

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8000	8	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Mokslinių tyrimų metodologija

Pavadinimas anglų kalba

Methodology of Biological Research

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Konsultacijos	
Seminarai	1,2
Individualus darbas	5

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas sustiprinti doktorantų teorinius ir praktinius mokslinių tyrimų biologijos ir biotechnologijos mokslo srityse metodologijos pagrindus. Daug dėmesio skiriama praktiniams tyrimų planavimo ir vykdymo aspektams: gebėjimui suformuluoti tyrimų problemą, tikslus ir uždavinius tikslui pasiekti, suplanuoti tyrimo eigą, pavyzdžių surinkimo strategiją ir atlikti tyrimus, pasirinkti tam tinkamą metodiką įvertinus etinės eksperimentinio darbo aspektus bei geros laboratorinės praktikos principus; analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus bei pateikti jų mokslinio straipsnio, ataskaitos ar pranešimo forma.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The course is an introduction to biological investigation and experimental methodology. The foundation on which biological and biotechnological studies may be designed, the data analyzed, and the results reported: perceiving the problem; designing and experiment or study; selecting and sampling procedure; observing and measuring the samples to obtain data; objectively analyzing the data; interpreting and drawing conclusions from data; reporting the findings (scientific publications, presentations, doctoral theses). Good laboratory practice. Principles of laboratory animal science. Anaesthesia, euthanasia, ethical problems.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Doktorantams labai svarbu sustiprinti teorinius ir praktinius tyrimų biologijos ir biotechnologijos mokslų srityse pagrindus, gebėti tiriamajame darbe metodiškai pagrįstai ir teoriškai išsitingai derinti skirtingo lygmens žinias, planuoti ir pasirengti eksperimentiniams tyrimams, korektiškai surinkti lauko tyrimų medžiagą, analizuoti ir interpretuoti duomenis, parengti publikacijas, pristatyti tyrimų rezultatus.

Dalyko tikslai

Kursas skiriamas supažindinti su biologijos mokslinių tyrimų metodologija ir pagrindiniais mokslinių tyrimų vykdymo principais.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Bendra biologinių tyrimų metodologija, 2. Biologinių eksperimentų atlikimas 3. Darbas su literatūra, publikacijų šaltiniai, informacijos apie publikacijas pasirinkta tema ieškojimas, publikacijų gavimas ir analizė. 4. Gera laboratorinė praktika 5. Eksperimentiniai organizmai: augalai, mikroorganizmai, laboratoriniai gyvūnai, jų standartizavimas; etikos problemos 6. Darbas su ląstelių kultūromis 7. Augalų ir gyvūnų lauko medžiagos tyrimai 8. Tyrimo duomenų tvarkymo metodai 9. Matavimo rezultatų statistinis apdorojimas 10. Grafinis rezultatų vaizdavimas 11. Kompiuterinė duomenų analizė 12. Rezultatų sutvarkymas, duomenų įvertinimas, publikavimas 13. Straipsnių, daktaro tezių paruošimas 14. Literatūros šaltinių citavimas, literatūros sąrašo sudarymas 15. Tyrimo rezultatų viešas pristatymas (žodinis, standinis pranešimai) konferencijose, gynimuose.

Studijų metodai: paskaitos, seminarai, individualios konsultacijos, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. V. Šimkevičienė, O. Rukšėnas. Laboratorinių gyvūnų mokslo pagrindai: vadovėlis. 2001 Vilnius: VU 1-klā
2. Holmes D., Moody P., Dine D. Research methods for the biosciences. Oxford university press, 2006. p. 381.
3. Petter Laake, Haakon Benestad, Bjorn R. Olsen (eds.). Research Methodology in the Medical and Biological Sciences, 2007. Academic Press.
4. K. Ženauskas, A. Songailienė. Duomenų biometrinis vertinimas. 1989
5. Brower J.E., Zar J.H. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 1994, McGraw-Hill Science
6. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 1996. National Research Council. / Washington, D.C.: National Academy Press
7. Victoria E. McMillan, Writing Papers in the Biological Sciences 2006. Bedford/St. Martin's, Boston

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Algimantas Paulauskas	VDU	Prof. dr.(Hp)	algimantas.paulauskas@vdu.lt
Vitalij Novickij	IMC	Prof. dr.	vitalij.novickij@imcentras.lt
Dalius Butkauskas	GTC	dr.(Hp)	dalius.butkauskas@gamtc.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8001	8	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Biologinė įvairovė

Pavadinimas anglų kalba

Biodiversity

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Konsultacijos	1,2
Seminarai	
Individualus darbas	5

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Ugdamos būtiniausios bazinės ir naujausios žinios apie organizmų įvairovę ir jos komponentus. Pastaruoju metu vyksta ženklūs ekologijos, augalų bei gyvūnų biologijos pokyčiai pereinant nuo įprastinės sistematikos prie biologinės įvairovės sampratos kaip apjungiančios sistematiką, ekologiją ir molekulinę biologiją. Dalykas padės suprasti organizmų įvairovės egzistavimo mechanizmus, poslinkius, biologinius principus ir ekologinius veiksnius, lemiančius biologinę įvairovę, jos vertinimą, biologinės įvairovės išsaugojimą ir valdymą nacionaliniu, regioniniu ir tarptautiniu lygiu.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

This course is designed to get knowledge about the meaning of biodiversity and its subcomponents of biosystematics, species diversity, species loss, habitats and ecosystems. The course includes the evaluation and analysis of crucial and broad-ranged issues in modern theoretical and experimental research on biodiversity. The course concentrates on the biological principles and the ecological factors underlying biodiversity, its assessment, conservation and management of biodiversity at national, regional and international levels.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Gamtamokslinių interesų problematikoje visada svarbu gebėti rasti tinkamiausią sprendimą konkrečiai biologinės įvairovės problemai spręsti; praktiniame biologo darbe bet kokios užduotys turi būti sprendžiamos atsižvelgiant į rūšių įvairovės išsaugojimą; remiantis naujausiais biologijos, ekologijos, genetikos mokslų duomenimis apie biologinę įvairovę būtina pateikti moksliskai pagrįstas gaires kaip puoselėti Lietuvos gamtą bei tinkamai naudotis jos ištekliais.

Dalyko tikslai

Suvokti biologinės įvairovės problematiškiausius nūdienos klausimus Lietuvoje bei ES; Tiriamajame darbe metodiškai pagrįstai ir teoriškai išradingai derinti skirtingo lygmens žinias apie įvairias organizmų sistematines grupes, susiejant genetikos, sistematikos ir ekologijos žinias apie ekosistemas, biologinius principus ir ekologinius veiksnius, lemiančius biologinę įvairovę, jos vertinimą, išsaugojimą ir valdymą nacionaliniu, regioniniu ir tarptautiniu lygiu.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Sampratos apie biologinę įvairovę evoliucija. Biologinės įvairovės sudedamosios dalys. Tiesioginis, netiesioginis biologinės įvairovės panaudojimas bei neįkainojama vertė
2. Organizmų įvairovės tyrimo metodologija. Biologinės įvairovės istoriniai ir šiuolaikiniai vertinimo būdai. Organizmų apibūdinimas. Genomikos, proteomikos, metabolomikos, lazerinės ir elektroninės mikroskopijos, vaidmuo. In-situ ir ex-situ apsauga
3. Genetinė augalų įvairovė. Šiuolaikinė genetinės augalų įvairovės vertinimo metodologija. Augalų genetinės įvairovės vertinimo lygmenys: molekulės, chromosomos, ląstelės, individai, populiacijos, rūšys ir

aukštesni taksonai. Agronominės įvairovės pokyčiai nuo Vavilovo ir Harlamo laikų. Priemonės dėl maisto saugos, išdavos.

4. Genetinės gyvūnų įvairovės vertinimo lygmuo. Gyvūnų genetinės įvairovės vertinimo lygmenys: molekulės, chromosomos, ląstelės, individai, populiacijos, rūšys ir aukštesni taksonai. Genetinis tvarumas ir gyvūnų įvairovė.

5. Kladinė stuburinių taksonomija. Duomenų apie stuburinių įvairovę šaltiniai. Klimato kaitos įtaka gyvūnų fenologijai. Molekulinės sistematikos vaidmuo matuojant ir ilgą laiką stebint augalų įvairovę.

