LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

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

ATNAUJINTA
2023 m. sausio 6 d.

MEDICINOS FIZIKA

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA

Dalyko programos koordinatorius:

Fizikos, matematikos ir biofizikos katedra, doc. Artūras Grigaliūnas

Padaliniai dalyvaujantys dalyko programoje:

Fizikos, matematikos ir biofizikos katedra, vedėjas doc. Renata Paukštaitienė

Kaunas, 2023

Dalyko programos duomenys

Mokslų sritis	Gamtos mokslai, Medicinos ir sveikatos 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 grupė

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas pavardė	Pareigos	Telef.	Elektroninio pašto adresas
1	Prof. A.Galdikas	Katedros profesorius	327367	galdikas@ktu.lt
2	Prof. A.Kriščiukaitis	Katedros profesorius	327367	algimantas.krisciukaitis@lsmu.lt
3	Prof. A.Baginskas	Katedros profesorius	327327	armuntas.baginskas@lsmu.lt
4	Doc. A.Grigaliūnas	Katedros docentas	327327	arturas.grigaliunas@lsmu.lt
5	Dr. R.Čerapaitė-Trušinskienė	Katedros lektorius	327367	reda.cerapaite-trusinskiene@lsmu.lt
6	Dr. D.Meilutytė-Lukauskienė	Katedros lektorius	327367	Diana.meilutyte-lukauskiene@lei.lt

DALYKO PROGRAMOS APRAŠAS

1. **Dalyko programos poreikis:** Šiuolaikinė medicina naudoja vis sudėtingesnę aparatūrą, kurios veikimas pagrįstas fundamentaliais fizikos dėsniais. Norint sėkmingai ją naudoti, giliai ir išsamiai suprasti bei analizuoti jos teikiamus rezultatus, mokėti parinkti optimalų režimą, suprasti jos daromą poveikį, reikia žinoti jos veikimo fizikinius principus bei fizikinius reiškinius, vykstančius žmogaus organizme sąveikoje su ja. Ši programa skirta medikui – mokslininkui, siekiančiam gilių, fundamentalių žinių apie šiuolaikinės moderniosios terapinės ir diagnostinės aparatūros veikimo fizikinius pagrindus ir jos taikymo galimybes.

2. **Dalyko programos tikslai:**
   1. Suvokti fundamentalių fizikos žinių svarbą nagrinėjant reiškinius, vykstančius žmogaus organizme bei parenkant metodus šiems reiškiniams tirti
   2. Suprasti ir įgyti fundamentalių fizikos žinių apie šiuolaikinės moderniosios medicinos diagnostinės ir terapinės aparatūros veikimo fizikinius pagrindus, jos įtaką žmogaus organizme vykstantiems procesams ir jos sukeliamus reiškinius
   3. Atsižvelgiant į aparatūros daromą poveikį, mokėti tinkamai parinkti tyrimo metodą ir optimalų darbo režimą
   4. Mokėti kritiškai vertinti medicininės aparatūros teikiamus analitinius rezultatus.

TEORINĖ DALIS 40 val.

Eil. Nr.	Paskaitos pavadinimas ir trumpas turinys	Trukmė	Dėstytojas
1	**Medicinos fizikos įvadas** Medicinos fizikos studijų motyvacija. :medicinos fizikos tyrimo objektas, metodai, tikslai, uždaviniai. Fizikiniai reiškiniai žmogaus organizme, jų pažinimo svarba. Fizikiniai metodai ir jų taikymas diagnostikoje ir terapijoje	2	Doc. A.Grigaliūnas
2	**Garso fizika ir akustiniai diagnostikos metoda**i Garso bangų charakteristikos. Stovinčios bangos. Rezonansiniai diagnostikos metodai. Subjektyvios garso charakteristikos. Audiometrija. Doplerio reiškinys ir jo panaudojimas medicinoje.	3	Doc. A.Grigaliūnas
3	**Ultragarso echoskopijos fizikiniai pagrindai.** Ultragarsas, ultragarso šaltinai ir detektoriai, pjezo reiškinys, ultragarso sklidimas medžiagoje ir biologiniuose audiniuose, ultragarso atspindys ir lūžis medžiagų riboje, ultragarso taikymas diagnostikoje, echoskopija.	3	Prof. A.Galdikas
4	**Skysčių biomechanika** Hidrostatinis ir hidrodinaminis slėgis. Laminarus ir turbulentinis skysčių tekėjimas, pagrindiniai dėsningumai. Skysčių paviršiai ir kapiliariniai reiškiniai. Skysčių klampa ir jos matavimo metodai	2	Dr. D.Meilutytė-Lukauskienė
5	**Kraujotakos ir virškinimo sistemų hidrodinamika** Kraujotakos ir virškinimo sistemų hidrodinamikos principai, panašumai ir skirtumai. Hemodinamikos pokyčiai aterosklerotinėje kraujagyslėje. Širdies darbo pokytis sergant išemine širdies liga. Fizikinė interpretacija funkciniu kraujotakos rodikliu. Dirbtine kraujotaka. Virškinimo sistemos biomechanika ir jos reikšmė hemodinamikoje.	2	Dr. D.Meilutytė-Lukauskienė
6	**Organizmo bioelektriniai reiškiniai** Elektrinės ląstelės membranos savybės. Klasikinė membranos sujaudinimo teorija. Įtampa valdomi joniniai kanalai. Joninių kanalų veikimo principai ir mechanizmai. Jonų savybės tirpale. Porų pralaidumo dėsningumai. Joninių kanalų elektrinių savybių įvertinimo metodai. Elektrinio sujaudinimo sklidimas. Elektrinė organų stimuliacija. Mielinizuotų, nemielinizuotų nervinių audinių bei raumeninių audinių stimuliacija. Reiškiniai vykstantys elektrodo ir audinio riboje.	4	Doc. A.Grigaliūnas
7	**Biologinis elektromagnetinių laukų poveikis organizmui** Šiluminis ir nešiluminis elektromagnetinių laukų poveikis, rezonansiniai reiškiniai biologiniuose objektuose, elektromagnetinės spinduliuotės klinikinis poveikis, organų protogenezė,	2	Prof. A.Baginskas

	elektromagnetinės spinduliuotės poveikis atskiroms žmogaus organizmo sistemoms		
8	**Elektromagnetiniai medicininės diagnostikos ir terapijos metodai** Elektromagnetinių laukų intensyvumo matavimas ir matuokliai, apsauga nuo kenksmingos elektromagnetinės spinduliuotės, individualios ir kolektyvinės apsaugos priemonės, leistinos elektromagnetinių laukų stiprumo normos ir standartai	2	Prof. A.Baginskas
9	**Optiniai ir spektroskopiniai metodai medicinoje** Geometrinės, banginės ir kvantinės optikos pagrindai. Optiniai skysčiu savybių tyrimai (refraktometrija, poliarimetrija). Mikroskopijos metodai. Atominiai ir molekuliniai spektrai, spektroskopijos taikymas medicinoje. Žmogaus audinių spektrometrija. Lazerių veikimas ir jų tipai, jų taikymas medicinoje. Lazerio spinduliuotės ir audinių sąveikos mechanizmai. Lazerinio doplerinio tėkmės matavimo fizikiniai principai. Lazerių chirurgija, lazerinė diagnostika.	4	Dr. R.Čerapaitė-Trušinskienė
10	**Elektronų paramagnetinis rezonansas (EPR).** EPR fizikiniai pagrindai. Pagrindinė EPR sąlyga. EPR spektrai. Parametrai, apibūdinantis sugerties liniją (jos padėtis, amplitudė, plotis, forma). Ryšys tarp šių parametrų ir medžiagos savybių (paramagnetinių dalelių rūšies, kiekio, jų judėjimo ypatumų bei sąveikos su mikroaplinka). EPR spektrų smulkioji ir hipersmulkioji struktūra. EPR spektrometrijos panaudojimas biologijoje ir medicinoje. Sukininiai zondai ir žymės, jų panaudojimas.	3	Prof. A.Baginskas
11	**Branduolių magnetinis rezonansas (BMR).** BMR fizikiniai pagrindai. Pagrindinė BMR sąlyga. BMR spektrai. Parametrai, apibūdinantys BMR sugerties liniją (jos padėtis, amplitudė, plotis). Ryšys tarp šių parametrų ir medžiagos savybių (branduolių rūšies, kiekio, sąveikos su mikroaplinka). Sugerties linijos cheminis poslinkis. BMR spektrų hipersmulkioji struktūra. Impulsinis BMR metodas. BMR spektrometrijos taikymas biologijoje ir medicinoje. BMR tomografija.	3	prof. A.Baginskas
12	**Radioaktyvumo reiškinys** Natūralus ir dirbtinis radioaktyvumas. Radioaktyviojo skilimo dėsniai, branduolinės reakcijos. Radioaktyvumo panaudojimas diagnostikoje ir terapijoje. Pozitronų emisijos tomografija (PET), Gama peilis.	2	Dr. R.Čerapaitė-Trušinskienė
13	**Jonizuojančiosios spinduliuotės dozimetrijos pagrindai** Jonizuojamosios spinduliuotės biomolekulinis ir genetinis poveikis, radiolizė. Jonizuojamosios	2	Prof. A.Galdikas

	spinduliuotės detektoriai. Dozės ir jos tipai. Leistinos, pavojingos ir kenksmingos dozės. Radiacinė apsauga. Jonizuojamosios spinduliuotės sąveika su medžiaga ir biologiniu audiniu.		
14	**Rentgeno spinduliuotė** Rentgeno spinduliuotė, jos spektrai ir sąveika su medžiaga ir biologiniais audiniais. Rentgeno spinduliuotės panaudojimas diagnostikoje ir terapijoje, kompiuterinė tomografija.	2	Prof. A.Galdikas
15	**Skaitmeninis biomedicininių signalų ir vaizdų registravimas bei vertinimas** Biosignalų tipai ir charakteristikos. Signalų keitimas į skaitmeninę formą. Pagrindiniai biosignalų ir vaizdų perdavimo principai. Telemedicina.	4	Prof.A.Kriščiukaitis

TEORINĖ-PRAKTINĖ DALIS – 40 val.

Doktorantams praktiniai užsiėmimai realizuojami seminarų ir laboratorinių darbų forma. Seminaruose doktorantai pristato savo parengus pranešimus atitinkamose, su jų moksline veikla susijusiose tematikose, organizuojamos mokslinės diskusijos. Laboratorinių darbų metu doktorantai susipažįsta su matavimų metodais ir prietaisais, atlieka savarankiškus matavimus. Laboratoriniai darbai vyksta katedros mokomosiose laboratorijose ir pagal galimybes kitose KMU mokslinėse laboratorijose bei klinikose.

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukmė	Dėstytojas
1	**Akustiniai metodai medicinoje**	4	Doc.A.Grigaliūnas
2	**Biosignalų registravimas**	6	Doc.A.Grigaliūnas
3	**Organizmo hidrodinamika**	4	Dr. D.Meilutytė-Lukauskienė
4	**EPR ir BMR taikymai**	6	Prof. A.Baginskas
5	**Optiniai metodai medicinoje**	6	Prof. A.Galdikas
6	**Lazerių panaudojimas medicinoje**	2	Prof. A.Galdikas
7	**Biomedicininių vaizdų registravimas**	4	Dr. A.Kriščiukaitis
8	**Jonizuojančioji spinduliuotė ir dozimetrija**	4	Dr. R.Čerapaitė-Trušinskienė
9	**Elektromagnetinė spinduliuotė**	4	Prof. A.Baginskas

SAVARANKIŠKAS DARBAS – 80 val.

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

STUDIJŲ ĮVERTINIMAS

Medicinos fizikos kursas baigiamas egzaminu. Doktorantas daro pranešimus seminaruose, parengia ir apgina referatą apie savo mokslinėje srityje 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 APRŪPINIMAS

L i t e r a t ū r o s s ą r a š a s

1. J.H. van Bemmel (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. Medical physics, ed. by A.Galdikas, KMU, 2005, p150.
4. Hille, B. Ion channels of excitable membranes.-3rd ed- Sunderland: Sinauer Associates, INC, 2001, 814p.
5. J.J.B. Jack, D. Noble, and R. W. Tsien. Electric current flow in excitable cells. Oxford Press.1985, 534 p.
6. Malmivuo, J. and Plonsey, R. Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields, Oxford University Press, New York, 1995, 512 p. http://www.bem.fi/book/
7. Medical Instrumentation: Application and Design, John G. Webster (Editor).Wiley, 2009, 720p.
8. 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/
9. Electromagnetic Fields and Public Health: Extremely Low Frequency, 1998, http://www.who.int/inf-fs/en/fact205.html.
10. M Urbonas ir kt. /Elektromagnetinio lauko poveikis sveikatai, Vilnius, 1998.
11. A. Mickūnas /Apsauga nuo magnetinės spinduliuotės, Kaunas, 1997.
12. J. Patrick Reily, Applied Bioelectricity: From Electrical Stimulation to Electropathology, Springer, 2012, 563p.
13. http://www.microscopyu.com/articles/phasecontrast/phasemicroscopy.html (mikroskopijos metodai)
14. http://www.lg-lasertechnologies.com/en/loesungen/medizin (lazeriai medicinoje)
15. http://www.ccnr.org/ceac_B.html#b.14 (spinduliuotės genetinis poveikis)
16. http://www.ccohs.com/oshanswers/phys_agents/lasers.html (lazeriai medicinoje)
17. www.nsc.org/issues/ rad/risks.htm (dozimetrija)
18. http://www1.umn.edu/eoh/hazards/hazardssite/radon/radonmolaction.html (jonizuojamosios spinduliuotės rūšys)
19. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html (sveikatos fizikos pagrindai)
20. Russell K. Hobbie, Bradley J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer, 2015, 629p.
21. Irving P. Herman, Physics of the Human Body, Springer, 2016, 953p.
22. Suzanne Amador Kane, Introduction to Physics in Modern Medicine, Taylor & Francis, 2009, 448p.
23. Philip Nelson, Biological Physics, W. H. Freeman, 2007, 600p.

priedas Nr. 2

NUMATOMŲ DĖSTYTOJŲ SĄRAŠAS

1.Dalyko programoje dėstantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:

Prof. habil. dr. Arvaidas Galdikas
Prof. dr. Algimantas Kriščiukaitis
Prof. dr. Armuntas Baginskas

2. Dalyko programoje dėstantys docentai:

Doc. dr. Artūras Grigaliūnas

3. Kiti dalyko programos dėstytojai:

Dr. D.Meilutytė-Lukauskienė
Dr. R.Čerapaitė-Trušinskienė