

STUDIJŲ DALYKO/MODULIO APRAŠAS

| Kodas | Apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|---------|-------------------|-------------|---------------|-------------|
| BCH8001 | 6 | VDU | Gamtos mokslų | Biochemijos |

Studijų dalyko pavadinimas lietuvių kalba

Biochemija

Studijų dalyko pavadinimas anglų kalba

Biochemistry

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | 0,55 |
| Individualus darbas | 3,75 |

Anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti bendrosios biochemijos žinias, būtinas biomedicinos ir biotechnologijos studijoms. Dalyko turinys skirtas perteikti žinias apie gyvų sistemų funkcionavimo dėsninumus, fermentų veikimo mechanizmą ir kinetiką, biologinių membranų sandus ir jų funkcijas, pagrindinius medžiagų apykaitos kelius ir jų erdvėskyrą ląstelėje, gyvų sistemų funkcionavimo dėsninumus. Derinant teorines ir praktines žinias diegti problemų sprendimo įgūdžius.

Anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of course is to deepen 1st or 2nd year doctoral student's knowledge in biochemistry which are necessary for biomedical and biotechnology studies. The course provides knowledge about functioning patterns of living systems, enzyme kinetics and mechanism of their action, components of biological membranes and their functions, the main metabolic pathways and their compartmentation in cell. The combination of theoretical and practical knowledge to inculcate a problem-solving skills

Dalyko poreikis bei aktualumas

Biochemijos srities doktorantai turi gerai suprasti gyvuosiuose organizmuose vykstančius medžiagų apykaitos procesus, žinoti tų procesų mechanizmus ir veiksnius nulemiančius tam tikrų medžiagų metabolinius virsmus, suprasti jų reguliaciją. Ši programa aktuali, nes VDU biochemijos doktorantūros studijas renkasi ne tik biochemijos magistras bet ir Molekulinės biologijos bei biotechnologijos magistras., kurie biochemiją studijavo tik vieną semestrą ir neturi reikiamų biochemijos žinių, kad galėtų lengvai interpretuoti mokslinių darbų rezultatus, racionaliai pasirinkti moksliniam darbui tinkamiausius metodus. Be to šioje programoje didelis dėmesys yra skiriamas augaluose vykstančių biocheminių procesų studijoms, gilinamas suvokimas apie biocheminius virsmus ne tik prokariotinėse ar gyvūnų ląstelėse bet ir apie augaluose vykstančių reakcijų biocheminius mechanizmus. Ši programa galėtų padėti doktorantams užpildyti biochemijos ir augalų biochemijos žinių spragas.

Dalyko tikslai

Programos tikslas pagilinti žinias apie ląstelėse vykstančius biocheminius procesus bei jų reguliaciją, įgyti žinių apie specifinius augaluose vykstančius biocheminius procesus.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

- I. **Įvadas.** Biochemija - mokslas apie medžiagas, įeinančias į gyvų organizmų sudėtį ir apie jų kitimus. Gyvų sistemų sudėties ir funkcionavimo principai. Biochemijos istorija.
- II. **Pagrindinės gamtinės medžiagos.** Biologiškai svarbios vandens savybės. Pagrindinės biologinių organinių molekulių klasės, jų struktūra ir biologinis vaidmuo.
- III. **Baltymai.** Aminorūgštys, jų klasifikacija, fizinės ir cheminės savybės. Nestandartinės aminorūgštys. Baltymai: biologinė jų funkcija, polipeptidinė grandinė - struktūrinės organizacijos pagrindas. Baltymų antrinė, tretinė ir ketvirtinė struktūros. Molekuliniai šaperonai. Fibriliniai baltymai, jų struktūra, funkcijos. Baltyminiai kompleksai.
- IV. **Fermentai.** Fermentų nomenklatūra ir klasifikacija. Fermentinės katalizės esmė. Fermentinių reakcijų kinetika. Fermentinių reakcijų slopikliai. Kofaktoriai. Fermento aktyvus centras, fermentų veikimo mechanizmas. Fermentų veikimo reguliacija. Fermentai ląstelėje.
- V. **Nukleorūgštys.** DNR ir RNR struktūra, funkcijos. Nukleorūgštys - ląstelės genetinė medžiaga. DNR biosintezė. RNR biosintezė. Baltymų biosintezė.
- VI. **Angliavandeniai,** jų biologinis vaidmuo, klasifikacija, nomenklatūra. Monosacharidų, oligosacharidų, polisacharidų struktūra ir funkcijos. Glikoproteinai ir glikolipidai, proteoglikanai.

- VII. **Lipidai**, jų biologinis vaidmuo. Lipidų struktūra ir klasifikacija. Riebalų rūgštys, Riebalai (trigliceridai). Nesočiųjų riebalų rūgščių kiekis riebaluose. Jodo skaičius. Vaškai. Fosfolipidai. Steroidai (cholesterolis, augalų seroliai). Riebaluose tirpūs pigmentai (karotinoidai, liuteinas, chlorofilai), jų cheminė struktūra ir savybės. Biologinių membranų struktūra, medžiagų transporto per biologines membranas principai.
- VIII. **Bendra metabolizmo charakteristika**. Maisto medžiagos - organizmo energijos šaltinis. Makroerginiai junginiai, jų vaidmuo ląstelės energetinėje apykaitoje. Gyvų organizmų termodinamika.
- IX. **Anaerobinis ir aerobinis angliavandenių skilimas**. Glikolizė. Spiritinis ir pieno rūgšties rūgimas. Glikogeno metabolizmas ir jo reguliacija. Piruvatdehidrogenazinis kompleksas. Trikarboksirūgščių ciklas, jo reguliacija. Trikarboksirūgščių ciklo fermentai, jų vieta ląstelėje. Glioksilato ciklas augaluose.
- X. **Energijos transformacija biomembranose**. Oksidacinis fosforilinimas. ATP sintezė. Aerobinio ir anaerobinio angliavandenių skaldymo energetinė charakteristika. Kvėpavimo grandinės sandų slopikliai. Augalų mitochondrijų rotenonui nejautri NAD(P)H dehidrogenazė bei cianidui nejautri oksidazė. Mitochondrijų kvėpavimo reguliacija. Angliavandenių skaldymo energetinė charakteristika
- XI. **Biosintetiniai procesai**. Pentozinis ciklas ir jo svarba organizmo biosintetinei veiklai. Gliukoneogenezė. Glikogeno sintezė. Fotosintezė. Šviesą sugaunanti antena, fotosintetiniai reakcijos centrai. Ciklinis ir neciklinis elektronų pernešimo kelias. Kalvino ciklas. Fotokvėpavimas. Augalų prisitaikymas prie klimato sąlygų – C3, C4, ir CAM augalai. Sacharozės ir krakmolo biosintezė. Fotosintezė be chlorofilo. Rodopsino vaidmuo regėjimo procese. Reaktyvių deguonies formų vaidmuo ląstelės metabolizme.
- XII. **Baltymų apykaita**. Baltymų fermentinė hidrolizė. Proteolitiniai fermentai, jų specifiskumas, aktyvacija. Lizosomos ir citozolinis baltymų skaidymas, 26S proteosoma. Amino rūgščių skilimo ir sintezės keliai organizme. Peramininimo reakcijų mechanizmas ir biologinis vaidmuo. Amino rūgščių oksidacinis deamininimas glutamato dehidrogenazės reikšmė. Amoniako pašalinimo iš organizmo keliai, šlapalo biosintezė. Amino rūgščių apykaitos reguliacija. Azoto fiksacijos mechanizmas, pagrindiniai augalų azoto šaltiniai - amoniakas jo įsisavinimas, nitratų ir nitritų redukcija. Amino rūgščių sintezė.
- XIII. **Lipidų metabolizmas**. Lipidų virškinimas, absorbcija ir pernešimas. Riebalų rūgščių oksidacija, nesočiųjų riebalų rūgščių, ilgos grandinės ir riebalų rūgščių su šakota grandine skaidymas. Peroksisominė riebalų rūgščių oksidacija. Ketoninių medžiagų susidarymas ir oksidacija. Riebalų rūgščių sintezė. Riebalų rūgščių ilginimas ir nesočiųjų riebalų rūgščių susidarymas. Triacilglicerolių sintezė. Cholesterolio sintezės ir metabolizmas, jo apykaitos reguliacija. Cholesterolio šalinimas.
- XIV. **Nukleorūgščių metabolizmas**. Purino ir pirimidino ribonukleotidų sintezė. Deoksiribonukleotidų susidarymas. Nukleotidų degradacija.
- XV. **Organizmo medžiagų apykaitos vieningumas**. Ryšis tarp angliavandenių, baltymų ir riebalų apykaitos. Hormonų vaidmuo medžiagų apykaitos reguliacijoje. Signalo perdavimo keliai ląstelėje. Biocheminių procesų erdvinis atskyrimas ląstelėje.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) - 75%; ir egzamino – 25%; arba - teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) – 70% ir egzamino – 30%.

