

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Предрага Божовића за израду докторске дисертације

Одлуком 5011-11-1 бр. од 25.01.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Предрага Божовића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме "Процена дозе за очно сочиво у интервентним процедурама на основу дозиметра за цело тело применом метода експерименталне и рачунарске дозиметрија"

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Предраг Божовић је рођен 04.05.1985. године у Новом Саду. Основну и средњу електротехничку школу је завршио у Нишу као носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2004. године. Дипломирао је 2010. године на смеру Биомедицински и еколошки инжењеринг са просечном оценом 8.16 и одбрањеним дипломским радом под називом „Процене мера заштите од јонизујућег зрачења“ са оценом 10. На истом факултету и истом модулу уписује Мастер академске студије 2010. године. Мастер студије је завршио 2011. године са просечном оценом 9.2 и одбрањеним мастер радом под називом „Експериментално одређивање атенуационих својстава плочастих материјала на бази гипса за заштиту од зрачења у дијагностичкој радиологији“ са оценом 10. Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је 2011. године на модулу Нуклеарна, медицинска и еколошка техника. Положио је све испите са просечном оценом 10 и испунио све обавезе прописане студијским програмом сакупивши предвиђених 120 ЕСПБ.

Од 2011. године запослен је у Лабораторији за заштиту од зрачења и заштиту животне средине Института за нуклеарне науке Винча. У звање истраживач сарадник изабран је 2013. године, а реизабран 2016. године.

Научно-истраживачки рад одвија се у области дозиметрије и заштите од зрачења активностима везаним за карактеризацију сложених поља јонизујућих зрачења и развоја методологије за карактеризацију и оптимизацију заштите у пољима зрачења. Овакав рад подразумева теоријска и експериментална истраживања, као и практични рад у лабораторији и на терену, у клиничким условима. Истраживања обухватају и развој експерименталних и рачунских метода за тачно и ефикасно одређивање доза и ризика. Посебна пажња посвећена

је на пољу дозе за очно сочиво за особље у току интервентних процедура у којима се користи јонизујуће зрачење применом Монте Карло симулација. Резултати добијени у истраживачком раду и обављеним мерењима публиковани су са циљем побољшања заштите од зрачења, смањења радијационог оптерећења животне средине и минимизацији ризика који је последица излагања јонизујућим зрачењима.

Додатна усавршавања је стекао на међународним курсевима:

1. Physical Protection and Security Management of Radioactive Sources, 09. – 11.05.2012., Slovenia, National Nuclear Security Administration, US Department of Energy
2. International Center for Theoretical Physics (ICTP), College on Medical Physics, 10 –28 September 2012, Miramare, Trieste, Italy.
3. International Atomic Energy Agency (IAEA), Regional Post-graduate educational training course on radiation protection and the safety of radiation sources, 6 October 2014 - 27 March 2015, Athens, Greece.
4. EUTEMPE RX Module MPE06: The development of advanced QA protocols for testing radiological devices, KU Lueven, 13. – 17.11.2017, Lueven, Belgium

Предраг Божовић био је учесник и међународног научног пројекта финансираног у оквиру позива Европске Комисије:

- 2015-2017 : EURALOC (European epidemiological study on radiation-induced lens opacities among interventional cardiologists), (Open Project for the European Radiation Research Area - OPERA-2013, FP7 Grant agreement number 60498), www.euraloc.eu,

и националног пројекта:

- Нове технологије за мониторинг и заштиту животног окружења од штетних хемијских супстанци и радијационог оптерећења (ИИИ 43009, МНТР Р. Србије), у пројектном циклусу 2011-2014.

Поред научно-истраживачког рада активно учествује и у активностима акредитоване Лабораторије за радијациона мерења, и то у оперативним пословима из области дозиметрије и заштите од зрачења према овлашћењима Лабораторије за заштиту од зрачења и заштиту животне средине Института за нуклеарне науке Винча. Од 2013. године обавља посао заменика техничког руководиоца у Сектору за дозиметрију акредитоване Лабораторије за испитивање, а од 2017. посао руководиоца Оперативне дозиметрије Лабораторије за заштиту од зрачења и заштиту животне средине Института за нуклеарне науке Винча.

Од 2016. године је редовни предавач у Центру за перманентно образовање ИНН Винча из области дозиметрије и заштите од зрачења. Као предавач Центра одржао је преко 30 предавања у здравственим установама широм Србије (КЦ Србије, КЦ Крагујевац, Институт за онкологију Војводине, КБЦ Звездара, Општа болница Зрењанин итд). Од 2017. учествује и у обукама из области СБРНе заштите у оквиру програма Лабораторије за заштиту од зрачења и заштиту животне средине и Лабораторије за физичку хемију Института Винча.

На 56. конференцији ЕТРАН 2012 презентовао је рад у оквиру секције Нуклеарна техника и освојио награду за најбољи рад у категорији "Рад младог истраживача". Члан је Друштва истраживача Винча (ДИВ) и члан организационог одбора Друштва за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе (ДЗЗСЦГ). Редовни је предавач на манифестацијама "Отворена врата Института Винча".