6. Kladinė gemalinių augalų taksonomija. Duomenų apie sausumos augalų įvairovę šaltiniai. Klimato kaitos įtaka augalų fenologijai. Botanikos sodų vaidmuo apsaugant augalus, atstatant buveines. Chemosistematika

7. Rūšies sampratos evoliucija.

8. Kai kurių taksonominių rangų nūdienos problematika. Organizmų taksonomijos praeitis, dabartis ir ateitis. Gaubtasėklių augalų šeimos – ar daug jų reikia?

9. Organizmų įvairovė laike. Biologinės įvairovės vystymosi istorija. Rūšių kiekinė apskaita. Išnykusios rūšys. Klimato kaita ir biologinė įvairovė, poveikis pievų, miškų, gėlių vandeniui, jūrų ekosistemoms.

10. Organizmų įvairovė erdvėje. Duomenų kaupimas įvairiais masteliais. Biologinės įvairovės kraštutinybės – labai didelė ir labai maža įvairovė. Biologinės įvairovės gausumo erdvėje pereinamumas

11. Augalų ir gyvūnų aplinkos vertinimo šiuolaikiniai kriterijai. Taksonominės žinios apie organizmų įvairovę : sandara, chemija, chromosomos, rūšių kryžminimasis, geografinio pasiskirstymo atvejai, atskiri ir persidengiantys arealai, endemizmas, įvairovės centrai, genotipinis ir fenotipinis plastiškumas. Gausumo ir arealų kaita.

12. Morfologinė-biocheminė organizmų įvairovė ir ekonominiu požiūriu svarbiausios pasaulio augalų ir gyvūnų rūšys. Svarbiausios taikomosios organizmų kryptys. Gausiausi pasaulyje auginami augalai, gyvūnai, grybai.

Organizmai – maisto, pašarų, vaistų, aprangos, statybinių medžiagų, puošmenų šaltiniai. Tvarus organizmų naudojimas.

13. Organizmų tolygumas, vienodumas, dominavimas. Invaziniai organizmai. Svetimų kraštų organizmų introdukcija ir kiti patekimo į naujus arealus keliai, natūralizacija, sulaukėjimas. Invazijos reiškinį aiškinančios hipotezės. Invazija Lietuvoje, Europoje. Juodoji knyga.

14. Biologinės įvairovės tyrimų masteliai. Molekulės. Individai. Rūšys. Populiacijos. Bendrijos. Biomai. Kraštovaizdis.

15. Žmogaus poveikis organizmų įvairovei. Hemerobija. Biologinės įvairovės apsaugos strategija. Molekulinės genetikos vaidmuo organizmų apsaugoje. Rūšių nykimas ir išmirimas. Genetiniai metodai atkūriant organizmus.

Lietuvos, tarptautinės Raudonosios knygos. Skatinamosios priemonės. Tarptautiniai susitarimai išsaugoti biologinei įvairovei.

Studijų metodai: paskaitos, individualios konsultacijos, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. Herron J.C., Freeman S. 2013. Evolutionary analysis 5th ed. Benjamin Cummings, 864 p.
2. Gupta R. 2012. Plant taxonomy: past, present and future. TERI, 376 p.
3. Gepts P., Famula T.R., Bettinger R.L., Brush S.B., Damania A.B., McGuire P.E., Qualset C.O. 2012. Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, and Sustainability. Cambridge University Press, 630 p.
4. Pearson R. and American Museum of Natural History. 2011. Driven To Extinction. The impact of Climate Change on Biodiversity.
5. Lovejoy T.E., Lee H. 2006. Climate change and Biodiversity. Yale University Press. 440 p.

6. Kolbert E. 2015. The sixth extinction: an unnatural history. Picador, 336 p.
7. Hill D., Fasham M., Tucker G., Shewry M., Shaw P. 2005. Handbook of Biodiversity Methods. University Press Cambridge, Cambridge.
8. Rosenzweig M.L. 1995. Species Diversity in Space and Time. Cambridge University Press.
9. Gaston K. J., Spicer J. I. 2004. Biodiversity An Introduction. Blackwell Publishing, Oxford.
10. Lowe A., Harris S., Ashton P. 2004. Ecological Genetics: Design, Analysis and Application. Blackwell Publishing.
11. Beebe T. Rowe G. 2005. An introduction to Molecular Ecology. Oxford University Press, Oxford – New York.
12. Jeffries M.J. 2006. Biodiversity and conservation. 2nd ed. Taylor and Francis, Routledge.
13. Harborne J.B. 1989. Introduction to Ecological Biochemistry. 3rd ed. Academic Press, San Diego.

Papildoma literatūra.

1. Besse P. 2014. Molecular plant taxonomy: methods and protocols. Humana Press, 402 p
2. Judd W.S., Campbell C.S., Kellog E.A. Stevens P.F., Donoghue M.J. 2008. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach, 3rd ed. Sinauer Associates.
3. Levetin E., McMahon K. 1999. Plants and Society, 2nd ed. WCB, McGraw-Hill, Boston-Toronto.
5. Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R. 2008. Comparative Plant Ecology. A functional approach to common British species. 2nd ed. Castlepoint Press.
6. Leadlay E., Jury S. S. 2006. Taxonomy and Plant Conservation. Cambridge University Press
7. Cullis C.A. 2004. Plant Genomics and Proteomics.
8. Leadlay E., Jury S. 2006. Taxonomy and Plant Conservation. Cambridge University Press.
9. Stohlgren T.J. 2007. Measuring Plant Diversity. Lessons from the Field. Oxford University Press, Oxford.
10. Henry R.J. 2004. Plant Diversity and Evolution. Genotypic and Phenotypic Variation in Higher Plants. 1st ed. CABI Henry R.J. 2006. Plant Conservation Genetics. Food Products Press, New York - Oxford.
12. Johnson E.A., Miyanishi K. 2007. Plant Disturbance Ecology: The Process and the Response. 1st ed. Academic Press.
13. Marozas V. Sausumos ekosistemų įvairovė ir apsauga. 2008. Akademija, Kaunas.
14. Rašomavičius V. 2007. Lietuvos Raudonoji knyga. Lututė, Vilnius.
15. Baškytė R., Bezaras V., Kavaliauskas P., Klimavičius A., Raščius G. 2006. Lietuvos saugomos teritorijos, Lututė, Kaunas.
16. Puplė R. 2002. Pasaulio biologinė įvairovė. Lututė, Kaunas.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Algimantas Paulauskas	VDU	Prof. dr.(Hp)	algimantas.paulauskas@vdu.lt
Vincas Būda	GTC	Prof. habil. dr.	vincas.buda@gamtc.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8002	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Augalų fiziologija

Pavadinimas anglų kalba

Plant physiology

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	2,25
Konsultacijos	
Seminarai	1,5
Individualus darbas	3,25

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Šis kursas skirtas suteikti teorines ir praktines žinias apie augalų fiziologiją, gilinant supratimą apie augalų funkcionavimą ląstelės, atskiro individo, augalų bendrijų lygmenyse. Daug dėmesio skiriama pagrindiniams fiziologiniams procesams, vykstantiems augaluose: augalų augimas ir vystymasis, vandens balansas, mineralinė mityba, fotosintezė, jos šviesinės ir tamsinės reakcijos, fotosintezės ekologiniai ypatumai, mineralinė mityba, organinių medžiagų apykaita ir augalų augimo reguliavimas, akcentuojant aplinkos veiksnius augalų fiziologijoje - negyvosios ir gyvosios gamtos bei žmogaus sukeltą augalo įtampą ir augalų prisitaikymą bei atsparumą.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

This course is designed to provide theoretical and practical knowledge on plant physiology for better understanding of the principles of plant function ranging in complexity from individual cells up to the whole plant. This course will focus on the major physiological processes occurring in plants grown under ideal conditions as well touch on the physiology of stress-adaptation. Main topics: photosynthesis and carbon utilization, plant water relations, inorganic nutrition, metabolism of organic materials, and plant growth regulation, with emphasis on environmental factors in the physiology of plants.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Augalo sandara, veikla ir aplinka yra 3 neatskiriama tarpusavyje susijusios grandys. Augalų veiklą nulemia negyvoji ir gyvoji aplinka – žmogus, gyvūnai, grybai, bakterijos; pakitusi, nepalanki aplinka sukelia augalų įtampą. Klimato kaita iš esmės keičia augalo veiklą. Biologijos srities doktorantai turi gerai suprasti gyvuosiuose organizmuose vykstančius procesus, gebėti susieti augalinės ląstelės sandarą, fiziologiją ir biochemiją; žinoti svarbiausius augalo mitybos principus, įvertinti fotosintezės ir kvėpavimo bei rūgimo procesų dėsningumus; organinių medžiagų apykaitos ir pernašos augaluose procesus; išmanyti apie šiuolaikinius metodus, taikomus nagrinėti augalų funkcionavimą, augalo būklei nustatyti; išvelgti kompleksinio skirtingų aplinkos ir klimato veiksnių poveikio augalams bendrusius dėsningumus; diferencijuoti biotinio, abiotinio ir antropogeninio streso poveikį augalams; pritaikyti fiziologinę sampratą savo tiriamojo darbo užduočių atlikimui.

