taikyti fundamentalias žinias ir įgūdžius su biologija susijusiose srityse, bei naudotis biologinių tyrimų metodais; 4. Įvairių organizmų grupių sandaros, biologijos, sistematikos ir jų vaidmens ekosistemose suvokimas bei gebėjimas šias žinias taikyti mokslinių ir praktinių problemų sprendimui; 5. Gyvojo pasaulio individualaus bei istorinio vystymosi dėsnų, biologinės evoliucijos principų bei veiksmų suvokimas ir gebėjimas juos taikyti praktikoje; 6. Populiariųjų ir ekosistemų struktūros ypatybių ir funkcionavimo mechanizmų suvokimas ir gebėjimas juos taikyti moksliniuose tyrimuose ir praktinėje veikloje.		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
- suvoks ir gebės paaiškinti fizikinius ir cheminius gyvų sistemų egzistavimo principus ir bus pasirengę analizuoti mokslinius faktus ir apjungti skirtingų biologijos disciplinų žinias (citologijos, genetikos, biochemijos, molekulinės biologijos ir kt.), - žinos gyvūnų sandarą ir gyvenimo ciklus, paplitimą, klasifikaciją ir nomenklatūrą. - suvoks pirmuonių, dumblių, grybų, gyvūnų ir augalų organizmo sistemas, jų funkcionavimo bei sąveikos pagrindus. - Supras populiacijų, kaip elementarių gyvybės egzistavimo vienetų, struktūrą ir funkcionavimo ypatybes, gebės šias žinias taikyti praktikoje.	Teminis dėstymas su probleminių temų diskusiniais tarpais. Paskaitose medžiaga pateikiama aiškinant ir demonstruojant PowerPoint skaidres bei mokslinius filmus ar jų ištraukas.	Koliokviumas ir egzaminas (testo būdu).

- Suvoks ekosistemos, ekologinės piramidės, ekologinės nišos, mitybinių grandinių struktūrinės ir funkcinės ypatybės, šių žinių pagrindu gebės analizuoti biologines problemas ir planuoti jų sprendimo strategijas. - Bus įgiję dalykinių žinių, leidžiančių suprasti ir mokėti paaiškinti įvairių gyvūnų (tarp jų ir žmogaus) preembrioninio, embrioninio ir postembrioninio vystymosi eigą ir dėsningumus bei ekologinių, evoliucinių pokyčių vystymosi mechanizmus – tai leis sėkmingai dirbti bet kurioje su vystymosi biologija susijusioje veikloje.		
- gebės kūrybiškai analizuoti mokslinius tekstus, išskirti etinius, mokslinius ir teisinius aspektus, kritiškai vertinti žiniasklaidos, politinius, ekonominius ir pan. diskursus. - gebės dirbti individualiai ir grupėje, prisiims atsakomybę už savo darbą	Tiriamieji metodai (informacijos paieška, literatūros skaitymas, pasirinkto mokslinio teksto analizė, pranešimo rengimas ir pristatymas). Grupinės diskusijos.	Pranešimas. Vertina ne tik dėstytoja, bet ir 5 studentai.
- suvoks ir gebės naudotis pagrindiniais biologinių tyrimų metodais; - Gebės žinias apie įvairius organizmus taikyti mokslo ir praktinėje veikloje. - Suvoks biologinės evoliucijos principus, gebės juos taikyti sprendžiant teorines ir praktines problemas. - galės praktiškai atlikti vystymosi biologijos tiriamąsias užduotis ir įgis įgūdžių, leidžiančių sėkmingai ir korektiškai atlikti vystymosi biologijos mokslinį tyrimą ir analizuoti gautus rezultatus.	Laboratoriniai darbai: konkrečių gyvūnų grupių vystymosi bei regeneracijos stebėjimas. Eksperimentų planavimas ir vykdymas; preparatų stebėjimas ir lyginimas; filmų peržiūra, schematinis vaizdavimas, rezultatų lyginamoji analizė.	Atsiskaitymas už laboratorinius darbus (privaloma būti atlikus ir atsiskaičius už visus darbus) ir preparatų atpažinimas.