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 545/2 од 13.3.2012. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2011/2012, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета. По истеку законског рока за завршетак докторских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија за два семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

У току докторских студија, до подношења захтева за одобрење теме докторске дисертације, Предраг Божовић је испунио све обавезе предвиђене Студијским планом и програмом. Положио је следеће испите:

1. Дозиметрија, заштита од зрачења и нуклеарни отпад (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
2. Одабрана поглавља из нуклеарне физике (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
3. Радијациона и електромагнетна компатибилност електротехничких компоненти и уређаја (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
4. Математичко моделовање физичко-техничких процеса (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
5. Нумеричка симулација радијационих и нуклеарних процеса (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
6. Нуклеарне методе у технолошким процесима (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
7. Увод у научни рад (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
8. Мерне методе у нуклеарној, медицинској и еколошкој техници (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
9. Теорија нуклеарних реактора (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
10. Мерење јонизујућег и нејонизујућег зрачења (оцена: 10, ЕСПБ: 9).

и испунио захтеве следећих обавеза:

1. Научно стручни рад (ЕСПБ: 3),
2. Студијски истраживачки рад I (ЕСПБ: 15),
3. Студијски истраживачки рад II (ЕСПБ: 15),

остваривши укупно 120 ЕСПБ бодова и просечну оцену 10. Кандидат је такође успешно положио испит о подобности теме и кандидата (докторски испит). Јавно усмено излагање одржано је 30.01.2018. године при чему је добио оцену "задовољио".

Објавио је 53 публикације од чега 1 поглавље у монографији (катеорија M13) и 5 у часописима са СЦИ листе (3 из категорије M22, 2 из категорије M23). Учествовао је на 3 међународне и 5 домаћих конференција. Списак објављених радова дат је у наставку.

M13 – Монографије

1. Danijela Arandjic, **Predrag Bozovic**, Olivera Ciraj-Bjelac, Sandra Ceklic, Djordje Lazarevic and Jelena Stankovic Petrovic. Radiation Exposure in Medical Imaging: Risks, Measurements and Health Effects. Radioactive waste and exposure, fundamentals, management strategies and environmental applications, Ed. A. Russell. Nova Science Publishers, Inc., New York, 2017, pp 1-65, ISBN: 978-1-53612-234-3 (eBook)

M22 – Истакнути међународни часопис

1. Darka R. Hadnadjev, Danijela D. Arandjić, Sanja S. Stojanović, Olivera F. Ciraj-Bjelac, **Predrag M. Božović** and Jelena S. Stanković Patient. Doses In Computed Tomography: An Assessment Of Local Diagnostic Reference Levels In A Large Teaching Hospitals Nuclear Technology & Radiation Protection: Year 2012, Vol. 27, No. 3, pp. 305-310
2. Arandić Danijela, Ciraj-Bjelac Olivera, Hadnadjev Darka, Stojanović Sanja, **Božović Predrag**, Čeklić Sandra, Lazarević Đorđe. Radiation doses in adult Computed Tomography in Serbia: initial results. Radiation Protection Dosimetry, 2014, Vol. 162, No. 1–2, pp. 135–138, ISSN online 1742-3406, print 0144-8420
3. Olivera Ciraj-Bjelac, Vojislav Antić, Jovana Selakovic, **Predrag Bozovic**, Danijela Arandić, Sinisa Pavlovic. Eye Lens Exposure To Medical Staff Performing Electrophysiology Procedures: Doše Assesement And Correlation To Patient Dose. Radiation Protection Dosimetry, 2016, Vol. 172 No. 4, pp. 475 – 482, doi:10.1093/rpd/ncv552

M23 – Међународни часопис

1. Ciraj-Bjelac Olivera, Gavrilović Marijana, Arandić Danijela, Vujović Milan, **Božović Predrag**. Radiation exposure during x-ray examinations in a large paediatric hospital in Serbia. Radiation Protection Dosimetry, 2015, Vol. 165 (1-4), pp. 220 – 225, ISSN online 1742-3406, print 0144-8420
2. Jelica Kaljević, Olivera Ciraj-Bjelac, Jelena Stanković, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Vojislav Antić, Occupational Dose Assessment in Interventional Cardiology in Serbia. Radiation Protection Dosimetry, first published online October 13th, 2015, doi: 10.1093/rpd/nov439

M33 – Саопштења са међународних скупова штампаних у целини

1. D. Arandić, O. Ciraj – Bjelac, D. R. Hadnadjev, S. Stojanović, **P. Božović**, J. Stanković, Radiation doses in head CT examinations in Serbia: Comparison amogn different CT units. Proceedings of European Medical Physics and Engineering Conference, Sofia, October 18 – 20, 2012, pp. 219 – 224, ISBN 978-954-91589-3-9
2. O. Ciraj – Bjelac, **P. Božović**, Dj. Lazarević, D. Arandić, D. Košutić, Quality control for the mammography screening program in Serbia: Physical and technical aspects. Proceedings of European Medical Physics and Engineering Conference, Sofia, October 18 – 20, 2012, pp. 231 – 236, ISBN 978-954-91589-3-9
3. Cekerevac D, Ciraj Bjelac O, et al. Calibration of dosimeters used in diagnostic radiology in terms of kerma area product, Proceedings of the First Conference on Radiation Dosimetry in Various Fields of research, Nis, 25-27 April, 2012, pp 175-179, ISBN 978-86-6125-063-7, University of Nis
4. Olivera Ciraj – Bjelac, Vojislav Antić, Danijela Arandić and **Predrag Božović**, Influence of ceiling suspended screen positioning to the scatter radiation levels in interventional cardiology. Zbornik radova 9. Simpozija Hrvatskog Društva za zaštitu od zračenja, Zagreb 2013, pp. 283 – 287, ISBN 978-953-96133-8-7
5. Jelica Kaljević, Olivera Ciraj – Bjelac, Jelena Stanković, Danijela Arandić, **Predrag Božović** and Vojislav Antić, Occupational Doses in Interventional Cardiology. Proceeding of 1st Internetal Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2014, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2 – 5, 2014, pp. NT1.2.1 – 6, ISBN 978-86-80509-70-9
6. Olivera Ciraj Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Sandra Čeklić, Jelena Stanković, Đorđe Lazarević, Assessment of occupational dose in fluoroscopy procedures when individual monitoring is not utilized. Proceedings of Third International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research, RAD 2015, Budva, Montenegro, June 8 – 12, 2015, pp. 195 – 198, ISBN 978-86-80300-01-6