Dalyko tikslai

Kurso tikslas – suteikti žinių apie šiuolaikinius teorinius ir eksperimentinius augalų fiziologijos tyrimus, gilinti supratimą apie augalų funkcionavimą ląstelės, atskiro individo, augalų bendrijų lygmenyse, biotinio, abiotinio ir antropogeninio streso poveikį augalams, fiziologinių procesų kitimo tendencijas.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Augalų fiziologijos istorija, tyrimų metodologija, perspektyvos. Augalų ląstelių sandaros ir funkciniai ryšiai Ląstelės elementai, sąlygojantys augalinio organizmo vieningumą. Augalų ląstelių vandens potencialas.

2. Genomo organizacija ir genų ekspresija. Transkripcinė ir potranskripcinė branduolio genų ekspresijos reguliacija.
3. Vandens bei tirpalų pernaša ir perdavimas. Difuzija ir osmosas. Augalų ląstelių vandens potencialas. Ląstelės membranų ir sienelės savybės, svarbios vandens ir medžiagų pernašai.
4. Augalų vandens balansas. Augalo vandens būklė. Vandens transportas pro ksilemą. Vandens išėjimas iš lapo.
5. Mineralinė mityba ir mineralinių medžiagų asimiliacija. Jonų pernašos pro membraną kliūtys. Jonų pernaša šaknyse. Baltymai - membraniniai transporteriai. Nitratų, amonio, sulfatų, fosfatų, katijonų, deguonies asimiliacija. Maistinių medžiagų asimiliacijos energetika.
6. Fotosintezė: šviesinės reakcijos. Šviesą sugeriančių antenų sistema. Elektronų, protonų transportas. Fotosintezės sistemos susidarymas, genetika ir evoliucija.
7. Fotosintezė: anglies reakcijos. Kalvino-Bensono ciklo reguliacija. Oksidacinis fotosintetinis anglies ciklas. Neorganinės anglies koncentravimo mechanizmai.
8. Fotosintezės fiziologiniai ir ekologiniai aspektai. Fotosintezės produktų kaupimas ir paskirstymas augale, signalizacija. Fotosintetinių atsaką sąlygojantys veiksniai.
9. Pernaša floema. Floema pernešami junginiai, pernašos greitis, apkrovimas ir iškrovimas, produktų nukreipimas ir paskirstymas. Signalizacijos molekulių transportas.
10. Kvėpavimas ir lipidų apykaita. Audinių, viso augalo kvėpavimas. Lipidų metabolizmas.
11. Antriniai metabolitai ir augalų apsauga. Antriniai metabolitai - apsauga prieš vabzdžius, žolėdžius, patogenus. Signalų pernaša augalų ir gyvūnų ląstelėse, laiko ir erdviniai aspektai.
12. Augimas ir vystymasis. Ląstelių ūsimo greitis. Embriogenezė: poliariškumo kilmė. Vegetatyvinė organogenezė. Senėjimas ir programuota ląstelių mirtis.
13. Augalų hormonai. Auksinų, giberelinų, citokininų, abscizo rūgšties, eteno brasinasteroidų sandara, biosintezė, metabolizmas, transportas, poveikis ląstelėms ir visam augalui, ekonominė reikšmė.
14. Fitochromas ir šviesos vaiduo augalų vystymuisi, žydėjimas. Fitochromo signalizacijos būdai. Cirkadiniai ritmai, fotoperiodizmas, vernalizacija, florigeno atradimas. Fitochromo fotocheminiai, biocheminiai, genetiniai, funkciniai ir ekologiniai aspektai.
15. Augalų prisitaikymas abiotiniam stresui. Genetinės modifikacijos ir fenotipinis plastiškumas. Augalų atsakas į vandens trūkumą, užtvėnkimą, maistinių medžiagų disproporcijas, nepalankias temperatūras, šviesos perteklių - apsaugos fiziologiniai ir raidos mechanizmai.

Studijų metodai: paskaitos, seminarai, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

Pagrindinė literatūra

1. Taiz L., Zeiger E., Moller I. M. Plant Physiology and Development, Sinauer Associates, Inc.; 6 ed. 761 p.
2. Marschner H. 2011. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd. ed. 672 p
3. Taiz L., Zeiger E. 2010. Plant Physiology, 5th ed. Sinauer Associates
4. Taiz L., Zeiger E. 2006. Plant Physiology, 4th ed. Sinauer Associates, Sunderland.
5. Hopkins W.G., Hüner N.P.A. 2008. Introduction to Plant Physiology. 4th ed. John Wiley & Sons.
6. Schulze E.D., Beck E., Muller-Hohenstein K. 2005. Plant Ecology. Springer.
7. Dashek W., Harrison M. 2010. Plant Cell Biology. CRC Press; 1st. ed. 506 p
8. Heldt H.-W. Piechulla B. 2010. Plant Biochemistry, Academic Press, 4th ed. 656 p

Papildoma literatūra

9. Larcher W. 2003. Physiological Plant Ecology. Springer, Berlin - Heidelberg.
10. Blankenship R.E. 2002. Molecular Mechanisms of Photosynthesis. Blackwell Science, Oxford.
11. Bowsher et al., 2007. Plant Biochemistry 1st ed. Garland Science.
12. Buchanan B., Gruissem W., Jones R.L. 2002. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD.
13. Heldt H.-W. 2004. Plant Biochemistry, 3rd ed. Academic Press 656 p.

14. Azcon-Aquilar C., Gianinazzi S., Guaninazzi-Pearson V. 2009. Mycorrhizas: Functional Processes and Ecological Impacts. Springer, Berlin.
15. Davies P.J. 2004. Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action! Springer, New York.
16. Coombs J., Hall D.O., Long S.P., Scurlock J.M.O. 1988. Techniques in Bioproduktivty and Ohotosynthesis. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford.
17. Lea P.J., Leegood R.C. 1999. Plant Biochemistry and Molecular Biology. 2nd ed. John Wiley & Sons.
18. Hock B., Elstner E.F. 2005. Plant Toxicology, 4th ed., Marcel Dekker, New York
19. Johnson E.A., Miyanishi K. 2007. Plant Disturbance Ecology: The Process and the Response. 1st ed. Academic Press;
20. Kalra Y. 1997. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. 1st. ed.. John Wiley & Sons. CRC Press.
21. Kramer P.J., Boyer J.S. 1995. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press, San Diego, CA.
22. Ridge I. 1989. Plant Physiology. Biology: Form and Function. Hodder and Stoughton, The Open University.
23. Kendrick R.E., Kronenberg G.M. 1998. Photomorphogenesis in Plants. 2nd ed. Kluwer, Dordrecht.
24. Salisbury F.B., Ross C.W. 1992. Plant Physiology, 4th ed. Wadsworth Publishing Company, California
25. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, London.
26. Bluzmanas P., Borusas S., Dagys J., Gruodienė J., Stašauskaitė S., Šlapakauskas V., Vonsavičienė V.
1991. Augalų fiziologija. Mokslas, Vilnius, 420 p.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Eugenija Kupčinskienė	VDU	Prof. habil. dr.	eugenija.kupcinskiene@vdu.lt
Jurga Jankauskienė	GTC	dr.	jurga.jankauskiene@gamtc.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8003	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Biogeografija

Pavadinimas anglų kalba

Biogeography

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Konsultacijos	
Seminarai	1,2
Individualus darbas	4

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas apžvelgia tradicinę ir šiuolaikinę biogeografiją. Nagrinėjamos temos: šiuolaikinė biogeografija; organizmų ir jų bendrijų geografinio pasiskirstymo dėsniumai ir priežastis; biotopų, klimato modeliavimas, biogeografijos ir ekologijos ryšys, praeities biogeografijos atkūrimas ir tikslinimas, dabartinis sausumos ir vandens ekosistemų pasiskirstymas, pasaulio zonobiomai, biogeografija ir tvarus visuomenės vystymasis, biologinės įvairovės išsaugojimas pasauliniu, regioniniu ir vietos mastu; didėjanti antropogeninių procesų reikšmė biologinės įvairovės išsaugojimui.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

This course provides knowledge on the spatial patterns of plants and animals in relation to the physical environment and anthropogenic forces. The themes addressed in this course include: modern biogeography, climatic systems at global and local scales, modeling biomes and climate, relation between biogeography and ecology, interpreting the biogeography of the past, patterns of distribution of terrestrial and aquatic ecosystems today, zonobiomes of the world, biogeography and sustainable development; the conservation of biodiversity at global, regional and local scales and the growing importance of anthropogenic processes for biodiversity conservation.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Biogeografinius dėsningumus būtina žinoti sprendžiant sudėtingas biosferos resursų problemas. Būtinis žinios apie mūsų planetos praeitį, kontinentų ir vandenynų pokyčius įvairiais geologiniais periodais, apie klimato kaitą, apie gyvūnų ir augalų įsisavinimą ir naudojimą, floros ir faunos introdukciją, aklimatizaciją. Daugelis biogeografijos sričių susijusios su evoliucijos mokslu, taksonomija, ekologija, geologija, paleontologija, klimatologija. Iš kitos pusės, šių dienų biogeografija labai keičiasidėl molekulinį metodų, siekiančių nustatyti įvairius erdvinius ir laiko ryšius tarp organizmų, ypač daug naujų idėjų biogeografijai teikia kladistika.