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas
1. Vystymosi biologijos istorija ir metodai. Daugialąsčių atsiradimo hipotezės per vystymosi biologijos prizmę. Metodai: Lyginamoji anatomija (analogijos ir homologijos) ir eksperimentinė embriologija; vystymosi žemėlapių ir ląstelių linijų gavimo metodai; matematinis modeliavimas, izometrinis ir alometrinis augimas ir Turing'o aktyvacijos-difuzijos modelis; genetinis žymėjimas ir transgeninės DNR chimeros.	2				2		4	1
2. Diferencijuota genų raiška ontogenezeje. Genomo ekvivalentiškumas. Prieigos prie genų kaita ir valdymas. Geno anatomija. Genų reguliaciniai tinklai. Diferencijuotos genų transkripcijos mechanizmai. Diferencijuotas mRNR brendimas. Genų raiškos valdymas transliacijos lygmenyje. Genų raiškos potransliacinis valdymas.	2				2		4	2
3. Morfogeneze ir jos mechanizmai. Įvadas į ląstelių komunikaciją. Adhezija. Signalo perdavimas ir morfogeneze. Kadherinai ir ląstelių adhezija. Užląstelinis užpildas (matriksas) kaip raidos signalų šaltinis. Epitelinė-mezenchiminė pereiga. Indukcija ir imlumas (kompetentiškumas). Morfogenai ir	2				2		4	4

morfogenetiniai gradientai. Parakrininiai signalai ir jų perdavimo keliai. Tiesioginio kontakto signalizacija.									
4. Kamieninės ląstelės. Embriono pluriipotencinės ląstelės. Suaugėlio kamieninių ląstelių nišos (vaisinės muselės generatyvinės kamieninės ląstelės). Indukuotos pluriipotencinės kamieninės ląstelės ir jų panaudojimas. Žmogaus organogenezės tyrimai ląstelių kultūrose.	1				2		3	2	4 LD. Drozofila kaip modelinis organizmas. Mutacijos seilių liaukų politeninėse chromosomose. SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
5. Gametogenezė ir lyties determinacija. Žinduolių gametogenezė. Pirminė ir antrinė lyties determinacija žinduoliuose. Sėklidžių ir kiaušidžių raidos keliai bei jų genetinis valdymas. Hormonų vaidmuo lyties fenotipo išsivystyme. Aplinkos poveikis lyties nustatymui.	2				2		4	2	5 LD. Žinduolių gametogenezės palyginimas. SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
6. Apvaisinimas. Gametų sandara. Jūros ežio išorinis apvaisinimas. Akrosominė reakcija. Polispermijos blokavimas. Jūros ežio kiaušinėlio metabolizmo aktyvacija. Genetinės medžiagos susilieėjimas jūros ežio apvaisinimo metu. Vidinis žinduolių apvaisinimas. Kapacitacija ir jos mechanizmai. Termotaksis ir chemotaksis. Gametų susilieėjimas ir apsauga nuo polispermijos. Žinduolių kiaušinėlio aktyvacija ir branduolių susilieėjimas.	3				2		5	2	6 LD. Stuburių ir bestuburių gametogenezės palyginimas. SD. Filmo „The great sperm race“ peržiūra ir analizė. SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
7. Ankstyvoji nematodės ląstelių specifikacija. Skilimas ir kūno ašių susidarymas nematodėje <i>Ceanorhabditis elegans</i>. Blastomerų tapatumo valdymas. Autonominė ir sąlyginė ląstelių specifikacija nematodės raidoje. Gastruliacija. Ląstelių susilieėjimas <i>C. elegans</i> embriogenezėje.	2				2		4	2	7 LD. Apvaisinimo stebėjimas, mejozės ir mitozės palyginimas askaridės skerspjūvyje. SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
8. Kūno ašių susidarymo genetika vaisinėje muselėje. Ankstyvoji <i>Drosophila melanogaster</i> raida. Genetiniai kūno plano susidarymo mechanizmai. Priekinės-užpakalinės kūno ašies susidarymas ir segmentacija. Motinos ir zigotos genai. Priekinis organizacinis centras. Segmentacijos genai (tarpo, porinės taisyklės, segmentų poliariškumo). Segmentai ir parasegmentai. Homeoziniai genai selektoriai. Pilvinės-nugarinės ašies susidarymo genetinis valdymas.	2				2		4	2	8 LD. Drozofilos gyvenimo ciklas. SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė. SD. Pasiruošimas koliokviumui.
