



**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS**

**KAUNO MEDICINOS UNIVERSITETAS**

PATVIRTINTA  
Kauno medicinos universiteto  
Senato 2004 m. gruodžio 17 d.  
Nutarimu Nr. 3-11

ATNAUJINTA  
2013 m. gruodžio 20 d.

**JONINIŲ KANALŲ FUNKCIJOS IR JŲ TYRIMO METODAI**

**DOKTORANTŲ ROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA**

Dalyko programos koordinatorius:

Kardiologijos instituto Membran biofizikos laboratorijos ved. jas habil. dr. J. Jurevičius

padalinio pavadinimas, vadovo pareigos, pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavard parašas

Padaliniai, dalyvaujantys dalyko programoje:

KI Membran biofizikos laboratorija, ved. jas vyriausias m.d. habil. dr. Jonas Jurevičius

padalinio pavadinimas, vadovo pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavard parašas

Kaunas, 2013

### Dalyko programos duomenys

Moksl sritis	Biomedicinos mokslai
Moksl kryptis (kodas)	Biofizika – 02B
Dalyko pavadinimas	Jonini kanal funkcijos ir j tyrimo metodai
Programos apimtis	160 val. (6 ECTS)
Paskaitos	40 val.
Seminarai	40 val.
Savarankiškas darbas	80 val.

### Dalyko programos rengimo grup

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas, pavard	Pareigos	Telefonas (darbo)	Elektroninio pašto adresas
1	Habil.dr. J.Jurevi ius	lab.ved.	303877	<a href="mailto:Jonas.Jurevicius@lsmuni.lt">Jonas.Jurevicius@lsmuni.lt</a>
2	dr. R.Ma ianskien	vyriausia m.d.	302878	<a href="mailto:Regina.Macianskiene@lsmuni.lt">Regina.Macianskiene@lsmuni.lt</a>

### Dalyko programos aprašas:

- Dalyko programos poreikis.** Sutinkamai su Kardiologijos instituto mokslini tyrim programa Membran biofizikos laboratorijoje atliekami elektrofiziologiniai žmogaus ir gyv n širdies veiklos ir jos reguliavimo tyrimai. Eksperimentai atliekami su širdies raumenimis (susitraukimo j gos tyrimai) bei izoliuotais miocitais (jonini srovi tyrimai). Laboratorijos baz je pastoviai rengiami bakalaurai, magistrai ir doktorantai daugiausia iš VDU, o taip pat is LSMU, VU ir KTU. Kad studentai gal t atlikti mokslinius tyrimus vis pirma jiems b tina suteikti teorines žinias apie l stel s jonini kanal veikl , j reguliavimo b dus ir tyrimo metodus.
- Dalyko programos tikslai.** Tikslas yra suteikti žini apie biomembranose esan ius selektyvius ir neselektyvius joninius kanalus, j strukt r , veikimo ir reguliavimo mechanizmus ir fiziologin bei patofiziologin vaidmen l stel je. Kurso metu susipaž stama su jon main sistemomis, receptori veikimo mechanizmais, vairi medžiag taka jonin ms l stel s srov ms, nagrin jamos jonini kanal tyrimo metodikos. Programa yra “L stel s biologijos” programos t sinys.
- Dalyko programos sandara, turinys ir studij metodai.** Programos vykdymo metu studentai bus supažindinti su: 1) L steli membranos strukt ros ypatumais, skirting selektyvi ir neselektyvi jonini kanal , main sistem ir receptori strukt ra, vairove; 2) Skirting jonini kanal funkcijomis, j reguliavimo mechanizmais; 3) Jonini kanal tyrimo metodikomis, j taikymu. Tam skirta 40 val. paskait , 40 val. praktini užsi mim ir seminar bei 80 val. savarankiško darbo ir konsultacij .
- D stytojai.** D stytoj s rašas pateiktas priede Nr. 2.
- Metodinis dalyko programos apr pinimas.** Literat ros s rašas pateiktas priede Nr.1.

**vertinimas.** 100% balo sudaro: 40% auditorinio darbo + 30% savarankiško darbo + 30% baigiamojo teorinio ir praktinio patikrinimo.