7. **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić and Sandra Čeklić, Estimation of eye lens dose for nurses in interventional cardiology using Monte Carlo simulations, Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcETRAN 2017, Kladovo, Serbia, June 05-08, ISBN 978-86-7466-692-0

M34 – Саопштења са међународних скупова штампаних у изводу

1. Arandić Danijela, Ciraj-Bjelac Olivera, Gazikalović Slobodan, **Božović Predrag**, Lazarević Đorđe. Computed Tomography in pediatrics: be careful when optimizing protocols! International Conference on Radiation Protection in Medicine, Varna, Bulgaria, 30 may – 2 jun 2014, Medical Physics International Journal, volume 2, No.1, 2014, ISSN 2306 – 4609, pp 315
2. Ciraj-Bjelac Olivera, Gavrilović Marijana, Arandić Danijela, Vujović Milan, **Božović Predrag**. Radiation Exposure During X-ray Examinations in a Large Dedicated Paediatric Hospitals in Serbia. International Conference on Radiation Protection in Medicine, Varna, Bulgaria, 30 may – 2 jun 2014, Medical Physics International Journal, volume 2, No.1, 2014, ISSN 2306 – 4609, pp 325
3. Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Quality control in interventional cardiology and radiology. Book of Abstracts / The Second International Conference on Radiation and Dosimetry in Various Fields of Research, RAD 2014, May 27-30, 2014, Niš, Serbia, pp:106-107, ISBN 978-86-6125-100-9
4. M. Vujović, O. Ciraj-Bjelac, **P. Božović**, D. Arandić, M. Gavrilović. Uncertainty of dose assessment in conventional radiography. Book of Abstracts / The Second International Conference on Radiation and Dosimetry in Various Fields of Research, RAD 2014, May 27-30, 2014, Niš, Serbia, pp: 345-346, ISBN 978-86-6125-100-9
5. Danijela Arandić, Sandra Čeklić, Olivera Ciraj-Bjelac, **Predrag Božović**, Jelena Stanković, Đorđe Lazarević, Paediatric computed tomography: Assessment of radiation dose and risk awareness among staff involved in diagnostic process, Book of Abstracts, Third International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research, RAD 2015, Budva, Montenegro, June 8 – 12, 2015, ISBN 978-86-80300-00-9
6. Danijela Arandić, Sandra Čeklić, **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac, Characterization of scattered radiation in dental cone beam computed tomography, Book of Abstracts, Third International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research, RAD 2015, Budva, Montenegro, June 8 – 12, 2015, ISBN 978-86-80300-00-9
7. Jelica Kaljević, Olivera Ciraj-Bjelac, Jelena Stanković, Danijela Arandić, **Predrag Božović** and Vojislav Antić, Occupational Doses Assessment in Interventional Cardiology, Book of Abstracts, International Conference on Individual Monitoring of Ionising Radiation, April 20 – 24, 2015, Bruges, Belgium, pp. 160.
8. Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Jelena Stanković, Sandra Čeklić, Radiation dose and image quality in dental cone beam computed tomography, Abstracts/Physica Medica 30 (2014) pp. e86, doi: 10.1016/j.ejmp.2014.07.248
9. Stefan Rafajlovic, **Predrag Bozovic**, Danijela Arandjic, Sandra Ceklic, Djordje Lazarevic, Olivera Ciraj-Bjelac. Mammography In Serbia: Image Quality and Radiation Dose, Book of Abstracts, 4th International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research RAD 2016, May 23. -27., 2016., Nis, ISBN: 978-86-6125-160-3
10. Andrej Petres, Sanja Stojanovic, **Predrag Bozovic**, Danijela Arandjic, Viktor Til, Olivera Ciraj-Bjelac. Radiation Exposure To Patients And Interventional Radiology Staff During Peripheral Vascular Angiography And Intervention, Book of Abstracts, 4th International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research RAD 2016, May 23. -27., 2016., Nis, ISBN: 978-86-6125-160-3

M51. Рад у водећем часопису националног значаја:

1. **Bozovic P.**, Ciraj-Bjelac O., Arandjic D., Hadnadjev D., Stojanovic S.: *Patient doses in chest CT examination: comparison of various CT scanners*, - Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol 10, No 1, 2013, pp. 31-36. ISSN: 1451-4869