Koliokviumas								2	
9. Gyvybiniai ciklai. Vystymosi su lytiniu dauginimusi formos ir eiga: gametogenezė, apvaisinimas, dalinimasis (blastuliacija), gastruliacija, organogenezė, augimas (išsiritimas/gimimas, augimas, metamorfozė), brendimas (branda/dauginimasis), senėjimas, mirtis. Pagrindinės gyvūnų vystymosi stadijos: drozofilos ir sraigės, jūros ežio ir dvigeldžio, salamandros ir beuodegių varliagyvių, žuvytės ir iešmučio, paukščio ir žinduolio gyvenimo ciklų palyginimas. Įvairių gyvūnų (jūros ežio, drozofilos, sraigės ir dvigeldžių, paukščio, varliagyvių, žuvytės, žinduolio) ankstyvasis vystymasis iki gastruliacijos. Embrioninio skilimo būdai: radialinis, rotacinis, spiralinis, bilateralinis, diskinis, paviršinis. Blastomerų kontrolė. Gastruliacijos būdai: invaginacija, involiucija, ingresija, delaminacija, epibolija.	2				6		8	4	9-14 LD: Moliuskų, žuvytės, varliagyvio apvaisinimo ir vystymosi stebėjimas ir analizė. Vabzdžių, sraigės ir dvigeldžių, paukščio, varliagyvių, žuvytės, žinduolio gyvenimo ciklai. Gemalo provizoriniai organai. Alkoholio ir radiacijos poveikis žuvytės ir j. ežio vystymuisi. LD: BBC „Human development“ filmų parinktų vietų analizė.
10. Įvairių gyvūnų (jūros ežio, drozofilos, paukščio, žuvytės, žinduolio) neuruliacija ir organogenezė. Ektodermos dariniai: centrinė nervų sistema ir epidermis. Nervinės keterėlės vaidmuo vystymėsi ir aksonų atsiradimas. Pošinės ir tarpinės mezodermos susidarymas. Šoninės mezodermos plokštelės ir endodermos diferenciacija.	2						8		

11. Metamorfozė, regeneracija, senėjimas ir mirtis. Jūros ežio, drozofilų, varliagyvio metamorfozė išsamiau. Hormoninė vystymosi reaktyvacija ir reguliacija. Biocheminiai pokyčiai. Eversija ir apoptozė. Planarijos ir hidros regeneracija: neoplastų funkcijos ir parakrinių signalų centrai. Regeneracija ir apoptozė žinduoliuose bei šių tyrimų perspektyvos. Senėjimas ir maksimali gyvenimo trukmė.	1		1		2		4	4	SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė. SD: Išanalizuoja mokslinius straipsnius pasirinkta problemine tema, paruošia pranešimą ir jį pristato. SD: Pranešimo vertinimas. Klausimai.
12. Vystymosi reikšmė sveikatai. Gimimo traumos, endokrininiai sutrikimai, vėžys. Prenatalinės diagnostikos būdai. Vėžys dėl klaidingos parakrinių faktorių reguliacijos ir epitelinių-mezenchiminių perėjimų. Endokrininiai pažeidimai ir nevaisingumas. Teratogenai (sunkieji metalai, naftos tarša, retino rūgštis, alkoholis ir kt.) ir vystymosi sutrikimai.	1		2				3	4	SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė. SD: Išanalizuoja mokslinius straipsnius pasirinkta problemine tema, paruošia pranešimą ir jį pristato. SD: Pranešimo vertinimas. Klausimai.
13. Vystymosi plastiškumas, klimato kaita ir simbiozė. Polifenizmas; aplinkos indukcija ir etologiniai fenotipai. Simbiontų vaidmuo vystymuisi ir elgesiui (pelės, salamandros pavyzdžiai). Išmokimas: plastiškos nervų sistemos vystymasis.	2		2				4	4	SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
14. Evoliucinio pokyčio vystymosi mechanizmai. Modularumas ir molekulinė parsimonija; Homologijos. Evoliucinio pokyčio mechanizmai: heterotopija, heterochronija, heterometrija; heterotipai. Epigenetinis kintamumas. Vystymosi modeliai evoliucijoje: fiziniai, morfogenetiniai, filetiniai. Selektinio epigenetinė variacija. Evoliucija <i>Hox</i> genų raiškos pavyzdžiu.	2		1				3	4	SD. Mokslinės literatūros skaitymas ir analizė.
Preparatų atpažinimas					2		2	8	SD. Pasiruošimas preparatų atpažinimui.
Egzaminas								10	SD. Pasiruošimas egzaminui.
Iš viso	26		6		32		64	69	

Vertinimo strategija	Svoris, proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Pranešimo pristatymas	25%	Semestro metu	Vertinama pažymiu 10-balėje vertinimo sistemoje pateiktoje VU Studijų pasiekimų vertinimo tvarkoje. Vertinami šie darbo aspektai: 1. Turinys (multidisplinarinė analizė išsami, turinys suprantamai ir logiškai perteiktas, išvados pagrįstos); 2. Pristatymas (kalba aiški ir nuosekli, kontaktas su auditorija tinkamas, korektiškas ir išsamus atsakymas į auditorijos klausimus); 3. Skaidruolės (aiškiai ir logiškai struktūruota, aiškiai matoma, vaizdinga, korektiškai cituota (net paveikslėliai!));
Koliokviumas: testas už 2-8 temas	25%	Semestro metu	Testas (testo parengimo principai tokie patys kaip egzamino testo, skiriasi tik apimtis – žr. Egzaminas) Vertinama pažymiu 10-balėje vertinimo sistemoje pateiktoje VU Studijų pasiekimų vertinimo tvarkoje.
Darbas laboratorinių metu	25%	Semestro pabaigoje	Laboratorinių darbų lankymas privalomas. <u>Atsiskaitymas už laboratorinius darbus. Įskaityta, jei:</u> 1. Nepraleista laboratorinių darbų be nepateisinamos priežasties; 2. Su pateisinama priežastimi praleista ne daugiau, kaip 2 laboratoriniai darbai, jų preparatai peržiūrėti sutartu laiku. 3. Visos užduotys atliktos teisingai; pilnas ir aiškus schematinis atvaizdavimas. <u>Preparatų atpažinimas.</u> Vertinama pažymiu 10-balėje vertinimo sistemoje pateiktoje VU Studijų pasiekimų vertinimo tvarkoje. Vertinami šie darbo aspektai:

			1. Puikiai atpažįsta 2 atsitiktinai pateiktus preparatus. 2. Schematiškai atvaizduoja ir paaiškina visas struktūrines dalis.
Egzaminas: testas iš tos dalies už kurią nebuvo atsiskaitoma koliokviume.	25%	Sesijos metu.	Vertinama pažymiu 10-balėje vertinimo sistemoje pateiktoje VU Studijų pasiekimų vertinimo tvarkoje. Testą sudaro 20 atvirojo ir uždarojo tipo klausimų. Klausimai gali būti schematiniai (iš paskaitų arba laboratorinių darbų) arba žodiniai; skirtingo sunkumo, nuo supratimo, žinių tikrinimo iki argumentų pateikimo vertinimo. Už testą galima surinkti iki 100 taškų (tai atitinka 10 balų), o už vieną klausimą ne daugiau 10 taškų (tai atitinka 1 balą).
Galutinis vertinimas	100%	Kaupiamasis balas	Vertinama pažymiu 10-balėje vertinimo sistemoje pateiktoje VU Studijų pasiekimų vertinimo tvarkoje. Kaupiamasis balas = Koliokviumas (testas už dalį) + pranešimo pristatymas seminare + preparatų atpažinimas + egzaminas (testas iš visko)// 4.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
Barresi M.J.F., Gilbert, S.F.	2020	Developmental Biology.	12th Edition.	Sinauer Associates, Publishers Sunderland, Massachusetts USA. Internetinė nuoroda: https://learninglink.oup.com/access/barresi-12e-student-resources#tag_chapter-01
Tyler M.S., Kozlowski Ronald N.	2010.	DevBio Laboratory: vade mecum – An Interactive Guide to Development Biology		Internetinė nuoroda: http://labs.devbio.com
Tyler M.S.	2010.	Development Biology: A guide for Experimental Study.	Third edition.	Sinauer Associates, Publishers Sunderland, Massachusetts USA.
Papildoma literatūra				
Wolpert L. et al.	2011	Principles of development. (textbook).		Oxford University Press, 616 p.
Robert J.S.	2008	Embryology, Epigenesis and Evolution: Taking Development Seriously.		Cambridge University Press, 128 p.
Rekomenduojami papildomi internetiniai puslapiai: 1. Society for Developmental Biology: http://www.sdbonline.org/ 2. Developmental Biology Interactive: http://www.devbio.biology.gatech.edu/ 3. <u>DNA Learning Center</u> <i>Preparing students and families to thrive in the gene age:</i> https://www.dnalc.org/resources/animations/				