Dalyko tikslai

Dalyko paskirtis suvokti problematiškiausius Lietuvos, pasaulio biogeografijos nūdienos klausimus – biogeografijos evoliucinius aspektus, pagrindines koncepcijas, istoriją, metodologiją, šio mokslo perspektyvas, įdomiausius ir vertingiausius tyrimus artimoje disertaciniam darbui tematikoje

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Biogeografijos, kaip mokslo, uždaviniai, kryptys, istoriniai aspektai, perspektyvos. Biogeografija kaip mokslas, tikslai ir perspektyvos. Biogeografijos istoriniai aspektai. Floristinė ir faunistinė geografija. Molekuline biologija paremta šiuolaikinė biogeografija.
2. Biogeografijos metodologija. Filogeografija. Geneologinių linijų (ypač vidurūšinio lygmens) geografinio pasiskirstymo kryptys. Molekuliniai žymekliai filogeografijoje. Mitochondrinės DNR žymekliai. Mikrosatelitų žymeklių panaudojimas. Genetinė įvairovė erdvėje ir laike. Taikomoji filogeografija. Klimato ir biotopų modeliavimas. Geografinės informacinės sistemos

3. Ankstyvosios gyvybės istorija. Ankstyvoji planeta ir jos evoliuciją sąlygoję veiksniai: Žemės plutos ir viršutinės mantijos tektoniniai judesiai. Augalijos ir gyvūnijos istorinės raidos svarbiausi momentai. Ledynai ir gyvybės kaita. Tarpledynmečiai. Biologiniai pakitimai pleistoceno metu. Ledėjimo priežastys. Dabartinis tarpsnis tarp ledynmečių. Filogeografijos vaidmuo atskleidžiant poledynmečio augalų ir gyvūnų rekolonizacijos kelius.
4. Naujosios planetos dinamikos bei naujumo atsiradimo, evoliucijos dėsniumai. Evoliuciniai gyvybės sandaros elementai. Bioįvairovės sandara, dinamika ir juos sąlygojantys veiksniai. Arealai, jų įvairovė. Rūšių įvairovė laike ir erdvėje (platumos ir aukštumos įtaka rūšinei sudėčiai). Geobiosfera ir hidrosfera. Niša. Kliūtys. Rūšių sąveika. Migracijos. Skvarba – invazijos. Genetinė ir ekologinė įvairovė. Mikro- ir makroevoliucija.
5. Biogeografijos ir ekologijos sąsajos. Dirvožemio ir klimato veiksnių įtaka bendrijų raidai ir pasiskirstymo dėsniumams. Bendrijos ir ekosistemos. Ekosistemos ir rūšių įvairovė. Gyvybės santalkos pasauliniu mastu. Biomų ir klimato modeliai. Kintančio pasaulio biomai.
6. Geobiosferos skirstymas į biomas. Faunistinis ir floristinis sausumos skirstymas. Žemės floristinės karalystės: paleotropinė, australinė, Kapo ir antarktinė. Ekotonai. Svarbiausi biomų komponentai, augalijos ir gyvūnijos praeitis. Drėgnieji atogrąžų miškai, atogrąžų sezoniniai miškai.
7. Savanos, dykumos, retmiškiai ir dygliuoti bruzgynai, paatogrąžių miškai ir krūmynai, stepės, prerijos ir jų pietų pusrutulio atitikmenys.
8. Vidutinės klimato juostos plačialapiai miškai, vidutinio klimato ir užpoliarės šiauriniai spygliuočių miškai, Pievos.
9. Taiga, tundra. Kintančios aukštumos biomai. Zonobiomų pietų pusrutulio analogai.
10. Gyvenimo ir mirties salose dėsniumai. Salų biotos ir biomų evoliucijos dėsniumai. Salų skirstymas. Patekimo į salas būdai. Išgyvenimo, prisitaikymo atsiradimas ir vystymasis. Gyvenimas ir žūtis.
11. Vandens organizmų geografinio išsidėstymo principai. Hidrobiosferos sandara ir kaita. Vandenių biogeografija. Ledynai ir besikeičiantis jūros lygis. Vandenyne ir jūrų dugno zonos, atvirų jūrų karalija, seklių jūrų karalija, koraliniai rifai.
12. Šiuolaikinių organizmų geografiniai ypatumai. Žinduolių ir augalų dabartinis pasiskirstymas planetoje. Žinduolių ir žiedinių augalų ryšiai dabartyje. Senojo pasaulio at Indija, Pietų Azija. Australija. Naujoji Zelandija. Pietų Amerika. Šiaurės pusrutulis, jo šiauriniai žinduoliai ir miškai. Molekulinis laikrodis.
13. Biogeografiniai Lietuvos augalijos ir gyvūnijos aspektai. Lietuvos dirvožemio ir klimato savybės. Biogeografinis Lietuvos suskirstymas. Svarbiausių Lietuvos sumedėjusių augalų rūšių arealai.
14. Žmonijos skaitlingumo augimo ir besiplečiančios veiklos biogeografinės pasekmės. Aplinkosauginiai biogeografijos aspektai. Pasaulio karštieji biologinės įvairovės taškai. Pažaidų hipotezės. Dabar nykstančių, pavojuje atsidūrusių rūšių biogeografija. Invazijų geografija. Žmogus ir didžiųjų gyvūnų išstūmimas. Augalų auginimas, žemės ūkis, gyvūnų prijaukinimas. Homo sapiens įvairovė. Žmogaus parazitinių ligų biogeografija.
15. Biogeografinės prognozės. Biogeografinių duomenų panaudojimo ekonominiai ir prognostiniai aspektai. Ilgalaikis biogeografinis sekimas. Žemės žmonių populiacijos augimas. Planetos tarša. Cheminė perkrova. Kraštovaizdžio pertvarkos. Klimato kaita.

Studijų metodai: paskaitos, seminarai, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

Pagrindinė literatūra

1. Herron J.C., Freeman S. 2013. Evolutionary analysis 5th ed. Benjamin Cummings, 864 p.
2. Besse P. 2014. Molecular plant taxonomy: methods and protocols. Humana Press, 402 p.
3. Crosby .W. Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900 (Studies in Environment and History). 2004. Cambridge University Press; 2nd ed. 390 p.

4. Cox C.B., Moore P.D. 2010. Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach. 8th ed. John Wiley & Sons.
5. Lomolino M.V., Riddle B.R., Whittaker R.J., James H. Brown J.H. 2010. Biogeography. 4th ed. Sinauer Associates, Inc.
6. Humboldt A. Bonpland A., Jackson S.T. 2010. Essay on the Geography of Plants. University of Chicago Press.
7. Parenti L.R., Ebach M.C. 2009. Comparative Biogeography: Discovering and Classifying Biogeographical Patterns of a Dynamic Earth (Species and Systematics). University of California Press.
8. Morrone J.J. 2008. Evolutionary Biogeography: An Integrative Approach with Case Studies. 1st ed. Columbia University Press.
9. Ian F., Spellerberg, J., Sawyer W. D. 1999. An Introduction to Applied Biogeography. Cambridge University Press.
10. Breckle S.-W. 2002. Walter's Vegetation of the Earth. The Ecological Systems of the Geo-Biosphere. 4th ed. Springer, Berlin – New York.
11. Beebe T. Rowe G. 2008. An introduction to Molecular Ecology. Oxford University Press, Oxford-New York.
12. Jeffries M.J. 2006. Biodiversity and conservation. 2nd ed. Taylor and Francis, Routledge
13. Brown J.H., Lomolino M.V. Biogeography. 1996. Oxford University Press.
14. Harborne J.B. 1989. Introduction to Ecological Biochemistry. 3rd ed. Academic Press, San Diego.

Papildoma literatūra

1. Gupta R. 2012. Plant taxonomy: past, present and future. TERI, 376 p.
2. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A. Stevens P.F., Donoghue M.J. 2008. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach, 3rd ed. Sinauer Associates.
3. Woodland D.W. 2009. Contemporary Plant Systematics. 4th ed. Andrews University Press.
4. Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R. 2008. Comparative Plant Ecology. A functional approach to common British species. 2nd ed. Castlepoint Press.
5. Leadley E., Jury S. S. 2006. Taxonomy and Plant Conservation. Cambridge University Press
6. Cullis C.A. 2004. Plant Genomics and Proteomics.
7. Weber E. 2003. Invasive Plant Species of the World. 1st ed. CABI Publishing.
8. Stohlgren T.J. 2007. Measuring Plant Diversity. Lessons from the Field. Oxford University Press, Oxford.
9. Mielke, H.W. 1989. Patterns of Life: Biogeography of a Changing World. Unwin Hyman, Boston.
10. Starr C. 1997. Concepts and applications. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
11. Strasburger E., Noll F., Schenck H., Schimper A.F.W., Sitte P., Weiler E.W., Kadereit J.W., Bresinsky A., Körner C. 2002. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 35. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.
12. Natkevičaitė-Ivanauskienė M. 1983. Botaninė geografija ir fitocenologijos pagrindai. Mokslas, Vilnius.
13. Valenta V. Biogeografija. 2010. 159 p.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Eugenija Kupčinskienė	VDU	Prof. habil. dr.	eugenija.kupcinskiene@vdu.lt
Dalius Butkauskas	GTC	dr.(Hp)	dalius.butkauskas@gamtc.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8004	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Eksperimentinė biologija

Pavadinimas anglų kalba

Experimental biology

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Konsultacijos	
Seminarai	1,2
Individualus darbas	4

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas suteikia žinių apie pagrindinius augalų ir gyvūnų molekulinės biologijos aspektus, supažindina su šios mokslo srities objektais ir šiuolaikiniais tyrimais. Kursas apima eukariotinių chromosomų struktūrinius komponentus: DNR, histonus, ne histoninius baltymus, visus eukariotinių organizmų genų molekulinės organizacijos, ekspresijos ir reguliavimo aspektus, genomų molekulinę struktūrą, genų pertvarkymą. Kursas metu studentai susipažįsta su šiuolaikiniais molekuliniais tyrimo metodais bei jų taikymu biologinėse tyrimuose.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of the course is to provide students with fundamental aspects of plant and animal molecular biology and to introduce the main objects and contemporary investigations in this field of science. The course covers the components of eucaryotic chromosomes: DNA, histones, nonhistone proteins, all aspects of molecular organisation, expression and regulation of eucaryotic genes, molecular structure of genomes, reorganisation of genes. Course also aims to familiarize students with the utilization of modern molecular techniques to investigate and understand biology at the molecular level.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Baigę dalyko studijas doktorantai gebės įsisavinti organizmų funkcionavimo ir paveldimumo molekulinis principus, žinos įvairius organizmų genomus, išnagrinėti nukleorūgščių organizaciją ląstelėje, įsisavinti genetinės informacijos perdavimo ir jos realizacijos mechanizmus: DNR ir chromosomų replikacija, genų ekspresijos reguliacija, RNR biosinteze bei jos brandinimu, baltymų biosinteze bei jų postransliaciniu modifikavimu.

Dalyko tikslai

Kurso tikslas – suteikti žinių apie augalų ir gyvūnų molekulinės biologijos aspektus, šiuolaikinių molekulinų tyrimo metodų panaudojimą siekiant suprasti biologinius reiškinius molekuliniam lygmenyje, gilinti supratimą apie organizmų funkcionavimo ir paveldimumo molekulinis principus.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Molekulinė biologija, tyrimų kryptys. Paveldimumo molekulės. DNR pirminė seka ir jos nustatymo būdai.
2. Nukleorūgščių erdvinė struktūra. Oligonukleotidų cheminė sistezė. Nukleorūgščių cheminė modifikacija ir žymėjimo metodai. Genai, jų struktūra: intronai, egzonai, pseudogenai, mobilūs DNR elementai. Genų cheminė fermentinė sintezė.
3. Prokariotų chromosomos. Eukariotinių chromosomų morfologija ir funkcinės charakteristikos. Genomas.
4. DNR ir chromosomų replikacija, jos reguliacija. DNR taisymas (reparacija), rekombinacija, genų konversija.
5. Genų inžinerija. Klonavimas. Rekombinantinė DNR, cDNR, DNR vektoriai, genomo biblioteka.
6. RNR rūšys, funkcijos. Transkripcija, jos etpai, reguliavimas.

7. RNR brandinimas (procesingas). Šio proceso svarba RNR biologinėms funkcijoms.
8. Baltymų biosintezės funkciniai etapai: iniciacija, elongacija, terminacija. Genetinis kodas. Ribosomos, jų reikšmė.
9. Postransliacinis baltymų modifikavimas, jo reikšmė.
10. Genų ekspresijos reguliavimas prokariotuose ir eukariotuose.
11. Baltymų cheminė sintezė ir modifikavimas.

EKSPERIMENTINIAI DARBAI: DNR reparacijos sutrikimai ir žmogaus ligos. Mitochondrijų, chloroplastų, virusų, bakteriofagų genomai. Aminoacil-tRNR sintetazių šeima. Baltymų biosintezės ir degradacijos kontrolė. Onkogenai ir vėžį slopinantys genai. Žmogaus genomo projektas. Dabartis ir ateities perspektyvos. DNR denatūracijos ir renatūracijos tyrimai. Bendro baltymo biosintezės lygio nustatymas navikinėse ląstelėse in vitro Plazmidinės DNR hidrolizė restrikcijos endonukleazėmis. Plazmidinės DNR išskyrimas ir jos koncentracijos nustatymas. Plazmidinės DNR ligavimas. Ekspresinės plazmidės palaikymas E. coli kamiene ir jos stabilumo kontrolė.

Studijų metodai: paskaitos, seminarai, eksperimentiniai darbai, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. Karp G. Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments. 6th edition / Willey and Sons, Inc., New York, 2010. - 837 p.
2. Lodish H., A. Berk, S. Lawrence Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore and J. E. Darnell. Molecular Cell Biology / W. H. Freeman and Company; 4th edition, New York, 2000. – 1084 p.
3. Robert F. Weaver. Molecular Biology. Fifth Edition. 2012.
4. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik. Molecular Biology. Academic Press. 2005; 2013.
5. Watson J. D., Baker T. A., Bell S. P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene, seventh edition, Benjamin Cummings, 2013.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Eiva Bernotienė	IMC	Dr.	eiva.bernotiene@imcentras.lt
Augustas Pivoriūnas	IMC	Dr.	augustas.pivoriunas@imcentras.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8006	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Imunologija

Pavadinimas anglų kalba

Immunology

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Konsultacijos	
Seminarai	1,2
Individualus darbas	4

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Supažindinama su pagrindinėmis imunogenetikos tyrimo kryptimis bei naudojamais metodais. Nagrinėjama imunologijos šiuolaikinė būklė ir jos vystymosi raida, imunokompetentinių ląstelių imunogenezės procesus, genetinės kontrolės mechanizmus. Analizuojami antigenų sintezės ir sąveikos su antikūnais imunogenetiniai pagrindai ir šių procesų genetinė kontrolė, pagrindinio audinių suderinamumo komplekso, HLA, kraujo grupių antigenų sandara, o taip pat šiuos antigenus kontroliuojančių lokusų genetinė struktūra. Aptariama imuninio atsako genetinė determinacija bei supažindinama su imunobiotechnologijos principais ir pagrindiniais metodais.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

Students are acquainted with the main trends in investigating immunogenetics and methods applied. Course covers forth revealing processes of immunogenesis of immunocompetent cells, mechanisms of genetic control; immunigenetic fundamentals of antigen synthesis and interaction with antibodies and genetic control of these processes. The structure of the main complex of tissue compatibility, HLA, antigens of blood groups, as well as the genetic structure of loci controlling these antigens are presented. Genetic determination of the immune response is discussed and the principles, as well as basic methods of immunobiotechnology are introduced.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Doktorantai, studijuojantys biomedicinos mokslus turi būti supažindinti su pagrindinėmis imunologijos ir imunogenetikos tyrimo kryptimis, tyrimo objektais bei naudojamais metodais. Išnagrinėti šios mokslo šakos šiuolaikinę būklę ir jos vystymosi raidą. Išdėstyti pagrindinius šios mokslo šakos klausimus bei supažindinti su imunobiotechnologijos principais ir pagrindiniais metodais.

Dalyko tikslai

Supažindinti studentus su pagrindinėmis molekulinės imunogenetikos sąvokomis, tyrimo objektais, naudojamais metodais, įvairių audinių antigenų struktūra ir paveldimumo dėsniniais, supažindinti su transplantaciniais antigenais, jų nustatymo būdais, apibendrinti įvairias izoantigenų genetines sistemas ir jų vaidmenį audinių ir organų suderinamumui.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Imuninė sistema. Imunologijos raida, imuninė sistema ir imuninis reaktyvumas, imuninės sistemos filogenezė ir ontogenezė.
2. Imuninės sistemos organai ir audiniai. Pirminių limfinių organų (kaulų čiulpu, užkrūčio liaukos, Fabricijaus maišelio ir kt.) sandara ir funkcijos, periferiniai (antriniai) limfiniai organai (Pejerio plokštelės, tonzilės, adenoidai, apendiksas, limfmazgiai) ir jų imunologinės funkcijos.
3. Odos imuninė sistema. Keratinocitai, Langerhanso ląstelės, intraepidermio limfocitai.
4. Imuninės sistemos ląstelės. B – limfocitų sintezė ir funkcijos, kamieninės ląstelės, B – ląstelių diferenciacijos stadijos, T – limfocitai iš jų žymenys, T- limfocitų brendimas, bendrosios efektorinių T ląstelių savybės, CD4+T – efektorių imuninis atsakas, Cd8+T – efektorių imuninis atsakas, atminties T – limfocitai, NK ląstelės ir jų imuninis atsakas.

5. Makrofagų ir kitų pagalbinių ląstelių vaidmuo imuninėse reakcijose. Pagalbinių ląstelių receptoriai ir funkcijos, makrofagų populiacijos ir jų diferenciacija, makrofagų žymenys, pagalbinių ląstelių biologinės savybės ir jų vaidmuo T limfocitų aktyvinimui, antigenų pakitimai makrofaguose, makrofagų MHC II kl. molekulių ekspresija, makrofagai, kaip efektorinės ląstelės, dendritinės ląstelės.
6. Imuninė mieloidinių ląstelių funkcija. Neutrofilai, eozinofilai, bazofilai, putliosios ląstelės.
7. Citokinai ir jų savybės. Nespecifinio ir specifinio imuniteto mediatoriai ir reguliuotojai, kraujodarą veikiantys citokinai.
8. Komplemento sistema ir jos komponentai. Komplemento struktūra, efektorinės funkcijos, komplemento aktyvinimas ir jo būdai, komplemento komponentų biosintezė, komplemento citotoksinio veikimo mechanizmas, receptoriai komplemento baltymams.
9. Antigenai. Antigenų antigeniškumas ir imunogeniškumas, antigenų klasifikacija, antigenų atpažinimo mechanizmas, antigeninio specifiškumo tipai, visaverčiai ir nevisaverčiai antigenai.
10. Imunoglobulinai. Imunoglobulinų klasės ir struktūra, imunoglobulinų sintezė, monokloniniai imunoglobulinai, genetinė imunoglobulinų sintezės reguliacija.
11. Antikūnai ir jų receptoriai. Antikūnų samprata, biologinės ir efektorinės antikūnų savybės.
12. Imunoglobulinų molekulinė imunogenetika. Lengvųjų liambda grandinių genai, imunoglobulinų genų persitvarkymo reguliavimas.
13. Imunoglobulinų alotipai ir idiotipai. Alotipo ir izotipo samprata, alotipų ir izotipų susiformavimo mechanizmas, alotipų ir izotipų identifikavimas, alotipų genetinės sistemos.
14. Imunoglobulinai ir B limfocitų receptoriai. Imunoglobulinų receptoriai antigenui, B-ląstelių receptoriai komplementui, imunoglobulinų Fc srities receptoriai ir receptoriai mitogenams, paviršinių imunoglobulinų determinantės.
15. Pagrindinis audinių suderinamumo kompleksas (MHC). MHC samprata, MHC savybės, skirtingų gyvūnų MHC struktūra, I ir II klasės lokusai, HLA kompleksas, MHC komplekso antigenai, I ir II klasės antigenų struktūrinės savybės ir jų reikšmė, genai, koduojantys I klasės antigenus, II klasės antigenai ir jų sintezės genetinė determinacija, MHC antigenų tyrimo principai, HLA antigenų reikšmė transplantacijai, kraujo grupių ir kitų izoantigenų reikšmė audinių suderinamumui.
16. Imuninės ląstelės ir jų vaidmuo reprodukcijos procese. Endometriumo leukocitai: aktyvacijos ir adhezijos molekulių ekspresija, decidualinės imunokompetentinės telės, NK ląstelių subpopuliacijos decidualiniame audinyje, folikulinio skysčio imuniniai veiksniai, HLA-G ekspresija ir embrionų implantacija, decidualinių NK ląstelių fenotipas persileidimo atveju.
17. Imunologijoje naudojami laboratoriniai tyrimo metodai. Bendras supratimas apie praktikoje naudojamus imunologinio tyrimo metodus, imunokompetentinių ląstelių subpopuliacijų tyrimas, imunokompetentinių ląstelių subpopuliacijų tyrimas "rozečių" metodu, limfocitų blasttransformacijos reakcija, natūralių kilių aktyvumo nustatymas, B limfocitų funkcinio aktyvumo tyrimas, imunoglobulinų kiekio nustatymas (imunodifūzija) gelyje (pagal Mančini), imunogramos vertinimo principai, tėkmės citometrija.

Studijų metodai: paskaitos, seminarai, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. Owen, Punt, Stranford, Kuby. Immunology. 2014. Seventh Edition. Macmillan Education.
2. Peter Parham. The Immune System. 4th Edition. 2014. Amazon.
3. William E. Paul. Fundamental Immunology. 2013. Philadelphia.
4. Lomas-Francis. The Blood Group Antigen FactsBook.2 USA.2012.
5. Alt. Advances in Immunology. USA.2012.
6. Gerd-Rudiger Burmester, M. D Наглядная иммунология. Москва. 2009.
7. Stephen D. Litwin „Human Immunogenetics“ Basic Principles and Clinical Relevance. 2009. USA.
8. S. N. Rumyantsev. Heredity Immunity: Fundamental Principles and Exploitation in Life and Health Care. Nova Biomedical. 2008.
9. Nairn R., Helbert M. Immunology for medical students. Mosby. 2002.

10. D. Adomaitienė, N. Janulevičiūtė, R. Kazakevičius, V. Vaičiuvėnas. Klinikinės imunologijos įvadas. Kaunas "Šviesa" 2001.
11. Roitt I., Brostoff J., Male D. Immunology. Sixth edition. Mosby International Ltd. 2001.
12. A. Rabson, Ivan M. Roitt, Peter J. Delves. Really essential medical immunology. 2005.
13. A. Sruoga, A. Paulauskas. "Imunologija su imunogenetikos pagrindais. Praktikos darbai", Vilnius-Kaunas, 1998.

Papildoma literatūra

1. N. Janulevičiūtė. "Imunoglobulinai ir komplemento baltymai". Vilnius, 1994.
2. David Male. "Immunology", London, New York, 1993.
3. Šitkauskienė B. Imunodeficitai. 2006. Kaunas.
4. A. Svičiulis, V. Vaičiuvėnas, B. Tilindis. "Imunologija", Vilnius: "Mokslas", 1989.
5. Roitt I., Brostoff J., Male D. Immunology. Sixth edition. Mosby International Ltd. 2001.
6. L. Gričiūtė, D. Adomaitienė. Kancerogenezė ir vėžio biologija. Vilnius. 1998

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Vytautas Kašėta	IMC	Dr.	vytautas.kaseta@imcentras.lt
Indrė Lipatova	VDU	Dr.	indre.lipatova@vdu.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8007	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Molekuliniai metodai biologijoje

Pavadinimas anglų kalba

Molecular methods in biology

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Laboratotiniai darbai	
Konsultacijos	1,2
Individualus darbas	4

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas suteikia žinių apie pažangius molekulinis metodus taikomais biologijoje šiuolaikinių technologijų kontekste, naujausių biotechnologijų taikymą atliekant šiuolaikines biologinius tyrimus, taikant specifinius ir kompleksinius tyrimus. Nagrinėjamas molekulinis metodų panaudojimas įvairiuose biologijos tyrimų srityse; pateikiami geros laboratorinės darbo principai; kokybės kontrolės reikšmė. Daug dėmesio skiriama praktiniams tyrimų planavimo ir vykdymo aspektams, DNR, RNR, baltymų izoliavimo, identifikavimo, modifikavimo bei gautų duomenų analizei.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The course is designed to provide theoretical and practical knowledge on the application of molecular methods for biological research in the context of modern technology, to introduce the most recent application of biotechnology in modern medico-biological examinations and investigations, by means of specific and complex investigations. The course covers a wide variety of biology research areas with a focus on the techniques used to isolate, identify, modify and analyze three key molecules: DNA, RNA and proteins coupled with substantial training in data analysis.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Per pastaruosius kelis dešimtmečius molekulinė biologija tapo viena iš sparčiausiai augančių gyvybės mokslų sričių. Molekuliniai metodai plačiai naudojami visose šiuolaikinės biologijos srityse. Žinos apie taikomus molekulinis tyrimo metodus bei pagrindinius principus tiriant įvairių biologinę medžiagą, molekulinės laboratorijos darbo organizacinius principus yra itin aktualus vykdant biologijos krypties mokslinius tyrimus.

Dalyko tikslai

Kurso tikslas - suteikti žinių apie pažangius molekulinis metodus taikomais biologijoje šiuolaikinių technologijų kontekste, bei pasirėngti savarankiškam šių metodų taikymui bei duomenų analizei savo tiriamajame darbe.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Biologijos tyrimų objektai; tradiciniai ir molekuliniai tyrimo metodai biologijoje. Molekulinė genetinės medžiagos organizacija prokariotuose ir eukariotuose.
2. Genomo tyrimai. Genomo tipai: eukariotų branduolio ir organoidų genomai; prokariotų genomas. Genomika: lyginamoji, funkcinė, struktūrinė. Transkriptomas. Proteomas.
3. Gera laboratorinė praktika, pagrindinės taisyklės, įstatyminiai aktai. Laboratorinio tyrimo objektas ir įvairių veiksnių poveikis laboratorinių tyrimų rezultatams. Metodai taikomi kontaminacijos prevencijai.
4. Molekulinis tyrimo metodų apžvalga bei taikymo sritys atliekant šiuolaikines biologines tyrimus ir ekspertizes. Pavyzdžių rinkimas ir paruošimas molekulinis tyrimams; molekulinis metodų ir žymenų parinkimas.

5. Nukleorūgščių (DNR ir RNR) tyrimai. DNR/RNA išskyrimas iš įvairios biologinės medžiagos; branduolinės ir mitochondrinės DNR, degradavusios genetinės medžiagos tyrimai; kokybės ir kiekybės įvertinimas.
6. Fermentinės manipuliacijos su genetinė medžiaga. Restrikcijos fermentai. DNR fragmentacija ir fragmentų analizė (RFLP, Restrikcinių fragmentų ilgio polimorfizmas). Hibridizacija. Fluorescentinė in situ hibridizacija (FISH). Southern ir Northern blot hibridizacijos metodai. Atvirkštinė dot blot hibridizacija.
7. DNR gausinimas (PGR), gausinimo reakcijų modifikacijos (lizdinė PGR, pusiau lizdinė PGR, dauginė PGR, In situ PGR, karštos pradžios PGR, "Touchdown" PGR, asimetrinė PGR, atvirkštinė PGR, kiekybinė; tikro laiko PGR, besisukančio rato amplifikacija, ligazės grandininė reakcija ir kt.) ir analizė.
8. PGR pagrįsti tyrimo metodai. RAPD, AFLP, MSAPs, VNTR: minisatelitai, mikrosatelitai, ISSR. Išreikštų sekų žymenys (EST). Vieno nukleotido polimorfizmas (SNP).
9. Genų raiškos tyrimai. išreikštų sekų žymenys (EST), SAGE, Mikrogardelių technologija. Transkriptomo analizė.
10. DNR sekoskaita. Didelio našumo arba naujos kartos sekoskaita.
11. Baltymų tyrimo metodai. Baltymų elektroforezė poliakrilamido gelyje. Dvikryptė baltymų elektroforezė (PAGE). Western Blotting technologija. Chromatografija. Mass-spectrometrija. Baltymų (ligandų) gardelės. Metabolomika.
12. Pažangūs molekuliniai metodai taikomi rūšies, populiacijų, hibridų, individų bei lyties identifikavimui. Giminingumo analizė. Kilmės nustatymas: palikuonių genotipų tyrimai; palikuonių tėvystės analizė.
13. Barkodingas; sekų parinkimas identifikuojant bakterijų, grybų, augalų ir gyvūnų taksonus. Metobarkodingas.
14. Neinvazinis identifikavimas. Aplinkos DNR. Senovinė DNR. DNR analizę teismo ekspertizės tikslams (forensic DNA analysis).

Studijų metodai: paskaitos, laboratoriniai darbai, konsultacijos, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. Handbook of Molecular and Cellular Methods in Biology and Medicine. 2012. Edited By Leland J. Cseke, A. Kirakosyan, P. B. Kaufman, M. V. Westfall. CRC Press, 736 p.
2. Watson J. D., Baker T. A., Bell S. P., Gann A., Levine M., Losick R. 2013. Molecular Biology of the Gene, seventh edition, Benjamin Cummings.
3. Freeland J. Molecular Ecology. 3rd ed. Wiley-Blackwell. 2019
4. Robert F. Weaver. 2012. Molecular Biology. Fifth Edition.
5. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik. 2013. Molecular Biology“. Academic Press.
6. Ambrasienė D. 2008. Molekulinės biologijos praktikumas: mokymo priemonė. Kaunas: VDU, . 161 p.
7. E. Sužiedėlienė. Molekulinės biologijos įvadas. 2014. Mokomoji knyga (elektroninė versija). Vilnius, VU.
8. Jūratė Kasnauskienė. 2014. Viso žmogaus genomo analizės metodai: mokomoji knyga. Vilnius, 155p.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Vaclovas Jurgelevičius	VDU	Dr.	vaclovas.jurgelevicius@vdu.lt
Jana Radzijeuskaja	VDU	Dr.	jana.radzijeuskaja@vdu.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8008	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Modernioji ląstelės biologija

Pavadinimas anglų kalba

Modern cell biology

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	1,8
Laboratoriniai darbai	
Konsultacijos	1,2
Individualus darbas	4

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas doktorantams siekiantiems gilinti teorinius ir praktinius ląstelės biologijos žinių pagrindus. Kurso eigoje nagrinėjama prokariotinių ir eukariotų ląstelių struktūrą, pagrindiniai viduląsteliniai vyksmai, bei jų reguliavimas; ląstelių organelių struktūrą ir funkciją, ląstelių ciklo reguliavimas, ląstelių sąveika, ląstelių mikroaplinka, ląstelių struktūriniai ir funkciniai ryšiai audiniuose; šiuolaikiniai metodai, naudojami ląstelės biologijos tyrimuose. Kurse derinamos teorinės ir praktinės žinios.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

Cell biology is an interdisciplinary subject integrating the fields of biochemistry, molecular cell biology and genetics. The course provides current knowledge on different areas of cellular biology including evolution, structure and function of prokaryotic and eukaryotic cells, membrane and organelle structure and function, chemical composition of the cell, cell organelles, the functional interaction of the cell with its microenvironment, cellular communication, modern cell-related techniques. The course is based on a combination of theoretical and practical knowledge.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Ląstelių biologija yra tarpdisciplininis mokslas, jungiantis biochemijos, molekulinės ląstelių biologijos ir genetikos mokslų sritis. Šiuolaikinės žinios apie ląstelių molekulinis struktūrinius ir funkcinius pagrindus ir ypatybes, jų sąveikos mechanizmus yra būtinos suvokti aukštesnių hierarchinių biologinių sistemų lygmenų funkcionavimo dėsningumus prokariotų ir eukariotų organizmuose.

Dalyko tikslai

Kurso tikslas – suteikti žinių apie ląstelių ir jų organelių struktūrą ir funkcijas, ląstelių struktūrinius ir funkcinius ryšius audiniuose, ląstelės ciklo reguliacijos dėsningumus, aptarti modernios ląstelės biologijos problemas ir atradimus bei šiuolaikinius metodus, naudojamus ląstelės biologijos tyrimuose.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Ląstelės teorija. Ląstelių savybės, tipai, jų evoliucija ir tyrimo metodai. Prokariotinių ląstelių struktūrą. Eukariotinių ląstelių organelės, jų funkcijos ir biogenezė. 2. Citoplazma ir citozolis. Plazminė membrana. Membranų pernaša. Medžiagų pernaša ląstelėje. 3. Baltymų rūšiavimas ir skirstymas. Molekuliniai šaperonai. 4. Ląstelės griaučiai. Ląstelių judėjimas. 5. Branduolys ir jo sąveika su kita ląstelės dalimi. 6. Endoplazminis tinklas ir Goldžio kompleksas. 7. Lizosomos. Ubikvitino/26S proteosomos Sistema. 8. Peroksisomos. Mitochondrijos, jų DNR struktūra ir paveldimumas. 9. Augalų ląstelių ypatybės. Vakuolių struktūra ir funkcijos. Plastidės. 10. Tarpląsteliniai ryšiai. Tarpląstelinis užpildas. Ląstelių organizavimas į audinius gyvūnų ir augalų organizmuose. 11. Ląstelės ciklas. Ląstelės ciklo reguliacijos dėsningumai. Ląstelės ciklo sutrikimo padariniai. 12. Ląstelių senėjimas. Apoptozė. 13. Vėžinių ląstelių ypatumai. 14. Signalo perdavimas. 15. Ląstelių tyrimo metodai.

Studijų metodai: paskaitos, laboratoriniai darbai, konsultacijos, savarankiškas studento darbas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. G.Karp. Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments, Willey, 2013.
3. B. Alberts, D. Bray, K. Hopkin, A.D. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Essential Cell Biology, Garland Science, 2013
4. P. Clark, N. J. Pazdernik Molecular Biology, Elsevier, 2012
5. H. Lodish, A.Berk, C.A. Kaiser, M. Krieger, A. Bretscher, H. Ploegh, A. Amon, M.P. Scott. Molecular Cell Biology, 7th ed., Freeman, 2012.
6. Mildažienė, S. Rudaitienė, R. Daugelavičius. Ląstelės biologija, VDU leidykla, 2004.

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Augustas Pivoriūnas	IMC	Dr.	augustas.pivoriunas@imcentras.lt

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko kodas	Dalyko apimtis kreditais	Institucija	Fakultetas	Katedra
BIO8009	7	VDU	GMF	Biologijos

Pavadinimas

Populiacijų genetika ir rūšių išsaugojimas

Pavadinimas anglų kalba

Population genetic and conservation of species

Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	2
Laboratotiniai darbai	1,3
Konsultacijos	0,24
Individualus darbas	3,48

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Šiame kurse nagrinėjami pagrindiniai ekologiniai ir evoliuciniai veiksniai, turintys įtakos genetinei populiacijų struktūrai; buveinių nykimo, eksploatavimo ir aplinkos pokyčių poveikis gamtinių populiacijų genetinei įvairovei ir šių pokyčių įtaką populiacijų išlikimui, apsaugos strategijų svarbą genetinės įvairovės praradimui ir išsaugojimui, naujų rūšių susidarymo mechanizmai. Gilinamos žinios apie gamtinės atrankos teoriją, paveldimumą ir genetinį kintamumą, mažų populiacijų genetiką. Suteikiamos žinios apie molekulinį ir statistinį analizės metodų panaudojimą vertinant populiacijų genetinę struktūrą ir kintamumą.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

This course explores the main ecological and evolutionary factors that influence the genetic structure of populations, the effects of habitat loss, exploitation, and environmental change on the genetic composition of natural populations, and how these changes affect the viability of these populations. The course covers the theory of natural selection, the basis of heredity and variation, population structure and genetics with emphasis on the genetics of small populations, mechanisms of speciation; the application of molecular genetic techniques and the associated statistical tools available for identifying genetic variation within and among populations.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Populiacijų genetinė struktūra ir jos genetinis kintamumas yra vienas iš rodiklių, atspindinčių individų pokyčius besikeičiant įvairiam gyvenimo sąlygų kompleksui ir leidžiančių įvertinti vykstančių pokyčių mastą ir šių pokyčių įtaką populiacijų išlikimui. Genetinis kintamumas yra ir individų adaptacijos prie įvairių gyvenimo sąlygų rodiklis, todėl jo tyrimas gali būti indikatorius ekologinių sąlygų įvertinimui ir suteikti informacijos apie genofondo kitimą gamtinėse populiacijose.

Dalyko tikslai

Analizuoti evoliucinių, ekologinių ir antropogeninių veiksnių poveikį gamtinių populiacijų genetinei struktūrai, genetiniam kintamumui ir išlikimui.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Populiacijų vaidmuo evoliucijos procesuose. Evoliucinės teorijos. Populiacijų genetikos pagrindinės koncepcijos. 2. Gamtinių populiacijų genetinė analizė: genetinis kintamumas, jo hierarchiniai lygiai. Genetinės įvairovės svarbą populiacijoms ir įtaką ekosistemoms. 3. Populiacijų genetikos tyrimų planavimas ir etapai. Pavyzdžių surinkimo strategija. 4. Eksperimentiniai genetinės įvairovės nustatymo metodai (baltymų ir DNR molekuliniai žymenys). 5. Genetinės įvairovės įvertinimas. Alelių ir genotipų dažniai. Atsitiktinis kryžminimasis. Hardžio ir Vainbergo dėsnis. Alelių įvairovė, polimorfizmas, heterozigotiškumas, haplotipų įvairovė, nukleotidų įvairovė. 6. Elementarūs evoliucijos procesai. Alelių dažnį ir genetinę įvairovę įtakojantys veiksniai: mutacijos, migracijos ir genų srautai, gamtinė atranka, genų dreifas. Efektyvus populiacijos dydis. Kitos kryžminimosi sistemos. Inbrydingas. Asortatyvus kryžminimasis. 7. Populiacijų struktūra. Hierarchinė populiacijų struktūra. Genetinė divergencija tarp

subpopuliacijų. Genetinės diferenciacijos įvertinimo metodai. Genetinė distancija. Wright'o F statistika. Priskyrimo testai. 8. Keturių evoliucijos veiksnių sąveika, jų poveikio vidupopuliaciniam ir tarppopuliaciniam kintamumui. 9. Kraštovaizdžio genetika. Metapopuliacijos. 10. Makroevoliucija, rūšių susidarymas. Izoliacijos reikšmė rūšių susidarymui. Biologinė ir geografinė izoliacija. 11. Filogenija ir genetiniai tyrimai. Evoliuciniai DNR sekų pokyčiai. Genų genealogijos. Mitochondrijų ir chloroplastų DNR sekų evoliucija. Filogenetiniai medžiai. 12. Aplinkosaugos genetika. Aplinkosaugos būtinybė. Evoliucijai reikšmingas vienetas (ERV). Kaip genetiniai veiksniai tiesiogiai veikia išnykimo riziką. Inbrydinė depresija. Autbrydinė depresija. Translokacijos. 13. Kompiuterinės genetinio kintamumo duomenų analizės programos ir metodai: MEGA, GenAlEx; Structure; GenPop, ir kt.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato – 30 % ir egzamino – 70 %.

Literatūra

1. F. W. Allendorf, G. Luikart, and S. Aitken. Conservation and the Genetics of Populations. 2012. 2nd Edition, Blackwell Publishing.
2. Freeland J., Kirk H., Petersen S. Molecular Ecology. 2011. 2nd ed. Wiley-Blackwell.
3. Conner J.K, Hartl D.L. 2007. Ekologinės genetikos pradmenys. Vilniaus universitetas
4. Ridley M. Evolution. 2004. Bleckwell publ.
5. Paulauskas A., Slapšytė G., Morkūnas V. 2003. Bendrosios genetikos tyrimų metodai ir pratybos. Vilnius: Infroastras
6. Frankham, R., Ballou, J., Briscoe, D., & McInnes, K. 2002. Introduction to Conservation Genetics (pp. 1-22). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511808999.002

Dalyko programos rengėjas/jai

Vardas, pavardė	Institucija	Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis	Elektroninio pašto adresas
Algimantas Paulauskas	VDU	Prof. dr.(Hp)	algimantas.paulauskas@vdu.lt
Dalius Butkauskas	GTC	dr.(Hp)	dalius.butkauskas@gamtc.lt