M63 – Саопштења са националних скупова штампаних у целини

1. **Bozovic P.**, Cekerevac D, Ciraj Bjelac O, Eksperimentalno odredjivanje atenuacionih svojstava pločastih matrijala na bazi gipsa za zaštitu od zračenja bu dijanstičkoj radiologiji. Zbornik radova-26. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Tara, 12-14 oktobar, 2011., pp: 29-32, ISBN 978-86-7306-105-4, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
2. Ciraj Bjelac O, et al, Procena doze za stanovništvo od izlaganja u nuklearnoj medicini, Zbornik radova 26. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Tara, 12-14 oktobar, 2011., pp:194-199, ISBN 978-86-7306-105-4, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
3. Cekerevec D, Ciraj Bjelac O, Zivanovic M, **Bozovic P.**, Uspostavljanje standardnih kvaliteta snopova u SSDL za primenu o oblasti dijagnostičke radiologije, Zbornik radova 26. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Tara, 12-14 oktobar, 2011., pp: 229-233, ISBN 978-86-7306-105-4, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
4. **Predrag Božović**, Olivera Ciraj, Danijela Arandić, pacijentne doze kod snimanja pluća, poređenje različitih modela CT uređaja, Zbornik radova 56. Konferencije ETRAN, Zlatibot, 11-14 jun 2012, NT3.1-4 ISBN 978-86-80509-67-9, ETRAN
5. Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Olivera Ciraj, Djordje Lazarević, Doze za medicinsko osoblje u interventnim procedurama u Srbiji, Zbornik radova 56. Konferencije ETRAN, Zlatibot, 11-14 jun 2012, NT3.1-3, ISBN 978-86-80509-67-9, ETRAN
6. **Predrag Božović**, Jelena Stanković, Danijela Arandić, Olivera Ciraj-Bjelac i Zoran Rajović, Merenje i proračun kerme u vazduhu na dijagnostičkim rendgen-aparatima, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 177-180, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
7. Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Duško Košutić, Procena doza od medicinskih izlaganja u Republici Srbiji, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 181-184, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
8. Danijela Arandić, Olivera Ciraj-Bjelac, **Predrag Božović**, Đorđe Lazarević, Optimizacija protokola kod snimanja glave u CT dijagnostici, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 185-188, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
9. Danijela Arandić, Olivera Ciraj-Bjelac, **Predrag Božović**, Vojislav Antić i Jelena Stanković, Uticaj stepena uvećanja slike na nivo rasejanog zračenja u okolini pacijenta u interventnoj radiologiji, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 189-192, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
10. Duško Košutić, **Predrag Božović**, Rendgen aparati u dijagnostičkoj radiologiji na teritoriji Srbije u 2012. godini, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 197-200, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore

11. Milojko Kovačević, Jelena Stanković, **Predrag Božović**, Danijela Arandić, Predrag Marinković, Zoran Rajović, Određivanje kvaliteta snopa X-zračenja upotrebom spektrometra u dijagnostičkoj radiologiji, Zbornik radova 27. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vrnjačka Banja, 02-04 oktobar, 2013., pp: 213-216, ISBN 978-86-7306-115-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
12. **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, Katarina Karadžić, Jelena Stanković, Sandra Čeklić, Procena doze za očno sočivo kardiologa u interventnim procedurama na osnovu doze za očno sočivo, Zbornik radova 28. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vršac, 30.09.-02.10., 2015., pp: 307-310, ISBN 978-86-7306-135-1, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
13. Jelica Kaljević, **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac, Jelena Stanković, Procena izlaganja radiološkog osoblja u domovima zdravlja, Zbornik radova 28. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vršac, 30.09.-02.10., 2015., pp: 277-281, ISBN 978-86-7306-135-1, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
14. Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Sandra Čeklić, Đorđe Lazarević, Prenatalna izlaganja u dijagnostičkoj radiologiji, Zbornik radova 28. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vršac, 30.09.-02.10., 2015., pp: 293-300, ISBN 978-86-7306-135-1, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
15. Sandra Čeklić, Miloš Živanović, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Jelena Stanković, Đorđe Lazarević, Dozni profili referentnih snopova X zračenja, Zbornik radova 28. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Vršac, 30.09.-02.10., 2015., pp: 341-343, ISBN 978-86-7306-135-1, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
16. Olivera Ciraj Bjelac, Danijela Arandić, **Predrag Božović**, Sandra Čeklić, Jelena Stanković Petrović, Jelica Kaljević, Monitoring doze za očno sočivo u interventnoj radiologiji i kardiologiji, Zbornik radova 29. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Srebrno jezero, 27.09.- 29.09., 2017., pp: 241-248, ISBN 978-86-7306-144-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
17. Vojislav Antić, Olivera Ciraj-Bjelac, Jovana Selaković, **Predrag Božović**, Danijela Arandić i Siniša Pavlović, Procena doze za očno sočivo za profesionalno izložena lica tokom CRT procedura, Zbornik radova 29. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Srebrno jezero, 27.09.- 29.09., 2017., pp: 249-253, ISBN 978-86-7306-144-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
18. **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, Sandra Čeklić i Đorđe Lazarević, Monte Karlo simulacija radijacionih oštećenja u zaštitnim materijalima ^{241}Am -Be neutronske izvora, Zbornik radova 29. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Srebrno jezero, 27.09.- 29.09., 2017., pp: 283-286, ISBN 978-86-7306-144-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
19. Sandra Čeklić, Olivera Ciraj-Bjelac, Danijela Arandić, Jelena Stanković Petrović, **Predrag Božović**, Cristian Mlhailescu Liviu, Konstrukcija sekundarnog etalona za veličinu lični dozni ekvivalent HP(3) pomoću Monte Karlo simulacija, Zbornik radova 29. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Srebrno jezero, 27.09.- 29.09., 2017., pp: 287-290, ISBN 978-86-7306-144-3, Institut za nuklearne nauke Vinča, Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore
20. Jelica Kaljević, **Predrag Božović**, Olivera Ciraj-Bjelac i Jelena Stanković Petrović, Procena izlaganja radiološkog osoblja u domovima zdravlja, Zbornik radova 29. Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Srebrno jezero, 27.09.- 29.09., 2017., pp:

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу научно-истраживачке и стручне активности и постигнутих резултата може се закључити да је Предраг Божовић подобан кандидат за израду докторске дисертације на тему "Процена дозе за очно-сочиво у интервентним процедурама на основу дозиметра за цело тело применом метода експерименталне и рачунарске дозиметрија". Број објављених радова и успешно положен докторски испит, као и претходно наведене активности у области теме докторске дисертације показују спремност за самосталан рад и посвећеност датој теми што представља несумњив аргумент да кандидат заслужује одобрење за рад на поменутој теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Примена јонизујућег зрачења у медицини представља највећи допринос годишњој дози зрачења појединца од вештачких извора зрачења. Према тренутним анализама приближно 3.6 милијарди дијагностичких прегледа Х-зрачењем се обави годишње у свету [1]. Важно је истаћи да је забележен значајан пораст употребе јонизујућих зрачења у медицини у прошлој деценији у виду броја прегледа, сложености процедура, колективне дозе и дозе по становнику [1 – 3]. Током последњих неколико деценија, у неким нискодозним модалитетима сликања, као што је радиографија, напредак у технологији је довео до смањења дозе. Међутим, ово није био случај код високкодозних модалитета као што су компјутеризована томографија и интервентне процедуре [1, 4 – 7]. Потреба за проценом дозе и ризика од зрачења довела је до развоја нових дозиметријских мерних инструмената, техника и калибрационих постројења. Имајући у виду високе дозе за пацијенте и професионално изложена лица у интревентним радиолошким и кардиолошким процедурама, дозиметрија за пацијенте и за професионално изложена лица прилагођена овим модалитетима налази се у фокусу истраживачког интереса у заштити од зрачења у медицини.

Међународни систем заштите од зрачења базира се на три фундаментална принципа: 1) принцип оправданости, 2) принцип оптимизације заштите и 3) ограничавање индивидуалних доза и ризика, као што је наведено у Публикацији 26 Међународне комисије за радиолошку заштиту (ICRP) [8]. У Публикацији 60, ICRP је ревидирала своје препоруке и проширила филозофију на систем радиолошке заштите задржавајући основне принципе заштите од зрачења [9]. Најновија ревизија међународног система заштите од зрачења садржана је у ICRP Извештају 103, од 2007. године [10, 11]. Ове препоруке пружају упутство о примени одговарајуће заштите од зрачења у различитим видовима излагања јонизујућем зрачењу. Принципи заштите од зрачења кључни су за сва нормална и потенцијална излагања а обухватају излагања пацијената, професионално изложених лица и становништва.

Систем заштите од зрачења базира се на превенцији ткивних реакција и концепту прихватљивог ризика који је у директној вези са дозиметријским величинама којима се овај ризик квантификује. За анализу ефеката јонизујућих зрачења, користе се релевантне дозиметријске величине: еквивалентна доза за поједине органе и ткива и ефективна доза. Физичка величина апсорбована доза повезана је са еквивалентном дозом применом радијационих тежинских фактора. Интегрална мера ризика за стохастичке ефекте јесте ефективна доза. Ефективна доза представља збир еквивалентних доза за поједине органе и ткива, мултиплицираних релевантним ткивним тежинским фактором. Основна примена ефективне дозе јесте процена ризика од излагања јонизујућем зрачењу приликом планирања и оптимизације заштите од зрачења, као и у провери усаглашености са границама излагања. Еквивалентна и ефективна доза нису директно мерљиве физичке величине, те се оне процењују на основу одговарајућих оперативних дозиметријских величина као што су лични

дозни еквивалент у ознаци $H_p(10)$, $H_p(0.07)$ и $H_p(3)$ или амбијентални дозни еквивалент у ознаци $H^*(10)$ [12].

Очно сочиво се убраја у радиосензитивнија ткива у људском телу. Бројне епидемиолошке студије спроведене у протеклој деценији указале су да радијационе повреде ока могу настати на нивоима доза далеко нижим у односу на раније утврђен праг за ткивне реакције [13], посебно у случају хроничних излагања малим дозама као што је случај код професионално изложених лица у медицини [14 – 17]. До недавно, настанак катаракте је сматран типичном ткивном реакцијом са прагом дозе од 5 Sv у случају хроничних излагања и 2 Sv у случају акутних излагања [10, 13]. Међутим, на основу нових епидемиолошких доказа, ICRP је смањила праг дозе за ефекте јонизујућих зрачења на очном сочиву на 0.5 Gy, имајући у виду латентни период и чињеницу да катаракта може настати на далеко нижим дозама од раније утврђеног прага, посебно у случају хроничних излагања релативном малим дозама. Нови праг дозе за ткивне реакције имао је за последицу и смањење годишње границе дозе за очно сочиво са 150 mSv на 20 mSv [18]. Показано је да за одређене категорије професионално изложених лица у медицини, праг дозе може бити прекорачен уколико се не користе одговарајућа лична и колективна заштитна средства или уколико примена ових заштитних средстава није адекватна [19].

Међународна комисија за радијационе јединице и мере (ICRU) је у својој публикацији 51 дефинисала операциону величину лични дозни еквивалент на дубини од 3 mm ($H_p(3)$) као најприкладнију величину за мониторинг дозе за очно сочиво, имајући у виду да је сочиво прекривено меким ткивом дебљине 3 mm [20].

