



**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS**

**KAUNO MEDICINOS UNIVERSITETAS**

PATVIRTINTA  
Kauno medicinos universiteto  
Senato 2005 m. gegužės 27 d.  
Nutarimu Nr. 7-06

ATNAUJINTA  
2013 m. gruodžio 20 d.

## **MEDICINOS FIZIKA**

**DOKTORANTŲ ROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA**

### **Dalyko programos koordinatorius:**

Fizikos, matematikos ir biofizikos katedra, prof. habil. dr. Arvidas Galdikas

### **Padaliniai dalyvaujantys dalyko programoje:**

1. Fizikos, matematikos ir biofizikos katedra, ved. prof. dr. Viktoras Šaferis
2. Akių ligų klinika, vadovas prof. habil. dr. Vytautas Jašinskas

Kaunas, 2013

## Dalyko programos duomenys

Moksl sritis	Biomedicinos mokslai
Mokslo kryptis, šaka (kodas)	Visoms mokslo kryptims
Dalyko pavadinimas	Medicinos fizika
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	Telef.	Elektroninio pašto adresas
2	Prof.habil.dr.A.Galdikas	Katedros profesorius	327367	galdikas@ktu.lt
3	Doc.habil.dr.A.Kriš iukaitis	Katedros profesorius	327367	algimantas.krisciukaitis@kmu.lt
4	Habil.dr.R.Veteikis	Katedros profesorius	327367	Romualdas.Veteikis@ismuni.lt
5	Doc.dr.A.Baginskas	Katedros profesorius	327367	baginskas@med.kmu.lt
6	Dr.A.Grigali nas	Katedros docentas	327367	Arturas.Grigaliunas@ismuni.lt
7	Dr.L.Pauliuk nas	Katedros lektorius	327327	pauliukenas@vision.kmu.lt
	Dr.G.Vaitiekaitis	Katedros lektorius	327367	vaitiekaitis@vision.kmu.lt

## DALYKO PROGRAMOS APRAŠAS

**1. Dalyko programos poreikis:** Šiuolaikin medicina naudoja vis sud tingesn aparat r , kurios veikimas pagr stas fundamentaliais fizikos d sniais. Norint s kmingai j naudoti, giliai ir išsamiai suprasti bei analizuoti jos teikiamus rezultatus, mok ti parinkti optimal režim , suprasti jos darom poveik , reikia žinoti jos veikimo fizikinius principus bei fizikinius reiškinius, vykstan ius žmogaus organizme s veikoje su ja. Ši programa skirta medikui – mokslininkui, siekian iam gili , fundamentali žini apie šiuolaikin s moderniosios terapin s ir diagnostin s aparat ros veikimo fizikinius pagrindus ir jos taikymo galimybes.

**2. Dalyko programos tikslai:**

1. Suvokti fundamentali fizikos žini svarb nagrin jant reiškinius, vykstan ius žmogaus organizme bei parenkant metodus šiems reiškiniams tirti
2. Suprasti ir gyti fundamentali fizikos žini apie šiuolaikin s moderniosios medicinos diagnostin s ir terapin s aparat ros veikimo fizikinius pagrindus, jos tak žmogaus organizme vykstantiems procesams ir jos sukeltus reiškinius
3. Atižvelgiant aparat ros darom poveik , mok ti tinkamai parinkti tyrimo metod ir optimal darbo režim
4. Mok ti kritiškai vertinti medicinin s aparat ros teikiamus analitinius rezultatus

### TEORIN DALIS 40 val.

Eil. Nr.	Paskaitos pavadinimas ir trumpas turinys	Trukm	D stytojas
1	<b>Medicinos fizikos vadas</b> Medicinos fizikos studij motyvacija. :medicinos	2	Prof. A.Galdikas