**TEORIN DALIS (40 val.)**

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Paskaitos pavadinimas</b>	<b>Trukm</b>	<b>D stytojas</b>
1.	L steli membranos strukt ra. Jon difuzija ir transportas per membranas.	2 val.	J.Jurevi ius
2.	Joniniai kanalai, j vairov . Molekulin s strukt ros ypatumai, selektyvumas, aktyvacijos ir inaktyvacijos pagrindiniai mechanizmai ir principai, matematiniai kanal modeliai. Hodžkino-Haksli teorija.	2 val.	J.Jurevi ius,
3.	Dirbtin s fosfolipidin s membranos. Kanal strukt ros nustatymas, klonavimas, ekspresija. Molekulin s strukt ros ypatumai, selektyvumas, aktyvacijos ir inaktyvacijos pagrindiniai mechanizmai ir principai. Vienetini kanal registravimas ir analiz . Vartin s srov s. Jonini srovi tyrimo metodai.	8 val.	J.Jurevi ius,
4.	Natrio jon kanalai, j vairov . Ši kanal strukt riniai ypatumai, selektyvumas, klasifikacija, aktyvacijos mechanizmai, blokatoriai. Natrio kanal funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Ma ianskien
5.	Kalcio jon kanalai, j vairov .Ši kanal strukt riniai ypatumai, selektyvumas, klasifikacija, aktyvacijos mechanizmai, blokatoriai. Kalcio kanal funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Ma ianskien
6.	Kalio jon kanalai, j vairov . Ši kanal strukt riniai ypatumai, selektyvumas, klasifikacija, aktyvacijos mechanizmai, blokatoriai. Kalio kanal funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Ma ianskien
7.	Chloro jon kanalai, j vairov .Ši kanal strukt riniai ypatumai, selektyvumas, klasifikacija, aktyvacijos mechanizmai, blokatoriai. Chloro kanal funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Ma ianskien
8.	Neselektyv s joniniai kanalai, j vairov . Ši kanal strukt riniai ypatumai, jon pralaidumas, klasifikacija, aktyvacijos mechanizmai, blokatoriai. Neselektyvi jonini kanal funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Ma ianskien
9.	Kanalopatijos. Kanal mutacijos ir gimos ligos, kanal remodeliavimas.	2 val.	R.Ma ianskien
10.	Plazmin s membranos kalcio jon siurbliai: Ca <sup>2+</sup> -ATFaz (PMCA) Ši sistem molekulin strukt ra, genetin klasifikacija, veikimo mechanizmas. Fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	I.Martišien
11.	Plazmin s membranos main sistemos: Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup> -main sistema (NCX), Na <sup>+</sup> -K <sup>+</sup> -ATF-az (NCKX) ir Na <sup>+</sup> -H <sup>+</sup> -main sistema (NHX). Ši sistem molekulin strukt ra, genetin klasifikacija, veikimo mechanizmas. Fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	I.Martišien
12.	Organeli (sarko/endoplazminio tinklo, Goldži) kalcio jon siurbliai: Ca <sup>2+</sup> -ATFaz (SERCA). Reguliavimo mechanizmai, funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	I.Martišien

13.	Mitochondrij $Ca^{2+}$ apykaita, jos moduliacija ir signalizacija. Reaktyvi deguonies jungini formavimasis (ROS). Mitochondrij nespecifinio pralaidumo poros formavimasis. Apoptotinis signalizacijos kelias.	2 val.	I.Martišien
14.	Receptoriai ir j ligandai (agonistai/antagonistai). Receptori vairov . Klasifikavimo principai. Medžiagos giminingumas receptoriui. Selektyvumas. Doz s – atsako priklausomyb . Antagonizmas: konkurencinis, nekonkurencinis, negr žtamas, alosterinis.	2 val.	R.Treinys
15.	G baltymo receptoriai: 5-HT, acetylcholono, adenosino, anafilatoksino, angiotenzino, apelino, bradykinino, kalcitonino, chemokino, cholecystokino, dopamino, endotelino, GABA, glukagono, glutamato, histamino, malatonino, neuropeptid , opioidiniai ir kt. Molekulin strukt ra, genetin klasifikacija, veikimo mechanizmas. Funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Treinys
16.	Branduolio receptoriai: steroidini hormon , tiroidini hormon i, vitamino D, kepen X, retinoidini X ir kt. Molekulin strukt ra, genetin klasifikacija, veikimo mechanizmas. Funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Treinys
17.	Katalitiniai receptoriai: citokinai, GDNF, natriuretini peptidas, serino/treonino, tirozino kinazi , tirozino fosfatazi , naviko nekroz s faktorius. Molekulin strukt ra, genetin klasifikacija, veikimo mechanizmas. Funkcijos, fiziologinis/patofiziologinis vaidmuo organizme.	2 val.	R.Treinys

### TEORIN -PRAKTIN DALIS (40 val.)

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukm	D stytojas
1.	Fermentinis širdies l steli izoliavimas: iš bioptat ir visos širdies. Tinkamas darbo objekto parinkimas jonini srovi tyrimams atlikti.	8 val.	R.Ma ianskien
2.	„Patch-clamp“ metodo taikymas srovi per skirtingus joninius kanalus ( $Na^+$ , $Ca^{2+}$ , vairi $K^+$ , $Cl^-$ bei neselektyvi ) vienetin se l stel se tyrimams atlikti. Tinkam tyrimo protokol paruošimas. Mikropipe i gamyba. Vidin s l steli dializ s bei išorin s perfuzijos tirpal parinkimas skirting jonini kanal tyrimams atlikti, j ypatumai.	8 val.	R.Ma ianskien
3.	Jonini kanal moduliatori tyrimas. G baltym reikšm . Kanal fosforilinimas.	8 val.	J.Jurevi ius
4.	Hormonin kanal reguliacija.	8 val.	R.Treinys
5.	Plazmin s membranos main sistem , organeli bei mitochondrij $Ca^{2+}$ reguliacija.	8 val.	I.Martišien

## SAVARANKIŠKAS DARBAS (80 val.)

### *Literatūros studijavimas*

Studentai savarankiškai studijuoja vadovėlius bei dėstytojų parinktus ir rekomenduojamus apžvalginius ir metodinius straipsnius kurso tematika ir seminarų metu pateikia trumpąją analizę. Viena iš parinktų temų pateikiama literatūros apžvalga-referatas. Viso šio darbo metu doktorantus konsultuoja dėstytojai. Studijų vertinimas vyksta egzamino metu, taip pat vertinamas parengtas referatas bei jo pristatymas.

### REKOMENDUOJAMA LITERATŪRA

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Leidinio pavadinimas</b>	<b>Leidinio autorius</b>	<b>Leidimo metai ir leidykla</b>
1.	Žmogaus fiziologija.	K. Velaitis E, Illert M, Humborn H. ir kiti.	KMU leidykla, Kaunas, 1999.
2.	Ion Channels.	Aidley DJ, Stanfield PR.	Cambridge University Press, New York, 1996.
3.	Potassium channels in normal and pathological arrhythmia.	Vereecke J, Bogaert PP, Verdong F.	Leuven University Press, Leuven (Belgium), 1995.
4.	Cardiac ionic currents and acute ischemia: from channels to arrhythmias.	Carmeliet E.	<i>Physiol. Rev.</i> 79: 917-1017, 1999.
5.	Calcium channels: structure, function and classification.	Perez-Reyes E, Schneider T.	<i>Drug Development Research</i> 33: 295-318, 1994.
6.	Molecular biology of the cell.	Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD.	Garland Publishing, Inc., New York, 1983.
7.	In search of the physical basis of life.	Ling G.N.	Plenum Press, New York, 1984.
8.	Potassium channels and their modulators.	Evans JM, Hamilton TC, Longman SD, Stemp G.	Taylor & Francis, London, 1996.
9.	Ion channels of excitable membranes	Hille B.	3rd ed., Sinauer Associates, Sunderland, 2001
10.	Cell Signalling Biology	Michael J. Berridge	2012 Portland Press Limited (doi:10.1042/csb0001005) Module 5; OFF Mechanisms
11.	Guide to Receptors and Channels (GRAC), 5th edition	Alexander SPH, Mathie A, Peters JA	2011; 5th Edition. <i>Br J Pharmacol</i> 164(Suppl,1): S1–S323.
12.	Electrophysiological Disorders of the Heart	Sanjeev Saksena, A. John Camm, Penelope A. Boyden, Paul Dorian, Nora Goldschlager, Victoria L. Vetter, Wojciech Zareba	Copyright © 2012 Elsevier; Second Edition
13.	Voltage-Gated Ion Channels as Drug Targets	David J. Triggle	Viley-VCH, 2006 ISBN 3527607749, 9783527607747

			92 pages
--	--	--	----------

### NUMATOM D STYTOJ S RAŠAS:

1. Dalyko programoje d stysiantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:  
Habil.dr. Jonas Jurevi ius,  
Dr. Regina Ma ianskien
2. Dalyko programoje d stysiantys docentai;  
-
3. Kiti dalyko programos d stytojai:  
Dr. Irma Martišien ,  
Dr. Rimantas Treinys