Имајући у виду нову границу излагања, дозиметрија за очно сочиво постала је једна од најзначајнијих истраживачких тема у области заштите од зрачења [21 – 25]. Дозиметрија за очно сочиво значајна је из више разлога: за одређивање нивоа излагања очног сочива за потребе епидемиолошке анализе ефеката јонизујућих зрачења, за проверу усаглашености са регулаторним лимитима и за оптимизацију заштите од зрачења. У новије време, покренуто је неколико важних иницијатива за развој дозиметара за очно сочиво калибрисаних у величини лични дозни еквивалент $H_p(3)$ који омогућавају директно мерење ове величине. Међутим, уколико овакав дозиметар није доступан, $H_p(3)$ се може одредити индиректно, помоћу дозиметара калибрисаних у оперативним величинама $H_p(10)$ и $H_p(0.07)$ и одговарајућих конверзионих фактора или, проспективно или ретроспективно на основу индикатора нивоа изложености пацијената.

У општем случају, дозиметрија може бити експериментална и рачунарска. Физичка дозиметрија подразумева примену адекватних дозиметара и објеката помоћу којих се постиже интеракција одговарајућих снопова X-зрачења на ткивноеквивалентним материјалима, слична оној која се одвија у клиничкој пракси. Захтеви за физичке дозиметријске фантоме прописани су од стране Међународне комисије за радијационе јединице и мере [26]. За потребе процене дозе за органе и ткива могу се користити и рачунарске технике у виду Монте Карло симулација. Монте Карло симулације се заснивају на компјутерским моделима који би симулирали физичке процесе повезане са интеракцијом X-зрачења са ткивом или органима који су представљени одговарајућим рачунарским фантомима. Постоје два типа рачунарских модела људског организма: математички и воксел фантоми [27, 28]. Математички фантоми представљају тродимензиони модел људског организма. Органи и цело тело су дефинисани геометријским телима (као што су равни и површи другог реда). Воксел фантоми формиран су на основу дијагностичких слика пацијената добијених компјутерском томографијом или магнетном резонанцом из којих се у процесу сегментације одређују контуре органа и њихове позиције. Овакав генерички процес чини воксел фантоме физички прецизнијим, уз ограничавајућу резолуцију која зависи од величине воксела.

Истраживање у оквиру ове теме базираће се на следећој литератури:

1. United Nations, Sources and Effects of Ionizing Radiation (2008 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes A and B), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York, 2010.
2. National Council on Radiation Protection and Measurements. Ionizing radiation exposure of the population of the United States. NCRP report no. 160. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements, 2009.
3. Holmberg, O., Malone, J., Rehani, M., McLean, D., & Czarwinski, R. (2010). Current issues and actions in radiation protection of patients. *European journal of radiology*, 76(1), 15-19.
4. International Commission on Radiological Protection. Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT), ICRP Publication 102, Ann. ICRP 37 (1), 2007.
5. International Atomic Energy Agency. Radiation protection in medicine: setting the scene for the next decade: proceedings of an International Conference, Bonn, 3–7 December 2012. — Vienna, International Atomic Energy Agency, 2015.
6. Rehani, M.M., Ciraj-Bjelac, O., Al-Naemi, H.M., Al-Suwaidi, J.S., El-Nachef, L., Khosravi, H.R., Kharita, M.H., Muthuvelu, P., Pallewatte, A.S., San Juan, B.C. and Shaaban, M., 2012. Radiation protection of patients in diagnostic and interventional radiology in Asian countries: Impact of an IAEA project. *European journal of radiology*, 81(10), pp.e982-e989.
7. Rehani, M., Ciraj-Bjelac, O. CT dose perspectives and initiatives of the IAEA, in *Radiation Dose from Adult and Paediatric Multidetector Computed Tomography*, 2nd ed, Editors D. Tack, M. Kalra, P.A. Gevenois, Springer, 2012, pp 495-509.
8. International Commission on Radiological Protection. 1977 Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1 (3), 1977.
9. International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Annals of the ICRP* 21(1-3). Pergamon Press, Oxford, 1991.
10. International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37 (2-4), 2007.
11. Wrixon, A. D. (2008). New ICRP recommendations. *Journal of radiological protection*, 28(2), 161.
12. International Commission on Radiation Units and Measurements. Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry. ICRU Report 51. Bethesda, MD: International Commission on Radiation Units and Measurements; 1992.
13. International Commission on Radiological Protection, ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2), 2012.
14. Klein, B. E., Klein, R., Linton, K. L., & Franke, T. (1993). Diagnostic x-ray exposure and lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. *American journal of public health*, 83(4), 588-590.
15. Chodick, Gabriel, Nural Bekiroglu, Michael Hauptmann, Bruce H. Alexander, D. Michal Freedman, Michele Morin Doody, Li C. Cheung et al. "Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists." *American journal of epidemiology* 168, no. 6 (2008): 620-631.
16. Nakashima, E., Neriishi, K., & Minamoto, A. (2006). A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000–2002: a threshold analysis. *Health physics*, 90(2), 154-160.
17. Day, R., Gorin, M. B., & Eller, A. W. (1995). Prevalence of lens changes in Ukrainian children residing around Chernobyl. *Health physics*, 68(5), 632-642.
18. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing

- Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom
19. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Rehani MM, Echeverri D, Cabrera M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat Res* 2010;174:490-5.
 20. International Commission on Radiation Units and Measurements. Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources. ICRU Report 39. Bethesda, MD: International Commission on Radiation Units and Measurements; 1985.
 21. Ciraj-Bjelac O et al, Risk for radiation-induced cataract for staff in interventional cardiology – Is there reason for concern? *Catheter Cardiovasc. Interv.* 76 826-34
 22. Carinou E et al, Recommendations to reduce extremity and eye lens doses in interventional radiology and cardiology, *Radiat. Meas.* 46 (11) 1324-29
 23. J. Farah et al., A correlation study of eye lens dose and personal dose equivalent for interventional cardiologist, *Rad. Prot. Dosimetry* (2013) pp. 1-9
 24. Koukurava C et al, Study of the parameters affecting doses operator doses in interventional radiology using Monte Carlo simulations, *Radiat. Meas.* 46 1216-22
 25. Ciraj-Bjelac, O., Carinou, E., Ferrari, P., Gingaume, M., Merce, M. S., & O'Connor, U. (2016). Occupational Exposure of the Eye Lens in Interventional Procedures: How to Assess and Manage Radiation Dose. *Journal of the American College of Radiology*, 13(11), 1347-1353.
 26. D. R. White, J. C. Buckland-Wright, R. V. Griffith, L. N. Rothenberg, C. K. Showalter, G. Williams, I. J. Wilson, M. Zankl; Report 48, *Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements*, Volume 25, Issue 1, 15 June 1992, Pages NP,
 27. Jones, D. G., Wall, B. F. *Organ doses from medical x-ray examinations calculated using Monte Carlo techniques* (No. NRPB-R-186). National Radiological Protection Board, 1985.
 28. Petoussi-Henss, Nina, et al. "The GSF family of voxel phantoms." *Physics in medicine and biology* 47.1 (2001): 89.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе истраживања формулисане су на следећи начин:

1. Употреба X – зрачења у интервентним процедурама у кардиологији и радиологији је порасла последњих деценија, а са повећањем сложености процедура и продуженим временом експозиције, доза за медицинско особље је знатно већа у поређењу са дозама особља у дијагностичким процедурама. Применом адекватних мера заштите од зрачења ово излагање може бити смањено;
2. Упоредо са новим епидемиолошким доказима и смањењем границе годишње дозе за очно сочиво са 150 mSv на 20 mSv, евидентан је пораст интересовања за дозиметрију за очно сочиво.
3. Евидентан је пораст потреба за развојем нових дозиметара и ефикасних дозиметријских метода за мониторинг очног сочива којима се са задовољавајућом тачношћу може одредити доза за очно сочиво у клиничким условима и проценити усаглашености са регулаторним границама дозе;
4. За потребе процене дозе за органе и ткива могу се користити и компјутерске технике у виду Монте Карло симулација или методе експерименталне дозиметрије којима се са задовољавајућом тачношћу могу одредити нивои излагања очног сочива.

4. Научне методе истраживања

Доза за очно сочиво биће одређена применом метода рачунарске дозиметрије. У ту сврху биће извршене симулације Монте Карло методом које ће садржати све елементе укључене у рутинским интервентним процедурама: рендген-апарат за интервентне процедуре са C-

луком, носач пацијента, фантом који представља пацијента, колективна заштитна средства, фантоме којима је моделовано медицинско особље укључено у интервентне процедуре и њихова лична заштитна средства. За потребе симулација биће формиран реалан геометријски модел којим ће бити описан извор зрачења, објекат расејања и апсорбер. Резултати симулација биће исказани у релевантним оперативним дозиметријским величинама $H_p(3)$ и $H_p(10)$.

Фактори који утичу на дозу за очно сочиво се могу сврстати у неколико категорија: оријентација снопа, приступна позиција, параметри експозиције, примена колективних и личних заштитних средстава. Утицај ових фактора на дозу за очно сочиво биће детаљно анализиран, варијацијама развијеног дозиметријског модела. Први сет симулација приказаше утицај геометријских карактеристика рендген-апарата и положаја особља у односу на извор зрачења на процењену вредност дозе за очно сочиво с обзиром да оријентација снопа и величина поља имају главну улогу у дефинисању усмерености и интензитета насталог расејаног зрачења од којег и потиче доза за очно сочиво. Други сет симулација омогућиће анализу зависности дозе за очно сочиво од физичко-техничких параметара експозиције односно од примењеног високог напона рендгенске цеви, јачине струје и времена експозиције. На крају, трећи сет симулација приказаше утицај примене колективних и личних заштитних средстава као и оптимизацију заштите особља у интервентној радиологији и кардиологији.

За потребе Монте Карло симулација биће коришћен програмски пакет MCNPX верзија 2.7.0 прибављен од Radiation Safety Information Computational Center (RSICC), Oak Ridge, TN, USA

Верификација резултата симулација биће спроведена мерењима амбијенталног дозног еквивалента у реалним условима. Резултати мерења нивоа расејаног зрачења ће заједно са подацима о позицији оператера у односу на рендген-апарат, подацима о конфигурацији колективних заштитних средстава и подацима о радном оптерећењу бити употребљени за верификацију доза за очно сочиво. На основу потврђених резултата симулација биће одређени конверзиони коефицијенти за процену дозе за очно сочиво користећи дозиметар за цело тело.