	fizikos tyrimo objektas, metodai, tikslai, uždaviniai. Fizikiniai reiškiniai žmogaus organizme, j pažinimo svarba. Fizikiniai metodai ir j taikymas diagnostikoje ir terapijoje		
2	<b>Garso fizika ir akustiniai diagnostikos metodai</b> Garso bang charakteristikos. Stovin ios bangos. Rezonansiniai diagnostikos metodai. Subjektyvios garso charakteristikos. Audiometrija. Doplerio reiškinys ir jo panaudojimas medicinoje.	3	Prof. R.Veteikis
3	<b>Ultragarso echoskopijos fizikiniai pagrindai.</b> Ultragarsas, ultragarso šaltiniai ir detektoriai, pjezo reiškinys, ultragarso sklidimas medžiagoje ir biologiniuose audiniuose, ultragarso atspindys ir l žis medžiag riboje, ultragarso taikymas diagnostikoje, echoskopija.	3	Prof. A.Galdikas
4	<b>Skys i biomechanika</b> Hidrostatinis ir hidrodinaminis sl gis. Laminarus ir turbolentinis skys i tek jimas, pagrindiniai d sningumai. Skys i paviršiai ir kapiliariniai reiškiniai. Skys i klampa ir jos matavimo metodai	2	Prof. R.Veteikis
5	<b>Kraujotakos ir virškinimo sistem hidrodinamika</b> Kraujotakos ir virškinimo sistem hidrodinamikos principai, panašumai ir skirtumai. Hemodinamikos pokyčiai aterosklerotini je kraujagysl je. Širdies darbo pokytis sergant išemine širdies liga. Fizikin interpretacija funkciniu kraujotakos rodikliu. Dirbtine kraujotaka. Virškinimo sistemos biomechanika ir jos reikšm hemodinamikoje.	2	Dr.L. Pauliuk nas
6	<b>Organizmo bioelektriniai reiškiniai</b> Elektrin sl stel s membranos savyb s. Klasikin membranos sujaudinimo teorija. tampa valdomi joniniai kanalai. Jonini kanal veikimo principai ir mechanizmai. Jon savyb s tirpale. Por pralaidumo d sningumai. Jonini kanal elektrini savybi vertinimo metodai. Elektrinio sujaudinimo sklidimas. Elektrin organ stimuliacija. Mielinizuot , nemielinizuot nervini audini bei raumenini audini stimuliacija. Reiškiniai vykstantys elektrodo ir audinio riboje.	4	Doc.A.Grigali nas
7	<b>Biologinis elektromagnetini lauk poveikis organizmui</b> Šiluminis ir nešiluminis elektromagnetini lauk poveikis, rezonansiniai reiškiniai biologiniuose objektuose, elektromagnetin s spinduliuot s klinikinis poveikis, organ protogenez , elektromagnetin s spinduliuot s poveikis atskiroms žmogaus organizmo sistemoms	2	Dr.G.Vaitiekaitis
8	<b>Elektromagnetiniai medicinin s diagnostikos ir terapijos metodai</b> Elektromagnetini lauk intensyvumo matavimas ir matuokliai, apsauga nuo kenksmingos	2	Dr.G.Vaitiekaitis

	elektromagnetinis spinduliuotės, individualios ir kolektyvinės apsaugos priemonės, leistinos elektromagnetinio lauko stiprumo normos ir standartai		
9	<b>Optiniai ir spektroskopiniai metodai medicinoje</b> Geometrinės, banginės ir kvantinės optikos pagrindai. Optiniai skysčių savybių tyrimai (refraktometrija, poliarimetrija). Mikroskopijos metodai. Atominiai ir molekuliniai spektrai, spektroskopijos taikymas medicinoje. Žmogaus audinių spektrometrija. Lazeri veikimas ir jį tipai, jį taikymas medicinoje. Lazerio spinduliuotės ir audinių veikos mechanizmai. Lazerinio doplerinio tekėjimo matavimo fizikiniai principai. Lazeri chirurgija, lazerin diagnostika.	2	Prof. A.Galdikas
10	<b>Optika oftalmologijoje</b> Optinės akies sistema. Fizinė akies refrakcija. Klinikinė akies refrakcija, jos raišys. Akies optinės ir neurosensorinės sistemos tyrimo metodai optiniai aspektai (keratometrijos, refraktometrijos, ragenos topografijos (vaizdo keratografijos), gonioskopijos, oftalmoskopijos). Ametropijų korekcijos konservatyvūs (akiniai, kontaktiniai lęšiai) ir chirurginiai (lęšiuko pašalinimas, intraokuliniai lęšiai, ragenos žiedai, keratoplastika, epikeratofakija, keratotomijos) būdai, jų privalumai ir galimos komplikacijos. Lazerio panaudojimas regos korekcijai, akių ligų diagnostikai ir gydymui	4	Prof.V.Jašinskas Doc.R. Žemaitienė
11	<b>Elektron paramagnetinis rezonansas (EPR).</b> EPR fizikiniai pagrindai. Pagrindinis EPR lygtis. EPR spektrai. Parametrai, apibūdinantis sugerties linijų (jos padėtis, amplitudė, plotis, forma). Ryšys tarp šių parametrų ir medžiagos savybių (paramagnetinių dalelių raišys, kiekio, jų judėjimo ypatumai bei veikos su mikroaplinka). EPR spektrų smulkioji ir hipersmulkioji struktūra. EPR spektrometrijos panaudojimas biologijoje ir medicinoje. Sukininiai zondai ir žymėjimai, jų panaudojimas.	2	Prof.A.Baginskas
12	<b>Branduoli magnetinis rezonansas (BMR).</b> BMR fizikiniai pagrindai. Pagrindinis BMR lygtis. BMR spektrai. Parametrai, apibūdinantis sugerties linijų (jos padėtis, amplitudė, plotis). Ryšys tarp šių parametrų ir medžiagos savybių (branduolių raišys, kiekio, veikos su mikroaplinka). Sugerties linijos cheminis poslinkis. BMR spektrų hipersmulkioji struktūra. Impulsinis BMR metodas. BMR spektrometrijos taikymas biologijoje ir medicinoje. BMR tomografija.	2	prof.A.Baginskas
13	<b>Jonizuojamoji rentgeno spinduliuotė</b> Rentgeno spinduliuotė, jos spektrai ir veikos su medžiaga ir biologiniais audiniais. Rentgeno	2	Prof. A.Galdikas

	spinduliuot s panaudojimas diagnostikoje ir terapijoje, kompiuterin tomografija.		
<b>14</b>	<b>Radioaktyvioji spinduliuot</b> Nat ralus ir dirbtinis radioaktyvumas. Radioaktyviojo skilimo d sniai, branduolin s reakcijos. Radioaktyviosios spinduliuot s s veika su medžiaga, jos jonizuojamasis poveikis. Radioaktyvi j spinduli panaudojimas diagnostikoje ir terapijoje	2	Prof. A.Galdikas
<b>15</b>	<b>Jonizuojamosios spinduliuot s dozimetrijos pagrindai</b> Jonizuojamosios spinduliuot s biomolekulinis ir genetinis poveikis, radioliz . Jonizuojamosios spinduliuot s detektoriai. Doz s ir jos tipai. Leistinos, pavojingos ir kenksmingos doz s. Radiacin apsauga.	2	Prof. A.Galdikas
<b>16</b>	<b>Skaitmeninis biomedicininis signal ir vaizd registravimas bei vertinimas</b> Biosignal tipai ir charakteristikos. Signal keitimas skaitmenin form . Pagrindiniai biosignal ir vaizd perdavimo principai. Telemedicina.	4	Prof.A.Kriš iukaitis

#### TEORIN -PRAKTIN DALIS – 40 val.

Doktorantams praktiniai užsi mimai realizuojami seminar ir laboratorini darb forma. Seminaruose doktorantai pristato savo parengus pranešimus atitinkamose, su j moksline veikla susijusiose tematikose, organizuojamos mokslin s diskusijos. Laboratorini darb metu doktorantai susipaž sta su matavim metodais ir prietaisais, atlieka savarankiškus matavimus. Laboratoriniai darbai vyksta katedros mokomosiose laboratorijose ir pagal galimybes kitose KMU mokslin se laboratorijose bei klinikose.

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukm	D stytojas
1	<b>Akustiniai metodai medicinoje</b>	4	Prof. R.Veteikis
2	<b>Biosignal registravimas</b>	6	Doc.A.Grigali nas
3	<b>Organizmo hidrodinamika</b>	4	Dr.L.Pauliuk nas
3	<b>EPR ir BMR taikymai</b>	6	Prof. A.Baginskas
4	<b>Optiniai metodai medicinoje</b>	4	Prof. A.Galdikas
5	<b>Optika oftalmologijoje</b>	4	Prof. V.Jašinskas Doc. R.Žemaitien
6	<b>Lazeri panaudojimas medicinoje</b>	2	Prof. A.Galdikas
7	<b>Biomedicininis vaizd registravimas</b>	4	Dr.A.Kriš iukaitis
8	<b>Jonizuojamoji spinduliuot ir dozimetrija</b>	4	Prof. A.Galdikas
9	<b>Elektromagnetin spinduliuot</b>	2	Dr.G.Vaitiekaitis

#### SAVARANKIŠKAS DARBAS – 80 val.

Savarankiško darbo metu doktorantai studijuoja specialią literatūrą, analizuoja mokslinius straipsnius, ruošia pranešimus seminaruose. Doktorantai parengia bent vieną referatą apie medicininių aparatūros veikimo fizikinius pagrindus ir jos poveikį žmogaus organizmui jo mokslinio – tiriamojo darbo tematikoje. Viso šio darbo metu doktorantus konsultuoja daktarai.

## STUDIJŲ VERTINIMAS

**Medicinos fizikos kursas baigiamas egzaminu.** Doktorantas daro pranešimus seminaruose, parengia ir apgina referatą apie savo mokslinį sritį naudojamos aparatūros ir jos poveikio žmogaus organizmo fizikinius pagrindus.

**Suminis balas:** 100% balo sudaro: 40% auditorinio darbo + 20% savarankiško darbo + 40% baigiamojo egzamino balo.

Priedas Nr. 1

## METODINIS DALYKO PROGRAMOS APRĖPIMAS

### Literatūros sąrašas

1. J.H. van Bommel (Editor) M.A.Musen, Handbook of Medical Informatics. Springer-Verlag, 1997, p.324.
2. P. Davidovits. Physics in Biology and Medicine, Academic Press, London, 2007, p. 352.
3. A.Galdikas, L.Pranevičius, Interaction of Ions with Condensed Matter, Volume 229 Horizons in World Physics, NOVA Science Publishers, Inc, Huntington, New York, USA, 2000, 176 p.
4. Medical physics, ed. by A.Galdikas, KMU, 2005, p150.
5. . . . ., “ . . . . . ”, . . . . ., 1987, 199-212 . . . . .
6. . . . ., “ . . . . . ”, . . . . ., 1988, 86-97 . . . . .
7. Hille, B. Ion channels of excitable membranes.-3<sup>rd</sup> ed- Sunderland: Sinauer Associates, INC, 2001, 814p.
8. J.J.B. Jack, D. Noble, and R. W. Tsien. Electric current flow in excitable cells. Oxford Press.1985, 534 p.
9. Malmivuo, J. and Plonsey, R. Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields, Oxford University Press, New York, 1995, 512 p.
10. Medical Instrumentation: Application and Design, John G. Webster (Editor).Wiley, 2009, 720 p.
11. Basic and Clinical Science Course 2002-2003, Sections 2-12, American Academy of Ophthalmology, USA ISBN 1-56055-235-2.
12. John Moran Eye Center University of Utah. Webvision The organisation of the Retina and Visual System. Internetinis priedas: <http://www.webvision.med.utah.edu>
13. International EMF Project / Assessment of Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and magnetic Fields, 1998/23-05-2002 <http://www.who.int/peh-emf/>
14. Electromagnetic Fields and Public Health: Extremely Low Frequency, 1998, <http://www.who.int/inf-fs/en/fact205.html>.
15. M Urbonas ir kt. /Elektromagnetinio lauko poveikis sveikatai, Vilnius, 1998.
16. A. Mickėnas /Apsauga nuo magnetinių spinduliuotės, Kaunas, 1997.
17. J. Patrick Reilly, Applied Bioelectricity: From Electrical Stimulation to Electropathology, Springer – Verlag, 1998.
18. <http://www.microscopyu.com/articles/phasecontrast/phasemicroscopy.html> (mikroskopijos metodai)
19. <http://www.lg-lasertechnologies.com/en/loesungen/medizin> (lazeriai medicinoje)
20. [http://www.cnr.org/ceac\\_B.html#b.14](http://www.cnr.org/ceac_B.html#b.14) (spinduliuotės genetinis poveikis)

21. [http://www.ccohs.com/oshanswers/phys\\_agents/lasers.html](http://www.ccohs.com/oshanswers/phys_agents/lasers.html) (lazeriai medicinoje)
22. [www.nsc.org/issues/rad/risks.htm](http://www.nsc.org/issues/rad/risks.htm) (dozimetrija)
23. <http://www1.umn.edu/eoh/hazards/hazardssite/radon/radonmolaction.html> (joniuojamosios spinduliuotės rizika)
24. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html> (sveikatos fizikos pagrindai)
25. Russell K. Hobbie, Bradley J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer, 2009, 616p.
26. Irving P. Herman, Physics of the Human Body, Springer-Verlag, 2007, 860p.
27. Suzanne Amador Kane, Introduction to Physics in Modern Medicine, Taylor & Francis, 2009, 448p.
28. Philip Nelson, Biological Physics, W. H. Freeman, 2007, 600p.

**priedas Nr. 2**

## **NUMATOM D STYTOJ S RAŠAS**

1. Dalyko programoje dalystantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:  
Prof. habil. dr. Arvidas Galdikas  
Prof. dr. Vytautas Jašinskas  
Prof. dr. Algimantas Kriščiūnaitis  
Prof. dr. Armantas Baginskas
2. Dalyko programoje dalystantys docentai:  
Doc. dr. Artūras Grigaliūnas  
Doc. dr. Reda Žemaitienė
3. Kiti dalyko programos dalytojai:  
Dr. Linas Pauliūnas  
Dr. Gintautas Vaitiekaitis