Pagrindinė literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|--|
| 1. | Garrett R.H., Grisham C.M. Biochemistry. Fourth Edition. Brooks/Cole, Cengage Learning, 2010. |
| 2. | Bob B. Buchanan, Wilhelm Gruissem, Russell L. Jones. Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of plant biologists, 2009. |
| 3. | Hans-Walter Heldt Birgit Piechulla in cooperation with Fiona Heldt. Plant biochemistry. Translation of the 4th German edition. Academic Press is an imprint of Elsevier, 2011. |
| 4. | Voet J.G., Voet C.W. Fundamentals of Biochemistry. Second edition, John Wiley & Sons, Ltd Printed in the USA, 2006. |

Papildoma literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|--|
| 1 | Jurgis Kadziauskas. Biochemijos pagrindai. Vilniaus universiteto leidykla, 2012. |
| 2. | Thomas M. Devlin Texbook of biochemistry with clinical corelations. John Wiley & Sons, 2010. |

Studijų dalyko/modulio rengėjai/dėstytojai

| Eil. Nr. | Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo | Elektroninio pašto adresas |
|----------|-----------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
|----------|-----------------|-------------|----------------------------|----------------------------|

| | | | laipsnis | |
|----|---------------------|-----|--------------------|-------------------------------|
| 1. | Zita Naučienė | VDU | doc., dr. | zita.nauciene@vdu.lt |
| 2. | Vida Mildaziene | VDU | prof., habil. dr., | vida.mildaziene@vdu.lt |
| 2. | Rimas Daugelavičius | VDU | prof., habil. dr., | rimantas.daugelavicius@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO/MODULIO APRAŠAS

| Kodas | Apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|---------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8002 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Studijų dalyko pavadinimas lietuvių kalba

Molekulinė ląstelės biologija

Studijų dalyko pavadinimas anglų kalba

Molecular cell biology

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | 0,55 |
| Individualus darbas | 3,75 |

Anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalyko turinys skirtas perteikti naujausias žinias apie ląstelių evoliuciją, struktūrą, veikimo principus, ląstelės savitų vidinių sistemų integravimą, šiuos procesus susiejant ne tik su svarbiausiais molekulinio ir viršmolekulinio lygmens vyksmais, bet ir su organizmų normalaus funkcionavimo sąlygomis, patologinių būsenų geneze ir praktinio taikymo biotechnologijai ir biomedicinai galimybėmis. Siekiama derinti teorines ir praktines žinias bei diegti problemų sprendimo įgūdžius.

Anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The topics of the course are selected to achieve the following objectives: to provide current knowledge on evolution, structure and function, specialization and integration of cellular systems uncovering mechanisms and processes that occur on molecular and supramolecular level and also to unravel the importance of cellular processes in ensuring the normal functioning of organisms, causing pathogenesis and providing basis for practical applications in biotechnology and biomedicine. The course is based on combination of theoretical and practical knowledge and the development of skills for problem solving.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Molekulinė ląstelės biologija yra mokslas, sudarantis esminį žinių pagrindą daugeliui šiuolaikinės biochemijos, biotechnologijos ir biomedicinos tyrimų tematikų. Šiuolaikinė biochemija tapo neatsiejama sistemų biologijos dalimi, nes biocheminiai ir kiti molekuliniai vyksmai (medžiagų apykaita, biokatalizė, paveldimos informacijos perdavimo sistemų veikla, signalų receptijos ir atsako į juos sistemos) yra realizuojami konkrečių ląstelių gyvybinės veiklos kontekste. Biocheminės žinios (molekulinis struktūrinės organizacijos lygmuo) įprasminamos molekulinės ląstelės biologijos (ląstelių bei specializuotų audinių) lygmens sistemose, savo ruožtu, žinios apie ląstelių molekulinis ir viršmolekulinis vyksmus būtinos suvokti aukštesnių hierarchinių biologinių sistemų lygmenų (organizmo organų ir organizmų) funkcionavimo dėsningumus prokariotų ir eukariotų organizmuose. Dalyko studijos užtikrina naujausias žinias apie universalus gyvų organizmų struktūros vieneto – ląstelės sudėtį, vidines jos struktūras ir integruotą gyvybinės veiklos vyksmų visumą.

Dalyko tikslai

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti molekulinės ląstelės biologijos žinias, būtinas biomedicinos, biotechnologijos ir biochemijos studijoms.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

I tema. *Ląstelės teorija. Ląstelių savybės, tipai, jų evoliucija ir tyrimo metodai. Eukariotinių ląstelių organelės, jų funkcijos ir biogenezė.* Šioje temoje pristatoma Molekulinės ląstelės biologijos vieta gyvybės mokslų sistemoje, pateikamas dalyko įvadas, patikslinamos svarbiausios sąvokos, atnaujinama informacija apie tyrimo metodus.

II tema. *Biomolekulės. Citoplazma ir citozolis. Plazminė membrana. Membranų pernaša. Endo- ir egzocitozės molekuliniai mechanizmai.* Nagrinėjamos universalios, visoms ląstelėms būdingos biomolekulės ir iš jų sudarytos visoms ląstelėms būdingos dalys, jų sudėties ypatumai ir funkcijos. Membranų pernašos molekuliniai mechanizmai ir pūslelių pernaša – svarbūs ląstelių vidinės aplinkos homeostazę ir sąveiką su išorine aplinka užtikrinantys mechanizmai.

III tema. *Baltymų sintezės mechanizmas ir jo valdymas. Baltymų rūšiavimas, skirstymas, modifikavimas ir nutaikymas. Molekuliniai šaperonai.* Šioje temoje aptariama vienos iš svarbiausių biomolekulių grupės – baltymų biogenezė, jų skirstymas ir biologinių funkcijų užtikrinimo sistema eukariotinėse ląstelėse.

IV tema. *Ląstelės griaučiai. Ląstelių judėjimas.* Šioje temoje apžvelgiami ląstelės griaučių elementai, jų sudėtis, struktūra, dinamika, sąveikos su kitomis molekulėmis ir struktūromis, dauginių jų funkcijų visuma irgalimi funkcijų sutrikimų padariniai. Pateikiama naujausia informacija apie ameboidinį judėjimą, universalią aksonomos struktūrą, žiuželių ir blakstienėlių judėjimą.

V tema. *Branduolys ir jo sąveika su kita ląstelės dalimi.* Ląstelės genetinė programa ir jos realizavimo ir apsaugos mechanizmai. Nagrinėjama branduolio genetinės medžiagos organizacija, jos struktūros dinamika, pateikiama informacija apie branduolio apvalkalo struktūrą, genetinės ląstelės programos realizavimui svarbią biomolekulių pernašą ir jos valdymą.

VI tema *Endoplazminis tinklas ir Goldžio kompleksas.* Aptariamos dvi svarbios eukariotinės ląstelės endomembraninės sistemos dalys: endoplazminio tinklo ir Goldžio komplekso struktūra, savitas fermentinės baltymų modifikacijos ir skirstymo sistemos, kitas svarbias funkcijas, šių organelių biologinė svarba užtikrinant normalų ląstelių funkcionavimą.

VII tema *Lizomos. Ubikvitino/26S proteosomos sistema. Autofagija.* Lyginamos viduląstelinio virškinimo sistemos, kiekvienos jų ypatumai, struktūra ir funkcijos, išryškinant savitosios 26S proteosomos biologinę svarbą. Aptariamos naujausios žinios apie autofagijos funkcijas ir jos valdymui svarbias biomolekules.

VIII *Peroksisomos. Mitochondrijos, jų DNR struktūra ir paveldimumas.* Detaliai aptariama peroksisomų struktūra ir jų funkcijos gyvūnų ir augalų ląstelėse, peroksisomų baltymų biogeneze ir pernaša. Nagrinėjama mitochondrijų struktūra ir svarbiausios funkcijos, aptariamas jų genetinis autonomiškumas, MtDNR paveldimumo ypatumai, mitochondrijų baltymų biogeneze ir pernašos sistemos veikla.

IX tema. *Augalų ląstelių ypatybės.* Aptariami augalų ląstelių išskirtiniai ypatumai: augalo sienelės struktūra ir jos funkcijos užtikrinant sąveikas su kitomis ląstelėmis ir aplinka, augalų mitybą ir augimą; Vakuolių struktūra ir funkcijos, plastidžių atmainos, jų svarba, išskirtiniai baltymų pernašos į chloroplastus ypatumai.

X tema. *Tarpląsteliniai ryšiai. Tarpląstelinis užpildas.* Ląstelių tarpusavio sąveikos molekulinės sistemos, jų įvairovė. Tarpląstelinis užpildas ir ląstelių organizavimas į audinius gyvūnų ir augalų organizmuose.

XI tema *Ląstelės ciklas.* Praplečiamos žinios apie ląstelės ciklo atmainas ir etapus, jų morfologinius požymius, akcentuojamas ląstelės ciklo valdymo sudėtingumas ir išskirtinė svarba, aptariami svarbiausi su tuo susiję genai, ląstelės ciklo sutrikimo padariniai.

XII tema. *Apoptozė.* Pateikiamos naujausios žinios apie programuojamos ląstelės mirties mechanizmą, jo biologines funkcijas ir valdymą. Aptariama apoptozės ir jos valdymo sistemos sutrikimų svarba įvairių ligų patogenezėi.

XIII tema. *Signalų perdavimas.* Nagrinėjamos dauginės ląstelių sąveikos su aplinka molekulinės sistemos, signalų recepcijos struktūros, signalo perdavimą ir atsaką lemiančios viduląstelinės sistemos (baltymų kinazių kaskados, Ca²⁺, cAMP, cGMP ir kitų signalo siuntiklių veiklą lemiančios molekulinės sistemos). Esminiai nervinio impulso perdavimo procesai.

XIV tema. *Oksidacinis stresas ir senėjimas.* Nagrinėjamos laisvųjų deguonies radikalų ir kitų panašių molekulių (azoto, sieros, lipidų radikalų) susidarymą ląstelėse lemiančios sistemos ir jų biologinės funkcijos. Oksidacinis stresas ir jo įtaka ląstelės biomolekulėms ir procesams, sukeliama senėjimo reiškiniai, svarbiausios antioksidacinės apsaugos sistemos gyvūnų ir augalų ląstelės.

XV tema. *Kamieninės ląstelės. Vėžinė ląstelių transformacija.* Pateikiamos ląstelių diferenciaciją apibūdinančios sąvokos, nagrinėjama kamieninių ląstelių biologinė svarba ir jų taikymo potencialas. Pateikiamos šiuolaikinės žinios apie ląstelių transformacijos ligas (vėžiniai susirgimai), jų heterogeniškumo priežastis, diagnostikos ir terapijos technologijų pažangą.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš:

referato (parengtos studijų dalyko temos literatūros apžvalgos) - 75% ir egzamino – 25%; arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) 70% ir egzamino – 30%.

Pagrindinė literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|-----------------|---|
| 1 | V.Mildažienė, S. Jarmalaitė, R. Daugelavičius. Ląstelės biologija, VDU leidykla, 2004. |
| 2 | G.Karp. Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments, Willey, 2013. |
| 3 | Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter <i>Molecular Biology of the Cell.</i> Sixth edition, Garland Science, Taylor & Francis Group, 2015 |
| 4 | Phil Turner, Alexander McLennan, Andy Bates & Mike White <i>Molecular Biology, Instant Notes, Third Edition.</i> Taylor & Francis e-Library, 2007 |
| 5 | H. Lodish, A.Berk, C.A. Kaiser, M. Krieger, A. Bretscher, H. Ploegh, A. Amon, M.P. Scott. <i>Molecular Cell Biology, 8th ed.,</i> Freeman, 2016. |

Papildoma literatūra

| Eil. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|-------------|---|
|-------------|---|

| | |
|------------|---|
| Nr. | |
| 1 | M. Becker, J.B. Reece, M.F. Poenie. The world of the cell. The Benjamin/Cummings Publishing Company. 2008. |
| 2 | B. Alberts, D. Bray, K. Hopkin, A.D. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Essential Cell Biology, Garland Science, 2013 |
| 3 | D. P. Clark, N. J. Pazdernik Molecular Biology, Elsevier, 2012. |
| 4 | J. M. Lackie The dictionary of cell and molecular biology, Fourth Edition, 2007, Elsevier Inc |
| 5 | Mokslinių straipsnių apžvalgos |

Studijų dalyko/modulio rengėjai/dėstytojai

| Eil. Nr. | Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|-----------------|------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Vida Mildažienė | VDU | Prof. habil.dr. | Vida.Mildaziene@vdu.lt |
| 2 | Rimantas Daugelavičius | VDU | Prof. dr. (HP) | Rimantas.Daugelavicius@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO/MODULIO APRAŠAS

| Kodas | Apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|---------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8003 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Studijų dalyko pavadinimas lietuvių kalba

Bioenergetika ir membranų biologija

Studijų dalyko pavadinimas anglų kalba

Bioenergetics and membrane biology

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | 0,55 |
| Seminarai | |
| Individualus darbas | 3,75 |

Anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų metų doktorantams, siekiantiems gilinti žinias biologinių membranų ir bioenergetikos srityse, kurios yra būtinos biomedicinos, biotechnologijų, molekulinės mikrobiologijos studijoms. Dalyko turinys orientuotas į ląstelės energijos apykaitos, kaupimo bei transformacijos, membranų ir bioenergetikos tyrimo metodų esminį supratimą. To siekiama derinant teorines ir praktines žinias bei diegiant problemų sprendimo įgūdžius. Perteikiamas termodinamikos principų veikimo biologinėse sistemose suvokimas, detaliai nagrinėjama biologinių membranų sudėtis ir savybės, jų įvairovė. Analizuojami ATP sintezės molekuliniai mechanizmai, metabolitų pernaša ir kaupimas, organizmų termoreguliacijos ir ląstelių "motorų" darbo principai, membraninių kanalų veikimo mechanizmai.

Anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of course is to deepen 1st - 2nd year doctoral student's knowledge in biological membranes and bioenergetics, that is required for studies of biomedicine, biotechnologies, molecular microbiology. The topics of the course are selected to achieve the following objectives: to introduce and to explain the basic concepts in structure and functions of biological membranes as well as bioenergetics, to understand how principles of thermodynamics are applied for living systems, to gain insight about the main laws of cellular energy metabolism, storage and transformation. The molecular mechanisms of ATP synthesis, metabolite transport, thermoregulation, function of cellular motors and membrane channels are considered. The course is based on combination of theoretical and practical knowledge and the development of skills for problem solving.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Žinios apie biologines membranas ir bioenergetiką yra svarbi norint suprasti daugelį šiuolaikinės biochemijos, biotechnologijos ir biomedicinos tyrimų tematikų. Bioenergetika yra neatsiejama šiuolaikinės biochemijos dalis, nes biocheminiai ir kiti molekuliniai vyksmai (medžiagų apykaita, biokatalizė, paveldimos informacijos perdavimo sistemų veikla, signalų receptijos ir atsako į juos sistemos) reikalauja aprūpinimo energija, šiuose procesuose dalyvauja biologinės membranos. Žinios apie biologines membranas ir bioenergetiką įprasminamos molekulinės ląstelės biologijos sistemose, yra būtinos norint suvokti prokariotinių ir eukariotinių organizmų funkcionavimo dėsningumus. Dalyko studijos užtikrina naujausias žinias apie membranų sudėtį ir sąvybes, integruoja gyvybinės veiklos vyksmų visumą.

Dalyko tikslai

Šio kurso tikslas yra supažindinti doktorantus su biologinių membranų struktūros ir funkcijų fundamentiniais aspektais, su energijos transformavimo gyvuose organizmuose molekuliniais mechanizmais, pabrėžiant šiuolaikinių tyrimo metodų taikymą šioje srityje.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Termodinaminiai biologinių sistemų veikimo principai.. Laisvoji energija, oksidacijos ir redukcijos potencialas.
2. Katabolizmas ir anabolizmas. Makroerginiai junginiai.
3. Membranų biologinė svarba, struktūra ir funkcijos. Takios mozaikinės membranos modelis. Membranų lipidai, svarbiausios jų klasės ir funkcijos.
4. Membranų fizikinės savybės, lipidų polimorfizmas. Dirbtinės ir biologinės membranos.
5. Pasyvios ir aktyvios medžiagų pernašos per membranas mechanizmai. Membranų struktūros ir pernašos per membranas tyrimo metodai.
6. Membranų proteomika. Membranų biogenezė. Membranų oksidaciniai pažeidimai.
7. Membranų susiliejimo molekuliniai mechanizmai. Vezikulinė pernaša

8. Membranos ir signalo perdavimas. Nervinio impulso perdavimas.
9. Energiją transformuojančios membraninės struktūros. Chemoosmotinė teorija. Elektrocheminis vandenilio jonų gradientas ir protonovaros jėga.
10. Pirminiai ir antriniai protonovaros jėgos generatoriai. Protonovaros jėgos panaudojimas cheminiam darbui.
11. Oksidacinis fosforilinimas. Membraninių pernašos procesų termodinamika. Osmozė.
12. Elektrocheminio vandenilio jonų gradiento reguliacija. $\Delta\Psi$ ir ΔpH tarpusavio virsmai. Elektrocheminis gradientas kaip mechaninio darbo varomoji jėga. Fotosintezė. Na^+ pasaulis.
13. Raumens susitraukimo molekulinis mechanizmas. Mikrotubuliniai varikliai
14. Šilumos gamyba ir termoreguliacija ląstelėje. Metodai membranų ir bioenergetikos tyrimuose

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato (parengtos studijų dalyko temos literatūros apžvalgos) - 50%; ir egzamino – 50%;
 arba - teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) – 50% ir egzamino – 50%.

Pagrindinė literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|--|
| 1. | D.G.Nicholls, S.J. Ferguson. Bionergetics 4, Academic Press Inc, San Diego CA, 2013. |
| 2. | W. Stillwell. An introduction to biological membranes: from bilayers to rafts. 369 p., Academic Press, 2013 |
| 3. | The structure of biological membranes. Ed. P.L.Yeagle, CRC Press, 2005. |
| 4. | R. Daugelavičius. Ląstelės molekulinė energetika (mokomoji knyga) Kaunas: Technologija, 2008, 152 p., iliustr. |
| 5. | V.Mildažienė. Membranų ir bioenergetikos kurso paskaitų konspektai, 2007. |

Papildoma literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|---|
| 1. | Skulachev, V.P. Membrane Bioenergetics. Springer Verlag, 1996. |
| 2. | Garby, L., Larsen, P. S.. Bioenergetics. Cambridge University Press, 1995 |
| 3. | W.A. Cramer, D.B. Knaff. Energy transduction in biological membranes. Textbook of Bioenergetics. Springer-Verlag, 1991 |
| 4. | Haynie, D.T. Biological thermodynamics, Cambridge University Press, 2001 |
| 5. | http://www.bmb.leeds.ac.uk/illingworth/oxphos/ |
| 6. | http://members.tripod.com/mitoart/database/index/i-bioenr.htm |

Studijų dalyko/modulio rengėjai/dėstytojai

| Eil. Nr. | Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|----------|------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. | Rimantas Daugelavičius | VDU | Prof. Dr. | r.daugelavicius@gmf.vdu.lt |
| 2. | Vida Mildažienė | VDU | Prof. Dr. | v.mildaziene@bs.vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO/MODULIO APRAŠAS

| Kodas | Apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|---------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8004 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Studijų dalyko pavadinimas lietuvių kalba

Biotechnologija ir genų inžinerija

Studijų dalyko pavadinimas anglų kalba

Biotechnology and genetic engineering

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | 0,55 |
| Individualus darbas | 3,75 |

Anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas perteikti doktorantams biotechnologijos mokslo principus, mikrobiologinių bei eukariotinių ląstelių ir audinių, rekombinantinės DNR bei genų inžinerijos taikymo žinias. Bus pristatyti naujausi DNR tyrimo, sekoskaitos, genų inžinerijos ir genomų redagavimo principai bei medicininės, pramoninės, žemės ūkio ir aplinkosauginės biotechnologijos sričių pasiekimai. Bus aptarti biotechnologinių produktų saugumo ir etiniai klausimai svarbūs biotechnologijos tyrimams ir taikymui.

Anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

During the course, students will be introduced to principles of biotechnology, processes involving microbial, eukaryotic cells and tissue culture, use of recombinant DNA and genetic engineering. The course will present state of the art of DNA manipulation, sequencing, genetic engineering and genome editing methods, and developments in medical, industrial, agricultural and environmental biotechnological applications will be reviewed. Safety of biotechnological products and ethical issues important for biotechnology research and applications will be discussed.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Žinios apie audinių ir ląstelių kultūras, molekulinės biotechnologijos ir genų inžinerijos metodus, būtinos daugeliui šiuolaikinės biotechnologijos ir biomedicinos tyrimų tematikų ir biotechnologijos pramonėje. Biotechnologija yra viena iš sparčiausiai plėtojamų mokslo ir pramonės sričių. Tradiciniai biotechnologijos procesai ir metodai suteikia galimybę panaudoti biologinius procesus naujų medžiagų sintezei. Rekombinantinės DNR ir genų inžinerijos metodai atveria naujas galimybes tiek moksliniams tyrimams, tiek it medicinos ar pramonės biotechnologijos srityje. Kursas supažindina tiek su tradicinės biotechnologijos pasiekimais, tiek suteikia žinių apie molekulinės biotechnologijos problemų sprendimą pasitelkus modernius molekulinės biologijos ir genų inžinerijos metodus. Aptariami etiniai biotechnologijos tyrimuose ir taikyme kylantys klausimai ir produktų komercializacijos pagrindai.

Dalyko tikslai

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams supažindinti su biotechnologijos mokslo pasiekimais ir suteikti pagrindines genų inžinerijos bei genomo redagavimo žinias.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

I tema. *Biotechnologijos istorija, sąvokos ir principai*. Įvadinė kurso tema skirta apžvelgti biotechnologijos istorinę raidą ir mokslo atradimus svarbius biotechnologijos mokslo pasiekimams, apibrėžti svarbiausias biotechnologijos sąvokas ir atnaujinti žiniams apie biotechnologijos mokslo klasifikaciją, tarpdisciplininį pobūdį ir taikymo sritis.

II tema. *Ląstelių ir audinių kultūrų paruošimas ir auginimas. Ląstelių metabolizmo principai ir augimo parametrų nustatymas*. Tema pristato ląstelių ir audinių kultūrų izoliavimo ir auginimo *in vitro* metodologiją ir problemas. Aptariamas prokariokų auginimas, gyvūnų ir augalų ląstelių kultūrų auginimas *in vitro*. Atnaujinamos žinios apie ląstelių metabolizmo principus svarbius ląstelių augimui, pirminio ir antrinio metabolizmo produktų sintezei. Apžvelgiami ląstelių augimo parametrai ir antrinių metabolizmo produktų gamybos procesai.

III tema. *Bioprosas. Bioreaktoriai ir fermentacija*. Šia tema aptariamos bioprosos sąvokos ir etapai – pirminis etapas, fermentacija bei biotransformacija ir baigiamasis etapas. Apžvelgiami nauji bioreaktorių technologijų pasiekimai ir fermentacijos bei biotransformacijos produktų gryninimo technologijos.

IV tema. *Genomų bibliotekos, sekoskaita ir molekuliniai žymekliai*. Atnaujinamos žinios apie genomo bibliotekų kūrimą ir molekulinį žymeklių taikymą. Pristatomi naujausi naujos ir trečios kartos DNR sekoskaitos metodai ir jų taikymas genomo, metagenomo, transkriptomo ir epigenetiniams tyrimams.

V tema. *Molekulinė biotechnologija ir genetinės manipuliacijos*. Šioje temoje apžvelgiami molekulinės biotechnologijos ir genų inžinerijos sąvokos, metodai. Analizuojamos rekombinantinės DNR technologijų panaudojimo galimybės.

VI tema. *Genų klonavimas ir genomų redagavimas*. Atnaujinamos žinios apie genų klonavimo ir rekombinantinės DNR kūrimo principus ir metodus. Apžvelgiami naujaisi rDNR kūrimo metodai ir genų inžinerijos taikymo galimybės gyvūnų ir augalų ląstelių genetinei transformacijai. Transgeninių gyvūnų ir augalų panaudojimas moksliniams tyrimams. Apžvelgiami genomo redagavimo principai panaudojant cinko pirštų, TALEN ir CRISPR/Cas9 endonukleazes, DNR reparacijos principai ir šių metodų taikymas.

VII tema. *Baltymų inžinerija*. Apžvelgiami rDNR technologijų panaudojimo baltymų inžinerijai principai ir pagrindiniai metodai. Analizuojamas naujų šios srities pasiekimų taikymas moksliniams tyrimams, farmacijos pramonėje, medicinoje.

VIII tema. *Bioinformatikos metodai biotechnologijoje*. Pateikiama informacija apie duomenų bazių panaudojimą duomenų saugojimui ir biotechnologijos tyrimams. DNR ir baltymų sekų analizės įrankiai, *in silico* genų anotacija.

IX tema. *Medicinos biotechnologija*. Aptariama biotechnologijos taikymo medicinoje sritys ir naujaisi pasiekimai. Molekulinė medicina - genetinių ligų diagnostika. Genų terapija. Farmakogenomika. Atstatomoji medicina - kamieninės ląstelės ir audinių inžinerija.

X tema. *rDNR technologių taikymas farmacijos pramonėje*. Apibendrinama naujaisia informacija apie farmacijai skirtų rekombinantinių baltymų taikymą ir gamybos technologijas.

XI tema. *Pramonės biotechnologija*. Praplečiamos žinios apie pramoninės biotechnologijos pasiekimus: baltymų ir fermentų gamybą, aminorūgščių ir organinių rūgščių gamybos technologijas. Analizuojamos augalų antrinių metabolitų gamybos procesų kūrimo galimybės. Biosensorių taikymas gamybos procese.

XII tema. *Biotechnologijos maisto pramonėje*. Fermentacija ir molekulinės biotechnologijos šių dienų maisto pramonėje.

XIII tema. *Žemės ūkio biotechnologija*. Nagrinėjamos molekulinė žymeklių ir genomo duomenų taikymas gyvūnų ir augalų selekcijai ir genų inžinerijos taikymas. Genetiškai modifikuoti organizmai.

XIV tema. *Aplinkos biotechnologija*. Pateikiama naujaisia informacija apie mikroorganizmų ir augalų taikymą bioremediacijai.

XV tema. *Biotechnologijos etiniai klausimai ir produktų komercializacija*. Nagrinėjami etiniai klausimai susiję su biotechnologijos moksliniais tyrimais ir taikymu medicinoje, pramonėje ir žemės ūkyje. Aptariami biotechnologijos produktų intelektinės nuosavybės apsaugos klausimai, produktų komercializacija.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš:

referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) - 75% ir egzamino – 25%; arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) 70% ir egzamino – 30%.

Pagrindinė literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|-----------------|---|
| 1 | Brown T.A. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 6 th edition. Blackwell Publishing. 2010. |
| 2 | Smith J.E. Biotechnology, 4th edition. Cambridge University Press. 2004. |
| 3 | Primrose S.B., Twyman R.M. Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th edition. Blackwell Publishing. 2006. |
| 4 | Glick B.R., Pasternak J.J. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of recombinant DNA, 3rd edition. ASM Press. 2003. |
| 5 | Clark D.P., Pazdernik N. J. Biotechnology. 2nd edition. Elsevier. 2016. |

Papildoma literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|-----------------|---|
| 1 | Kun L.Y., Microbial Biotechnology: Principles and Applications, 2nd edition, World Scientific, 2006 |
| 2 | Parekh S.R., , The GMO Handbook: Genetically Modified Animals, Humana Press Inc., 2004 |
| 3 | Buchholz K., Collins J. Concepts in Biotechnology: History, Science, Business. Wiley VCH Verlag, 2010. |
| 4 | Ratledge C., Kristiansen B., Basic Biotechnology, Cambridge University Press, 2006 |
| 5 | Gupta V., Sengupta M., Prakash J., Tripathy B.C. Basic and Applied Aspects of Biotechnology. Springer, 2017 |
| 6 | Mokslinių straipsnių apžvalgos |

Studijų dalyko/modulio rengėjai/dėstytojai

| Eil. Nr. | Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|-----------------|------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Danas Baniulis | LAMMC | dr. | danas.baniulis@lammc.lt |
| 2 | | | | |

STUDIJŲ DALYKO/MODULIO APRAŠAS

| Kodas | Apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|---------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8005 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Studijų dalyko pavadinimas lietuvių kalba

Fermentinių sistemų reguliacija

Studijų dalyko pavadinimas anglų kalba

Control of enzymatic systems

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | 0,55 |
| Individualus darbas | 3,75 |

Anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalyko turinys skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti suvokimą apie enzimologinius biologinių reiškinių aspektus: klasikinės enzimologijos žinios papildomos informacija apie fermentų veikimo ląstelės aplinkoje ypatumus, fermentinių ląstelės procesų valdymą ir Metabolinės Kontrolės teoriją, reguliacijos lygmenų ir mechanizmų įvairovę, užtikrinančią prisitaikymą prie aplinkos sąlygų ir išlikimą. Suteikiamas supratimas apie fermentų tyrimo metodus, derinant teorines ir praktines žinias bei diegiant problemų sprendimo įgūdžius.

Anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of course is to deepen 1st or 2nd year doctoral student's knowledge in Enzymology as required for biomedicine and biotechnology studies. The basic concepts in Enzymology, Cellular enzymology and Metabolic Control Analysis will be introduced. Classical enzymology including enzyme diversity, isolation and properties, enzyme kinetics as well as enzyme functioning in the living cell will be considered. The course is based on combination of theoretical and practical knowledge and the development of skills for problem solving.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Žinios apie fermentų ir fermentinių sistemų veikimo reguliaciją būtinos daugeliui šiuolaikinės ląstelės biologijos, biotechnologijos ir biomedicinos tyrimų tematikų. Biokatalizė lemia visų gyvųjų organizmų medžiagų apykaitą ir struktūrinių elementų susiformavimą, jos valdymas svarbus visų gyvybinių procesų integracijai, fermentinių sistemų reguliacijos sutrikimai lemia patologines būsenas. Kurse šiuolaikinės enzimologijos problemos pristatomos sistemų biologijos kontekste, nagrinėjami fermentiniai procesai ir jų valdymas *in vivo*, aptariami modeliavimu pagrįsti tyrimo metodai.

Dalyko tikslai

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti molekulinės ląstelės biologijos žinias, būtinas biomedicinos, biotechnologijos ir biochemijos studijoms, suformuoti sistemų biologijos požiūrį, būtina adekvačiai suvokti fermentinių procesų ir jų valdymo lygmenų svarbą užtikrinant normalią gyvųjų sistemų veiklą, lemiant patologinius sutrikimus ar kuriant biotechnologijos metodologijas.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

I tema. *Biologiniai katalizatoriai ir jų atmainos. Fermentų struktūrinė įvairovė, klasifikacija, aktyvumo vienetai.* Įvadinė kurso tema skirta patikslinti svarbiausias enzimologijos sąvokas, atnaujinti žinioms apie fermentų klasifikacijos principus, aktyvumo įvertinimo išraiškos būdus.

II tema. *Fermentų išskyrimas ir valymas. Fermentų struktūros tyrimas. Fermentų molekulinų parametrų ir aktyvaus centro struktūros nustatymas.* Tema pristato preparatyviosios enzimologijos tyrimų metodologiją ir problemas, klasikinius fermentų išskyrimo ir jų molekulinų savybių tyrimo metodus.

III tema. *Kofermentai.* Šioje temoje aptariama svarbi biokatalizei nebaltyminių junginių grupė – korfermentai, jų skirstymas ir biologinės funkcijos.

IV tema. *Termodinaminiai biokatalizės aspektai.* Šioje temoje apžvelgiami biokatalizės supratimui svarbūs termodinamikos dėsniai ir sąvokos, energetiniai fermentinių procesų aspektai.

V tema. *Fermentų veikimo mechanizmai.* Pristatomi svarbiausi fermentinės katalizės proceso ir ją lemiančių cheminių mechanizmų tipai.

VI tema. *Fermentinių reakcijų kinetika. Slopikliai ir aktyvikliai.* Aptariami biokatalizės efektyvumo vertinimo kriterijai, fermentinių reakcijų kinetikos rodikliai, fizikiniai ir cheminiai veiksniai, turintys įtakos fermentų veiklai, ypatingą dėmesį skiriant fermentų slopikliams ir aktyvikliams.

VII tema. *Fermentų veikimo reguliacija ir valdymas. Grįžtamo ryšio principas.* Apžvelgiami esminiai fermentinių reakcijų aktyvumo reguliacijos ląstelėje lygmenis, jų hierarchija ir sąryšiai, universalūs principai.

VIII tema. *Alosterija.* Pateikama bazinė informacija apie alosterinę fermentinių kelių reguliaciją, jos mechanizmą, naginėjami alosterinės sąveikos vertinimo kriterijai ir tipiniai pavyzdžiai.

IX tema. *Ląstelės fermentų kiekio valdymas.* Aptariamas fermentinių sistemų valdymo būdas keičiant ląstelės fermentų apyvartą – fermentų indukcijos ir represijos mechanizmai, fermentų brendimo ir skaidymo sistemų valdymas.

X tema. *Izofermentai.* Apibendrinama naujausia informacija apie fermentų izoformas, jų kilmę, įvairovę, nomenklatūrą ir biologinę svarbą fermentinių sistemų veiklos valdymui.

XI tema. *Posttransliacinės fermentų modifikacijos.* Praplečiamos žinios apie fermentų aktyvumo, metabolinių kelių ir signalo erdvavimo tinklų valdymo posttransliacinių modifikacijų keliu dėsninumus, aptariamos svarbiausios fermentų konvertavimo sistemos, jų mąstas.

XII tema. *Fermentai ląstelės aplinkoje.* Fermentų erdvėskyra ir sąveika su makromolekulėmis. Tiesioginis metabolitų perdavimas. Analizuojami fermentų veiklos *in vitro* ir *in vivo* skirtumai. Pateikamos naujausios žinios apie fermentų sąveikas molekulinės grūsties sąlygomis, erdvėskyros lygmenis, metabolitų tuneliavimo teikamus privalumus medžiagų apykaitai ir jos valdymui.

XIII tema. *Metabolinių kelių valdymas. Metabolinės kontrolės teorija ir jos sąvokos.* Nagrinėjamos esminės metabolinės kontrolės teorijos sąvokos ir teoremos, eksperimentinis *Bottom up* ir *Top down* metodų taikymas.

XIV tema. *Proteomika ir enzimologija.* Pateikama naujausia informacija apie biomedicinos aspektais fermentų ir fermentinių sistemų sistemų proteominius tyrimus (taikymas ligų prognozavimui, individualiai diagnostikai, terapijos veiksmingumui įvertinti). Aptariamos daugiadarbių baltymų problematikos ir fermentų tyrimų sąsajos.

XV tema. *Enzimologija sistemų biologijos požiūriu.* Nagrinėjami fermentinių sistemų kinetikos ir struktūros modeliavimo metodai, modeliavimo ir eksperimentinių tyrimų santykis, klasikinės enzimologijos ir ląstelės enzimologijos žinių integracija į sistemų biologijos tyrimus.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš:
referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) - 75% ir egzamino – 25%; arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) – 70% ir egzamino – 30%.

Pagrindinė literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|---|
| | <i>Pagrindiniai literatūros šaltiniai:</i> |
| 1 | T.D.H. Bugg. Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry. Wiley, 2012. |
| 2 | T. Davasena. Enzymology. Oxford University Press, 2012. |
| 3 | Cornish-Bowden A. Fundamentals of Enzyme Kinetics, Portland Press, 2012. |
| 4 | H. M. Sauro Enzyme Kinetics for Systems Biology. Ambrosius Publishing, 2012. |
| 5 | P.A. Frey and A.D. Hegeman. Enzymatic Reaction Mechanisms, 2007, Oxford University Press. |

Papildoma literatūra

| Eil. Nr. | Autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, leidimo metai. |
|----------|---|
| 1 | H. Bisswanger. Practical Enzymology. Wiley-Blackwell, 2013 |
| 2 | R.A. Copeland. Evaluation of Enzyme Inhibitors in Drug Discovery: A Guide for Medicinal Chemists and Pharmacologists. Wiley-Interscience, 2013. |
| 3 | P. F. Cook, W.W. Cleland. Enzyme Kinetics and Mechanism. Garland Science, 2007. |
| 4 | A Illanes, L. Wilson, C. Vera. Problem Solving in Enzyme Biocatalysis. Wiley, 2013. |
| 5 | A.G. Marangoni. Enzyme Kinetics: A Modern Approach. Wiley-Interscience; 2002. |
| 6 | E. Voit. A First Course in Systems Biology. Garland Science, 2012. |
| 7 | Mokslinių straipsnių apžvalgos |

Studijų dalyko/modulio rengėjai/dėstytojai

| Eil. Nr. | Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|----------|-----------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Vida Mildaziene | VDU | Prof. habil.dr. | vida.mildaziene@vdu.lt |
| 2 | Zita Naučienė | VDU | doc.dr. | zita.nauciene@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

| Dalyko kodas | Dalyko apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|--------------|--------------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8006 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Pavadinimas

Fizikocheminiai tyrimo metodai

Pavadinimas anglų kalba

Methods of physico-chemical analysis

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | 0,55 |
| Seminarai | |
| Individualus darbas | 3,75 |

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Šis dalykas skirtas suteikti teorinių ir praktinių žinių apie įvairius spektrinę ir elektrocheminę analizės bei biomolekulių skirstymo metodus, šiuolaikinius naujausius prietaisus, jų taikymą biologinių junginių struktūros nustatymui, kiekybinei analizei, visuminei biologinių sistemų analizei bei *in vivo* vaizdinimui. Išmokstama taikyti teoriniame kurse aptartus metodus praktinių analitinių uždavinių sprendimui.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of course is to deepen doctoral student's knowledge in methods of physico-chemical analysis that provides essential basis for biochemical studies. The topics of the course provide current knowledge on the modern techniques of electrochemical, spectral, chromatographic analysis methods and its combinations in hyphenated multidimensional/tandem analysis of biological samples. The course is based on combination of theoretical and practical knowledge and the development of skills for problem solving. This course aims to provide understanding and practical experience in the use of various spectroscopic techniques and modern instruments for the structure analysis of chemical substances, quantitative analysis, different „omics“ and *in vivo* imaging. During seminars and laboratory works students learn to apply theory of spectral analysis for practical solution of analytical problems.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Norint sėkmingai dirbti biochemijos srityje, reikia suprasti kaip analizuojamos biologinės sistemos. Tam būtina pagilinti instrumentinių analizės metodų žinias, įgytas bakalauro ir magistro studijų metu.

Dalyko tikslai

Doktorantas gebės dirbti su aparatūra, mokės sudaryti tiriamojo objekto cheminės analizės schemą bei parinkti optimalius analizės metodus. Baigę kursą doktorantai gebės:

- Apibūdinti pagrindinių fizikinės cheminės analizės metodų privalumus ir trūkumus ir jų taikymo galimybes;
- Įvertinti veiksnius, kurie įtakoja atliekamos analizės kokybę;
- Įvertinti tiriamos medžiagos fizikinės-cheminės savybes ir pagal jas pasirinkti tyrimo metodą;
- Atlikti biologinės medžiagos kokybinę ir kiekybinę analizę;
- Atlikti analizės metodo validavimą, įvertinti analizės paklaidas, apibendrinti analizės rezultatus ir formuluoti išvadas.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

Spektrinės analizės metodai:

1. Įvadas į spektrinę analizę. Elektromagnetinė spinduliuotė. Kvantinės mechanikos principai spektroskopijoje. Atominė spektroskopija.
2. Ultravioletinio ir regimojo spektro molekulinė absorbcinė spektrinė analizė. Liuminescencinė analizė. Infraraudonojo (IR) spektro molekulinė absorbcinė spektrinė analizė.

3. Ramano sklaidos spektrinė analizė.
4. Magnetinio branduolių rezonanso (MBR) spektroskopija. ¹H MBR spektroskopija. ¹³C MBR spektroskopija. Dvimatė (2D) MBR spektroskopija. Magnetinio rezonanso vaizdinimas.
5. Masių spektrometrija (MS). Masių spektrometrai. Masių spektrometrija visuminei biologinių sistemų analizei.
6. Rentgeno spinduliuotės difrakcinė analizė.
7. Kompleksiniai organinių junginių struktūros nustatymo metodai.

Elektrocheminiai analizės metodai:

8. Potenciometrija. Galvaninis elementas ir elektrolitinė celė. Difuzijos potencialas. Indikatoriniai ir lyginamieji elektrodai. Elektrodo poliarizacija. Elektrovaros jėgos matavimas. Jonometrija. Potenciometrinė titrimetrija.
9. Voltamperometrija. Klasikinė poliarografinė analizė ir jos atmainos. Voltamperometrinė analizė. Amperometrinė titrimetrija.
10. Konduktometrinė ir kulonometrinė analizė.
11. Elektrocheminių analizės metodų panaudojimas biojutikliuose.

Chromatografiniai analizės metodai:

12. Chromatografinis procesas, bendri dėsningumai. Chromatografinių metodų klasifikacija. Chromatografinio proceso teoriniai pagrindai: fizikiniai-cheminiai procesai kolonėlėje, sulaikymas, atrankumas, skiriamoji geba, efektyvumas.
13. Efektyvioji skysčių chromatografija. Aparatūra. Sorbentai, pagrindinės jų savybės. Tirpikliai. Skysčių chromatografijos variantai. Metodo taikymas.
14. Elektroforezė. Elektroforezės teoriniai pagrindai. Aparatūra. Kapiliarinė zonų elektroforezė. Micelinė elektrokinetinė chromatografija. Kapiliarinė elektroforezė geliuose. Izoelektrinis fokusavimas kapiliare. Izotachoforezė. Kapiliarinė elektrochromatografija.
15. Biologinių medžiagų chromatografinis skirstymas, gryninimas ir analizė.
16. Nanotechnologijų panaudojimas analizėje. Multidimensiniai/tandeminiai skirstymo ir analizės metodai. Junginių identifikavimas duomenų bazių pagalba.

Dėstymo metodai: aiškinimas pristatant medžiagą; iliustravimas pavyzdžiais; probleminių užduočių ir praktinių užduočių formulavimas bei aiškinimas; atvejo analizės moderavimas; konsultavimas.

Studijų metodai: interaktyvių užduočių atlikimas, diskutavimas; probleminių pavyzdžių analizavimas; konsultavimasis; literatūros analizavimas; paskaitų ir praktinių užsiėmimų medžiagos studijavimas; praktinių užduočių atlikimas; individualus studento darbas: informacijos mokomojoje ir mokslinėje literatūroje paieška ir analizavimas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš: referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) -25%; ir egzamino – 75%, arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) – 50% ir egzamino – 50%.

Literatūra

1. Žūkienė R. Spektrinė analizė. UAB TEV, 2012, *el. išteklius* <https://www.vdu.lt/cris/handle/20.500.12259/179>.
2. Laurinavičius V. Biocheminiai analizės metodai. VU leidykla, 2012.
3. Maruška A., Kornyšova O., Machtejevas E. Efektyviosios skysčių chromatografijos pagrindai: VDU vadovėlis/Kaunas: VDU Leidykla, 2005.
4. Buika G., Getautis V., Martynaitis V., Rutkauskas K. Organinių junginių spektroskopija. Vitae Litera 2007.
5. Katti K. V. Textbook of Nanomedicine: Methods of Biochemical Analysis. 2012. John Wiley & Sons Inc.
6. Multidimensional Liquid Chromatography: Theory and Applications in Industrial Chemistry and the Life Sciences. 2008. Ed: S. A. Cohen, Wiley-Interscience.
7. Aktualūs periodinių mokslo žurnalų straipsniai.

Dalyko programos rengėjai

| Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Rasa Žūkienė | VDU | Doc., dr. | rasa.zukiene@vdu.lt |
| Rimantas Daugelavičius | VDU | Prof., habil. dr. | rimantas.daugelavicius@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

| Dalyko kodas | Dalyko apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|--------------|--------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|
| BCH8007 | 6 | VDU | Gamtos mokslų fakultetas | Biochemijos katedra |

Pavadinimas

Molekulinė ir ląstelės biofizika

Pavadinimas anglų kalba

Molecular and cell biophysics

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | |
| Individualus darbas | |

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Molekulinė ir ląstelės biofizika - mokslas, tiriantis fizikinius ir fiziko-cheminius procesus žemiausiuose biologinės organizacijos lygmenyse: biomolekulėse, biomembranose, organelėse bei ląstelėse. Ląstelių biofizika nagrinėja mechaninius procesus (biomolekulių sąveiką, raumens susitraukimą ir kt.), taiko termodinaminius dėsnius siekiant susieti biologinių membranų sandarą ir ląstelėse vykstančius bioenergetinius procesus. Ląstelės biofizika tiria biologinių medžiagų transportą per membranas, ląstelių ir audinių elektromagnetines savybes (nervinio impulso generaciją ir sklidimą), fotobiologinius reiškinius (fotosintezę, bioluminescenciją ir kt.). Siekiant spręsti iškilusias problemas yra naudojami įvairūs fizikiniai eksperimentinių tyrimų metodai - optiniai-spektroskopiniai metodai (optinė ir fluorescencinė mikroskopija, tėkmės citometrija ir kt.), kalorimetrijos metodai, įvairūs ląstelių elektrofiziologijos tyrimų metodai (įtampos ir srovės fiksavimo metodai, membranos lopinėlio metodas ir kt.).

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The course of Molecular and Cell biophysics investigates physical and physico-chemical processes in different levels of biological organisation (biomolecules, biomembranes, organelles and cells). Cell biophysics examines mechanical processes (biomolecular interactions, muscle contraction, etc.), applies thermodynamical laws in order to relate the structure of biomembranes to their bioenergetic function. Cell biophysics examines: molecular transport across biomembranes, electromagnetic properties of cells and tissues (generation and propagation of nerve impulse), various phenomena of photobiology (photosynthesis, bioluminescence, etc.). In order to solve different scientific problems various research methods are applied - optical-spectroscopical (optical and fluorescent microscopy, flow cytometry, etc.), calorimetric methods, cell electrophysiological methods (voltage or current clamp, patch clamp).

Dalyko poreikis ir aktualumas

Kursas yra skirtas suteikti studentams pagrindines fizikos žinias molekulinės ir ląstelių biologijos lygmenyse. Šios žinios bei įgyti gebėjimai leis geriau suprasti biofizikos dėsnius žemiausiuose biologinės organizacijos lygmenyse ir tinkamai pasiruošti darbui biofizikos, biochemijos bei biotechnologijos mokslų srityse.

Dalyko tikslai

- gebėti paaiškinti pagrindinius molekulinis procesus, vykstančius ląstelėse, naudojant biofizikos dėsnius;
- charakterizuoti biologines membranas bei medžiagų, įskaitant vaistus ir genus, judėjimą per membraną;
- suvokti termodinaminius ląstelės biologinių vyksmų principus, gebėti prognozuoti bioproceso eigą pagal termodinaminius potencialus;
- išmanyti ląstelių ir audinių elektrines savybes bei ląstelių elgseną elektriniame lauke;
- žinoti fotobiologijos dėsnius bei juos naudoti aiškinant pagrindinius biologinių foto-reakcijų vyksmus;
- charakterizuoti joninius kanalus bei gebėti pritaikyti įtampos/srovės fiksavimo tyrimo metodus;
- suvokti biologinių signalų kilmę bei pagrindinius jų analizės principus.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Biofizikos objektas. Molekulinės ir ląstelės biofizikos samprata ir istorinė raida.
2. Biologinės molekulės. Pagrindinės sąveikos jėgos biomolekulėse (elektromagnetinė, van der Valso, hidrofobinė, vanenilinė). Pagrindinių polimerų (baltymų, nukleorūgščių, polisacharidų, lipidų) konformacijos ir erdvinė struktūra. Stabilizuojančiosios jėgos biopolimeruose. Konformaciniai biomolekulių virsmai. Ligandų prisijungimas ir tarpmolekuliniai ryšiai.
3. Biologinės membranos ir jų biofizika. Biomembranų struktūrinė-funkcinė organizacija. Aktyvus ir pasyvus biomolekulių transportas per biologines membranas. Fizikinių metodų taikymas priešvėžinių vaistų ir genų pernašai per biologines membranas. Elektroporacija ir sonoporacija. Elektro-/sono-porų susidarymo mechanizmai.
4. Biologinių sistemų termodinamika. I ir II termodinamikos dėsnis. Termodinaminiai potencialai: izoterminis-izobarinis (Gibso) ir izoterminis-izochorinis (Helmholco). Prigožino teorema. Biologinių sistemų energetika. ATF. Elektrocheminis protonų gradientas. Nernsto lygtis. Kalorimetriniai tyrimo metodai.
5. Biofizikinių procesų ir biocheminių reakcijų kinetika. Aktyvacijos energija. Fermentinė katalizė. Procesų/reakcijų kinetinės lygtys. Dviejų sąveikaujančių vyksmų kinetika. Puankarė modelis. Netiesinė kinetika.
6. Elektromagnetiniai reiškiniai biologinėse sistemose. Biomolekulių, ląstelių ir audinių elektrinės ir magnetinės savybės. Ląstelių valdymas elektromagnetiniuose laukuose. Fotobiologiniai reiškiniai (šviesinės reakcijos, fotosintezė, bioluminescencija, ir kt.). Spektroskopiniai ląstelių tyrimo metodai (fluorescencinė mikroskopija, fluorimetrija, tėkmės citometrija). Kvantiniai reiškiniai biologinėse sistemose. Jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio analizė ląsteliniame lygyje. Mutacijos.
7. Joniniai kanalai, jų tipai, struktūra ir valdymas. Membranos elektriniai potencialai (ramybės ir veikimo). Membranos potencialo matavimas. Įtampos ir srovės fiksavimo metodai. membranos lopinėlio metodas. Nervinio impulso sklidimas nervine ląstele. Kabelio teorija ir lygtis.
8. Biologiniai signalai. Biosignalų rūšys. Biosignalų registravimo būdai. Signalų analizė. Diskretaus laiko Furjė eilutė. Greitoji Furjė transformacija.

Studijų pasiekimų vertinimas

10 % - pranešimas (pristatymas); 30 % - mokslinis referatas; 60 % - egzaminas

Literatūra

1. Meyer B. Jackson. *Molecular and Cellular biophysics*. Cambridge, 2006.
2. Valerica Raicu, Aurel Popescu. *Integrated Molecular and Cellular Biophysics*. Springer, 2008.
3. Roland Glazer. *Biophysics: An Introduction*. Springer, 2012 .

Dalyko programos rengėjas/jai

| Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|---------------------------|-------------|--|-------------------------------|
| Saulius Šatkauskas | VDU | Profesorius, dr. | saulius.satkauskas@vdu.lt |
| Martynas Maciulevičius | VDU | Lektorius, dr. | martynas.maciulevicius@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

| Dalyko kodas | Dalyko apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|--------------|--------------------------|-------------|---------------|-------------|
| BCH8008 | 6 | VDU | Gamtos mokslų | Biochemijos |

Pavadinimas

Mikrobiologija

Pavadinimas anglų kalba

Microbiology

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | 0,55 |
| Seminarai | |
| Individualus darbas | 3,75 |

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų studijų metų doktorantams, siekiantiems gilinti žinias mikrobiologijos srityje, kurios yra būtinos biochemijos studijoms. Dalyko turinys orientuotas į mikroorganizmų molekulines biologijos, fiziologijos ir mikrobiologinių tyrimo metodų esminį supratimą. To siekiama derinant teorines ir praktines žinias bei diegiant problemų sprendimo įgūdžius. Perteikiamas mikrobiologinio pasaulio vaizdas, detalai nagrinėjama bakterijų ir mielių savybės, jų įvairovė. Analizuojami filogenetiniai ryšiai tarp mikroorganizmų grupių, mikroorganizmų morfologija, augimas ir reprodukcija, mikroorganizmų genetika. Nagrinėjami virusinės infekcijos mechanizmai, antimikrobinės medžiagos, jų veikimo mechanizmai. Nagrinėjamas mikroorganizmų paplitimas gamtoje ir jų įvairovė, ekologinė mikrobiologija, pramonės ir maisto mikrobiologija, molekuliniai mikroorganizmų identifikavimo ir genotipavimo metodai mikrobiologijoje

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The subject is intended for doctoral students during the first two years of studies seeking to deepen their knowledge in the field of microbiology. The content of the subject is focused on the essential understanding of the physiology and molecular biology of microorganisms and microbiological research methods. This is achieved by combining theoretical and practical knowledge and introducing problem-solving skills. The image of the microbiological world is presented, the properties of bacteria, archaea and yeast and their diversity are analyzed in detail. Phylogenetic relationships between groups of microorganisms, morphology of microorganisms, growth and reproduction, genetics of microorganisms are analyzed. The mechanisms of viral infection, antimicrobials, their mechanisms of action are analyzed. Distribution of microorganisms in nature and their diversity, ecological microbiology, industrial and food microbiology, molecular methods of microorganism identification and genotyping in microbiology

Dalyko poreikis ir aktualumas

Mikrobiologija yra mokslas, sudarantis esminį žinių pagrindą daugeliui šiuolaikinės biochemijos, biotechnologijos ir biomedicinos tyrimų tematikų. Šiuolaikinė mikrobiologija yra neatsiejama biocheminių tyrimų dalimi, nes biocheminiai ir kiti molekuliniai vyksmai (medžiagų apykaita, biokatalizė, paveldimos informacijos perdavimo sistemų veikla, signalų recepcijos ir atsako į juos sistemos) yra realizuojami konkrečių bakterijų ir mielių ląstelių gyvybinės veiklos kontekste, biocheminės žinios yra dažnai įprasminamos mikroorganizmų ląstelių sistemose. Dalyko studijos užtikrina naujausias žinias apie mikroorganizmų ir jų virusų sudėtį, jų vidines struktūras ir integruotą gyvybinės veiklos vyksmų visumą.

Dalyko tikslai

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti mikrobiologijos ir virusologijos žinias, būtinas biochemijos, biomedicinos ir biotechnologijos studijoms.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. Mikrobiologijos tyrimo objektas. Mikroorganizmų tyrimų istorijos apžvalga, tyrimo metodai, klasifikavimo principai.
2. Bakterijų, archėjų ir eukariotinių mikroorganizmų įvairovė. Filogenetiniai ryšiai tarp mikroorganizmų grupių.
3. Pagrindinės bakterijų grupės. Mikroorganizmų genetika, plazmidės.
4. Archėjų įvairovė. Ekstremofilai, jų morfologijos ir fiziologijos ypatumai.
5. Eukariotiniai mikroorganizmai.
6. Mikroorganizmų morfologija, augimas ir reprodukcija.
7. Mikroorganizmų augimo kontrolė, mikroorganizmų panaudojimas biotechnologijoje.
8. Mikroorganizmų metabolizmo įvairovė. Bakterijų vykdoma fotosintezė, chemolitotrofija, anaerobinis kvėpavimas, azoto fiksacija, rauginimas.
9. Pramonės ir maisto mikrobiologija.
10. Mikroorganizmų paplitimas gamtoje ir jų įvairovė. Mikroorganizmų vaidmuo aplinkoje, ekologinė mikrobiologija.
11. Mikroorganizmų ir šeimininko ryšiai. Parazitiniai mikroorganizmai, bakterijų toksinai.
12. Simbiotiniai mikroorganizmai.
13. Antimikrobinės medžiagos. Bakterijų gyvybingumo nustatymo metodai
14. Klasikiniai bakterijų išskyrimo metodai ir identifikavimo pagrindai. Molekuliniai mikroorganizmų identifikavimo ir genotipavimo metodai mikrobiologijoje.
15. Virusai, virusinė infekcija. Bakterijų, gyvūnų ir augalų virusai.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš:

referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) -25%; ir egzamino – 75%; arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) – 50% ir egzamino – 50%.

Literatūra

Pagrindinė literatūra:

1. Lasinskaitė – Čerkašina A., Pavilionis A., Vaičiuvėnas V. *Medicinos mikrobiologija ir virusologijos pagrindai*. Kaunas, 2005.
2. Michael T. Madigan, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley, W. Matthew Sattley *Brock's Biology of Microorganisms*. 15th Edition. San Fransisco, 2017.

Papildoma literatūra:

1. Masteikienė R. *Maisto produktų mikrobiologija*. Kaunas, 2002.
2. Murray, P.R. *Basic Medical Microbiology*, Elsevier, Philadelphia, 2018
3. Johnson T. R., Case C.L. *Laboratory Experiments in Microbiology*. San Fransisco, 2000.
4. Barton, L.L.. *Structural and Functional Relationships in Procariotes*. Springer, 2005
5. Black, J.G. *Microbiology: principles and explorations* 8th ed. John Wiley & Sons, Inc. 2012

Dalyko programos rengėjas/jai

| Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Rimantas Daugelavičius | VDU | Prof. Dr. | Rimantas.Daugelavicius@vdu.lt |
| Odeta Buzaitė | VDU | Dr. | Odeta.Buzaitė@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

| Dalyko kodas | Dalyko apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|--------------|--------------------------|-------------|------------|-------------|
| BCH8009 | 6 | VDU | GMF | Biochemijos |

Pavadinimas

Baltymų chemija ir proteomika

Pavadinimas anglų kalba

Protein chemistry and proteomics

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | 1,7 |
| Konsultacijos | 0,55 |
| Seminarai | - |
| Individualus darbas | 3,75 |

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti baltymų chemijos ir proteomikos žinias, būtinas biomedicinos, biotechnologijos ir biochemijos studijoms. Dalyko turinys skirtas perteikti naujausias žinias apie sudėtingą ląstelės baltymų pasaulį ir šiuolaikinius jo analizės metodus: raiškos, struktūrinę, sąveikos ir funkcinę proteomiką, šių tyrimo kryptių ryši su genomika, transkriptomika, metabolomika, interaktomika, bioinformatika bei sistemų biologija. Siekiama derinti teorines ir praktines žinias bei diegti problemų sprendimo įgūdžius.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

The aim of course is to deepen 1st or 2nd year doctoral student's knowledge in protein chemistry and proteomics that provides essential basis for biomedicine, biotechnology and biochemistry studies. The topics of the course are selected to achieve the following objectives: to provide current knowledge on the complex world of proteins and modern technologies for broad scale protein analysis: expression, structural, interaction and functional proteomics, and relation of proteomics with genomics, transcriptomics, metabolomics, interactomics, bioinformatics and system biology. The course is based on combination of theoretical and practical knowledge and the development of skills for problem solving.

Dalyko poreikis bei aktualumas

Pogenominės molekulinė gamtos mokslų eros proteomikos tyrimai generuoja milžiniškus kiekius duomenų apie baltymų sekas, struktūrą, biochemines ir fiziologines funkcijas, aktyvumą, išsidėstymą (vietą ląstelėje) ir sąveiką su kitomis molekulėmis. Tokie duomenys ir tinkama jų analizė šiuo metu yra pagrindinis įrankis, padedantis nustatyti genų funkcijas, įvertinti sudėtingų biologinių objektų kaip sistemos funkcionavimą, rasti patologinių būsenų žymenis ir t.t. Todėl proteomikos kaip visuminės biologinių sistemų analizės krypties išmanymas yra svarbus šiuolaikiniams biochemikams.

Dalyko tikslai

Dalykas skirtas pirmųjų dviejų kursų doktorantams, siekiantiems gilinti proteomikos žinias, būtinas biomedicinos, biotechnologijos ir biochemijos studijoms, suformuoti sistemų biologijos požiūrį, būtiną adekvačiai suvokti fermentinių procesų ir jų valdymo lygmenų svarbą užtikrinant normalią gyvųjų sistemų veiklą, lemiant patologinius sutrikimus ar kuriant biotechnologijos metodologijas.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

1. *Nuo genomikos iki proteomikos.* Šioje įvadinėje temoje analizuojamos didelio masto biologijos atsiradimo prielaidos, geno, transkripto ir proteomo sąsajos, funkcinė genomika DNR ir RNR lygmenyse, proteomikos poreikis ir apimtis (sekų ir struktūrinė, raiškos, sąveikos ir funkcinė proteomika), proteomikos iššūkiai.
2. *Baltymų skirstymo strategijos.* Pateikiami baltymų skirstymo proteominiuose tyrimuose pagrindiniai principai, apžvelgiami dvikryptės (2D) gelektroforezės, skysčių chromatografijos, 2D ir daugiakryptės skysčių chromatografijos metodų modifikacijos, jų taikymo proteomo analizei

privalumai ir trūkumai, metodo parinkimo kriterijai.

3. *Baltymų identifikavimo strategijos*. Apžvelgiami baltymų identifikavimo metodai taikant antikūnus, cheminę degradaciją (visišką hidrolizę ir Edmano degradaciją) bei masių spektrometriją (MS). Pateikiamos galimos MS aparatūros kombinacijos ir veikimo principai bei analizės schemos baltymų identifikavimui MS („pirštų antspaudų“, fragmentinių jonų, *de novo* sekoskaita). Atliekamos virtualios baltymų identifikavimo ir sąveikos nustatymo užduotys.

4. *Baltymų kiekybinės analizės strategijos*. Nagrinėjami kiekybinės proteomikos metodai, taikant 2D gelelektroforezę (vaizdinimas, dėmių detekcija, kiekybinė analizė ir palyginimas) bei MS (ICAT, SILAC, MCAT žymėjimo metodai).

5. *Proteomika ir baltymų sekų analizė*. Aptariamas baltymų šeimų evoliucinis ryšys ir jų funkcijų spėjimas pagal jų sekas. Nagrinėjami baltymų sekų palyginimui svarbūs parametrai: identiškumas ir panašumas, pakeitimų įverčių matricos, porinis gretinimas, sekų gretinimo patikimumas, daugybinis gretinimas. Supažindinama su evoliucinių ryšių nustatymu nutolusiose sekose PSI-BLAST metodu ir pagal sekos komponentus (konsenso sekas, motyvus, blokus, domenų).

6. *Struktūrinė proteomika*. Aptariamas baltymų struktūros-funkcijos atitikimas ir neatitikimas. Supažindinama su baltymų struktūros nustatymo metodais (Rentgeno kristalografija, magnetinio branduolių rezonanso spektroskopija ir kt.), baltymų struktūros modeliavimo metodais (pagal seką, palyginamasis modeliavimas, *ab initio* spėjimo metodai, struktūrų atpažinimas). Atliekamas baltymų struktūrų palyginimas. Supažindinama su struktūriniu baltymų klasifikavimu, struktūrinės proteomikos iniciatyvomis ir rezultatais.

7. *Sąveikos proteomika*. Analizuojamai baltymo-baltymo sąveikos nustatymo principai ir metodai (genetiniai, bioinformaciniai, afininiai-biocheminiai, fizikiniai). Supažindinama su bibliotekomis paremtais globalios binarinių sąveikų analizės metodais ir sistetine kompleksine analize, naudojant MS, baltymų sąveikos žemėlapius. Aptariama baltymų ir mažų molekulių sąveika.

8. *Baltymų modifikacijų proteomika*. Apžvelgiamos įvairios biologinės baltymų modifikacijos, jų svarba ir funkcijos. Smulkiau nagrinėjami fosfoproteomikos, glikoproteomikos, ubikvitomikos metodai.

9. *Baltymų mikrolustai ir funkcinė proteomika*. Pateikiama informacija apie baltymų mikrolustų rūšis ir jų gamybą, baltymų ant mikrolustų detekciją ir kiekybinę analizę, paremtą žymėmis ir bežyminiais metodais. Supažindinama su naujausiomis mikrolustų technologijomis (dalelių tirpale gardelės, ląstelių bei audinių gardelės ir kt.).

10. *Proteomikos taikymas*. Nagrinėjama medicininė proteomika ligų diagnostikai, farmacinė proteomika vaistų paieškai ir proteomika augalų biotechnologijai.

Dėstymo metodai: aiškinimas pristatant medžiagą; iliustravimas pavyzdžiais; probleminių užduočių ir praktinių užduočių formulavimas bei aiškinimas; atvejo analizės moderavimas; konsultavimas.

Studijų metodai: interaktyvių užduočių atlikimas, diskutavimas; probleminių pavyzdžių analizavimas; konsultavimasis; literatūros analizavimas; paskaitų ir praktinių užsiėmimų medžiagos studijavimas; praktinių užduočių atlikimas; individualus studento darbas: informacijos mokomojoje ir mokslinėje literatūroje paieška ir analizavimas.

Studijų pasiekimų vertinimas

Galutinis įvertinimas susideda iš:

referato (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) - 75% ir egzamino – 25%; arba teminio seminaro (studijų dalyko programos temos žodinio pristatymo) 70% ir egzamino – 30%.

Literatūra

1. R. M. Twyman. Principles of Proteomics. 2013. Tylor&Francis, New York.
2. J. Lovrić. Introducing proteomics: from concepts to sample separation, mass spectrometry, and data analysis. 2011. Wiley-Blackwell, Oxford.
3. R. J. Simpson. Proteins and Proteomics. 2003. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
4. R. A. Meyers. System Biology. 2012. Wiley-VCH Verlag&Co.
5. Aktualūs periodinių mokslo žurnalų straipsniai.

Dalyko programos rengėjai

| Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|-----------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Rasa Žūkiene | VDU | Doc., dr. | rasa.zukiene@vdu.lt |
| Vida Mildaziene | VDU | Prof., habil. dr. | vida.mildaziene@vdu.lt |

STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

| Dalyko kodas | Dalyko apimtis kreditais | Institucija | Fakultetas | Katedra |
|--------------|--------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|
| BCH8010 | 6 | VDU | Gamtos mokslų fakultetas | Biochemijos katedra |

Pavadinimas

SIGNALŲ PERDAVIMAS

Pavadinimas anglų kalba

SIGNAL TRANSDUCTION

| Studijų būdas | Kreditų skaičius |
|---------------------|------------------|
| Paskaitos | |
| Konsultacijos | |
| Seminarai | |
| Individualus darbas | |

Dalyko anotacija lietuvių kalba (iki 500 simbolių)

Šis kursas yra skirtas įvadui į kai kurias svarbiausias molekulių klases, kurios dalyvauja bendruose signalo perdavimo keliuose. Bus svarstomi konkretūs raidos biologijos, neurobiologijos, fiziologijos ir ląstelių biologijos signalo perdavimo būdai. Taip pat bus aptarti molekuliniai taikiniai, skirti vaistų kūrimui.

Dalyko anotacija anglų kalba (iki 500 simbolių)

This course is designed to provide an introduction to some of the most important classes of molecules that participate in common signal-transduction pathways. Specific signal transduction pathways from developmental biology, neurobiology, physiology, and cell biology will be considered. Molecular targets for drug development will be also discussed.

Dalyko poreikis ir aktualumas

Signalo perdavimo būdai svarbūs reguliuojat daugelį svarbių ląstelės funkcijų, tokias kaip augimas, diferenciacija, metabolizmas ir išgyvenimas. Daugelis šių signalizacijos būdų yra pakitę sergant įvairiomis ligomis, todėl šio dalyko studijos yra neabejotinos svarbios daugeliui biochemijos doktorantūroje vystomų temų.

Dalyko tikslai

Baigę kursą, dalyviai turėtų turėti pagrindinių žinių apie pagrindinių signalizacijos kelių komponentus ir jų funkcines savybes, įskaitant skirtingų tipų receptorius ir jų signalinius kelius, G baltymus, efektorinius fermentus ir jonų kanalus.

Baigę kursą studentai gebės:

- žinoti pagrindinius signalų perdavimo kelius; apibūdinti ląstelės membranos receptorius, charakterizuoti pirminius ir antrinius signalų perdavėjus,
- charakterizuoti signalo perdavimo kelius per kalcio jonus;
- suvokti jonotropinio ir metabotropinio signalo perdavimo kelius;
- žinoti signalų perdavimo kelius per serino, treonino ir tirozino baltymų kinazes;
- charakterizuoti signalų perdavimo kelius ebrionogenezeje bei vystantis nervų sistemai,
- suvokti sensorinių stimulų perdavimo mechanizmus;
- susieti signalų perdavimo kelius su molekuliniais taikiniais vaistų kūrimui.

Dalyko turinys, temos ir studijų metodai

Įvadas į viduląstelinį signalų perdavimą, pirminiai signalo pernešėjai: hormonai, viduląsteliniai signalo pernešėjai, membraniai receptoriai, branduolio apvalkalo receptoriai, signalų perdavimas per

chemines sinapsės, GTF sujungiantys baltymai ir signalų perdavimas, signalo perdavimas sensorinėse sistemose, signalų perdavimas dalyvaujant kalcio jonams, baltymų kinazės ir fosfatazės, augimo faktoriai ir su jais susiję signalų perdavimo keliai, signalų perdavimas per serino ir treonino kinazes, signalų perdavimas per tirozino kinazes, ląstelės signalų perdavimo keliai embriogenezėje ir vystantis nervų sistemai, su adhezijos molekulėmis susijusi signalų perdavimas, signalų perdavimas ir molekuliniai taikiniai vaistų kūrimui.

Studijų pasiekimų vertinimas

Egzaminas 100%; arba referatas (parengta studijų dalyko temos literatūros apžvalga) – 25%, egzaminas – 75%; arba teminis seminaras (studijų dalyko programos temos žodinis pristatymas) – 50%, egzaminas – 50%.

Literatūra

Marks F., Klingmüller U., Müller-Decker K. (2017). Cellular Signal Processing: An Introduction to the Molecular Mechanisms of Signal Transduction 2nd Edition. Garland Science. Kramer Ijsbrand M. (2015). Signal Transduction 3rd Edition. Academic Press. Krauss G. (2014). Biochemistry of Signal Transduction and Regulation 5th Edition. Wiley-VCH.

Dalyko programos rengėjas/jai

| Vardas, pavardė | Institucija | Pedagoginis vardas, mokslo laipsnis | Elektroninio pašto adresas |
|--------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Saulius Šatkauskas | VDU | prof | saulius.satkauskas@vdu.lt |
| Vida Mildažienė, | VDU | prof | vida.mildaziene@vdu.lt |