Вредности конверзионих фактора из личног дозног еквивалента $H_p(10)$ у лични дозни еквивалент $H_p(3)$ биће верификоване компарацијом са резултатима експерименталне дозиметрије у клиничким условима. Симултано мерење личног дозног еквивалента $H_p(10)$ и $H_p(3)$ за лево и десно око биће реализовано у клиничким условима током двомесечног временског интервала. Наведене оперативне величине биће мерене термолуминесцентним дозиметрима еталонираним у величинама $H_p(10)$ и $H_p(3)$, за релевантне квалитете снопова X-зрачења и стандардне дозиметријске фантоме.

Амбијентални дозни еквивалент биће мерен јонизационом комором Victoreen 451-P, еталонираној у величини $H^*(10)$ у релевантним ISO N квалитетима снопа X-зрачења.

Лични дозни еквиваленти $H_p(10)$ и $H_p(3)$ биће измерени одговарајућим пасивним дозиметрима Harshaw TLD-100 (LiF:Mg,Ti), односно Harshaw TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P), еталонираним помоћу стандардних фантома трупа и главе у ISO N квалитетима снопа X-зрачења. Пасивни дозиметри биће очитани помоћу аутоматског читача термолуминесцентних дозиметара Harshaw 6600 Plus.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се у следећем:

1. Истраживање ће резултовати новим и верификабилним методама за тачно и ефикасно одређивање дозе за очно сочиво у клиничким условима;

2. Резултати ће омогућити примену оптимизација заштите особља у интервентној радиологији и кардиологији, правилним избором и адекватном применом колективних и личних заштитних средстава;
3. Резултати ће омогућити анализу утицаја геометријских карактеристика рендген-апарата и положаја особља у односу на извор зрачења на процењену вредност дозе за очно сочиво, чиме ће бити омогућено планирање активности тако да ниво излагања за професионално изложена лица буде што је могуће мањи;
4. Резултати ће омогућити успостављање једноставне процедуре за мониторинг дозе за очно сочиво на практичан и применљив начин, на основу оптималног броја дозиметара које медицинско особље у циљу верификације усаглашености са регулаторним нивоима дозе у релативно компликованом радном окружењу.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање ће бити спроведено у Институту за нуклеарне науке Винча и у здравственим установама на територији Републике Србије, на основу плана који ће бити реализован у више фаза:

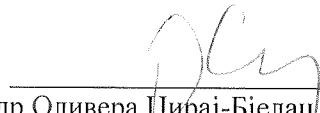
1. У првој фази, биће прикупљени подаци о учесталости интервентних процедура, особљу ангажованом током процедура и других релевантних фактора за процену доза: позиције и улоге особља у сали за интервентне процедуре, параметри експозиције (оријентација С-лука, високи напон, јачина струје, време просветљавања) и употреба личних и колективних заштитних средстава;
2. Биће извршен мерење јачине амбијенталног дозног еквивалента у салама за интервентне процедуре у болницама и клиничким центрима у Републици Србији (у оквиру редовних годишњих дозиметријских контрола рендген-апарата, у најмање 5 болница) користећи еталонирана мерила амбијенталног еквивалента дозе;
3. Паралелно, биће иницирано мерење дозе за цело тело и дозе за очно сочиво у реалним клиничким условима помоћу пасивних термолуминесцентних дозиметара фиксираних на тело интервентних кардиолога или радиолога; Дозиметри ће бити еталонирани у дозиметријској величини $H_p(3)$ и $H_p(10)$;
4. У другој фази, биће развијен одговарајући геометријски модел за Монте Карло симулације а саме симулације биће реализоване користећи податке о клиничкој пракси прикупљене у првој фази;
5. Варијацијом модела симулације, биће одређен оптималан положај личног дозиметра за цело тело, и то онај који даје најбољу процену дозе за оба очна сочива а посебно за доминантно изложено око. У склопу симулација, биће дефинисани конверсионни коефицијенти којима се описију разлике у геометријском положају дозиметра за цело тело и дозиметра за очно сочиво;
6. Варијацијом модела симулација, биће одређени коефицијенти који описију заштитну моћ свих могућих комбинација примене личних и колективних заштитних средстава применом Монте Карло симулација;
7. У трећој фази, биће анализирани резултати остварени у првој и другој фази, у смислу верификације израчунатих вредности конверзионних фактора на основу резултата експерименталне дозиметрије;
8. Користећи добијене резултате, биће извршена анализа процене дозе за очно сочиво применом конверзионних коефицијената и поређење са резултатима мерења амбијенталног дозног еквивалента и резултатима дозиметрије у клиничким условима;
9. У овој фази, биће извршена и анализа мерне несигурности добијених конверзионних коефицијената и нивоа доза за очно сочиво. Биће утврђен степен универзалности примене добијених конверзионних коефицијената.

7. Закључак и предлог

Објављени резултати кандидата из области предложене теме докторске дисертације потврђују значај и актуелност предмета истраживања. Истраживање у области теме одвија се у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја: "Нове технологије за мониторинг и заштиту животног окружења од штетних хемијских супстанци и радијационог оптерећења" (број: 43009). Предложена тема је научно заснована, изузетно актуелна и има могућност практичне примене те комисија констатује да МСц Предраг Божовић, дипл. инж. електротехнике испуњава све потребне услове да може приступити изради докторске дисертације под насловом "Процена дозе за очно сочиво у интервентним процедурама на основу дозиметра за цело тело применом метода експерименталне и рачунарске дозиметрија". Тема припада ужој научној области Нуклеарна техника. За ментора рада предложена је др Оливера Цирај-Бјелац, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 31.01.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Оливера Цирај-Бјелац, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Ковиљка Станковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Драгана Тодоровић, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке Винча


др Милица Јанковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет