

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/188
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

11.06.2017.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Нови метод мерења ексхалације радона из грађевинских материјала (Novel method for measurement of radon exhalation from building materials)“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

АНМЕД АЛИ САЛЕМ АВХИДА, мастер инжењер

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду донео је Решење број 06-61301-3757/3-14 од 16.04.2015. године којим се признаје високошколска исправа другог нивоа високог образовања стечена на на високошколској установи Либијска академија, Триполи, Либија, издата 05.03.2013. године на име Ahmed Ali Salem Awhida.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 01.06.2017. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ
за кандидата мсц **AHMED ALI SALEM AWHIDA**

Име и презиме ментора: **Борис Лончар**

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. A. Awhida, P. Ujić, I. Vukanac, M. Đurašević, A. Kandić, I. Čeliković, **B. Lončar**, P. Kolarž.: Novel method of measurement of radon exhalation from building materials, *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 164 (2016), pp. 337-343, ISSN 0265-931X, IF(2015)=2,047, (99/225).
2. M. Vujisić, P. Osmokrović, **B. Lončar**.: Gamma irradiation effects in Programmable read only memories, *Journal of Physics D: Applied Physics*, Vol. 40, No. 18 (2007), pp. 5785-5789, ISSN 0022-3727, IF(2007)=2,200, (15/94).
3. Ć. Dolićanin, K. Stanković, D. Dolićanin, **B. Lončar**.: Statistical treatment of nuclear counting results, *Nuclear Technology & Radiation Protection*, Vol. 26, No.2, (2011), pp. 164-170, ISSN 1452-8185, IF(2011)=1,159, (15/35).
4. D. Nikezić, **B. Lončar**, Z. Gršić, S. Dimović.: Mathematical modeling of environmental impact of a reactor through the air, *Nuclear Technology & Radiation Protection*, Vol. 29, No.4, (2014), pp. 268-273, ISSN 1452-8185, IF(2012)=1,000, (15/35).
5. D. Nikezić, Z. Gršić, D. Dramlić, **B. Lončar**, S. Dimović.: Modeling air concentration of fly ash in Belgrade, emitted from thermal power plants TNTA and TNTB of Obrenovac, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 106, (2017), pp.274-283, ISSN 0957-5820, IF(2015)=2,594, (40/135).

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 22.5.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: **AHMED ALI SALEM AWHIDA**

Име и презиме ментора: Предраг Ујић

Звање: Научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Standardization and difficulties of the thoron exhalation rate measurements using an accumulation chamber, **P Ujić**, I Čeliković, A Kandić, Z Žunić, Radiation Measurements Vol. 43 Issue 8 (2008), 1396-1401, ISSN 1350-4487, IF(2008)=1.267, (8/30)
2. Internal exposure from building materials exhaling ^{222}Rn and ^{220}Rn as compared to external exposure due to their natural radioactivity content, **P Ujić**, I Čeliković, A Kandić, I Vukanac, M Đurašević, D Dragosavac, Z Žunić, Applied Radiation and Isotopes Vol. 68 Issue 1 (2010), 201-206, ISSN 0969-8043, IF(2008)= 1.114, (6/30)
3. High variability of indoor radon concentrations in uraniferous bedrock areas in the Balkan region, ZS Žunić, **P Ujić**, L Nađderđ, IV Yarmoshenko, SB Radanović, SK Petrović, I Čeliković, M Komatina, P Bossew, Applied Radiation and Isotopes Vol. 94 (2014), 328-337, ISSN 0969-8043, IF(2014)=1.231, (8/34)
4. A. Awhida, **P. Ujić**, I. Vukanac, M. Đurašević, A. Kandić, I. Čeliković, B. Lončar, P. Kolarž.: Novel method of measurement of radon exhalation from building materials, *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 164 (2016), pp. 337-343, ISSN 0265-931X, IF(2015)=2,047, (99/225).
5. **P Ujić**, F de Oliveira Santos, M Lewitowicz, NL Achouri, M Assié, B Bastin, C Borcea, R Borcea, A Buta, A Coc, G De France, O Kamalou, J Kiener, A Lepailleur, V Meot, A Pautrat, MG Saint Laurent, O Sorlin, M Stanoiu, V Tatischeff, Search for Superscreening Effects in a Superconductor, Physical review letters Vol. 110 Issue 3 (2013), 032501, ISSN 0031-9007, IF(2012)=7.943 (5/83)

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничкотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 22.05.1017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 01.06.2017. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације Ahmed Ali Salem Awhida, мастер инж., под називом: „Нови метод мерења ексхалације радона из грађевинских материјала (Novel method for measurement of radon exhalation from buiding materials)“.

Одобрава се студенту да докторски рад пише и брани на енглеском језику.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За менторе се одређују: др Борис Лончар, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Предраг Ујић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Ahmed Ali Salem Awhida** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/103 од 20.04.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Ahmed Ali Salem Awhida** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Нови метод мерења ексхалације радона из грађевинских материјала“ (“Novel method for measurement of radon exhalation from buiding materials“). На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат **Ahmed Ali Salem Awhida** је рођен 19.7.1977.. године у Злитену, Либија. Средњу школу „Asslam high school“ завршио је у Злитену 1995. године. Дипломирао је на природњачком факултету (Faculty of Science), Мисурата Универзитет, Либија. Звање мастера је стекао 2007. године на Академији за постдипломске студије (Academy of Graduate Studies) у Триполију, Либија. Поред арапског говори и енглески језик, а диплому за „Upper Intermediate“ ниво је добио 2013. године на ИЛС институту у Нотингему, Велика Британија.

Предавао је медицинску физику на Алергиб универзитету, а на Мисурата универзитету је предавао и физичку електонику и термодинамику. Затим је предавао експерименталну и теоријску физику и математику на Вишем институту у Злитену. Био је генерални директор Вишег института у Злитену у периоду 2011-2012. Део је наставног особља Алмергиб и Мисурата универзитета.

О научном раду кандидата сведоче рад у међународном часопису „Journal of Environmental Radioactivity“, (M22) са импакт фактором изнад 2. Један рад је на рецензији у часопису „Radiation Protection Dosimetry“. Оба рада су директно повезани са предметом истраживања ове докторске дисертације. Кандидат је и коаутор још два рада саопштена на међународним научним скуповима, која су из области докторске дисертације, као и још два рада објављена у часописима..

Због свега наведеног кандидат је подобан за израду, односно писање и одбрану пријављене докторске дисертације.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Положени испити и остварени бодови у току докторских студија:

	Назив предмета	Оцена	ESPB
1.	Хемијска кинетика	8(осам)	5
2.	Наука о материјалима и инжењерство	10(десет)	6
3.	Одабрана поглавља математичке анализе	10(десет)	5
4.	Термодинамика чврстог стања	10(десет)	5
5.	Физичко-механичка испитивања	10(десет)	5
6.	Метал, угљенични и керамички	10(десет)	4
7.	Одабрана поглавља биофизике	10(десет)	4
8.	Физика материјала	10(десет)	4
9.	Мерење јонизујућег и нејонизујућег	10(десет)	5
10.	Менаџмент људских ресурса	10(десет)	3
11.	Физика чврстог стања	10(десет)	4
12.	Завршни испит	10(десет)	30

Објављени научни радови у врхунским међународним часописима :

1. A. Awhida, P. Ujić, I. Vukanac, M. Đurašević, A. Kandić, I. Čeliković, B. Lončar, P. Kolarž, Novel method of measurement of radon exhalation from building materials, Journal of Environmental Radioactivity, Volume 164, November 2016, Pages 337-343, ISSN 0265-931X, IF(2015)=2.047, M22

Објављени научни радови у часописима :

2. A. Awhida et al., Determination of isomer shift line width and quadruple splitting in a potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$) sample using Mossbauer spectroscopy, Humanities and Applied Science Journal 20 (2012), 31-40.
3. S. Perišić, S., A. Awhida, et al., Temperature Gradient in the Melt During Vertical Bridgman Solidification Method, Metall. Mater. Eng. 21 (2015), 25-33.

Радови саопштени на скуповима:

1. A.Awhida, P. Ujić, I. Čeliković, D. Nikezić, K. Karadžić, B. Lončar, New gamma method for the radon exhalation measurement from building materials, The Fourth International Conference ETRAN, June 2017, Kladovo, Serbia.
2. A. Awhida, P. Ujić, P. Kolarž, I. Čeliković, A. Lončar, M. Milinčić, B. Lončar, Merits and demerits of different methods for radon exhalation measurements, The Fifth Radiation and its effects in Various Fields of Research Conference, June 2017, Budva, Montenegro.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат **Ahmed Ali Salem Awhida** је завршио мастер студије на Академији за постдипломске студије (Academy of Graduate Studies) у Триполију, Либија.

Кандидат има поседује знање из области корисничких симулационих и математичких пакета као што су Mathematica и EFFTTRAN који су од изузетне важности за израду овога ове дисертације. Поред тога, кандидат је упознат са радом у Origin пакету који се користи у анализи и графичком приказивању података.

У сарадњи са другим ауторима објавио је 1 научни рад, док је други у тренутку писања овог реферата на рецензији. Поменути радови су директно повезани са предметом истраживања ове докторске дисертације.

Због свега наведеног кандидат је подобан за израду, односно писање и одбрану пријављене докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Радон-222 је има највећи удео у укупном излагању становништва јонизујућем зрачењу. Преко 50% примљене дозе од стране опште популације отпада на излагање радону, односно његовим, такође, радиоактивним потомцима, који су по природи метали и као такви се врло лако припајају за различите површине, па тако и за површину плућа где им разорна моћ на епител бронхија и бронхиола највише долази до изражаја (BEIR VI (Committee on Health Risks of Exposure to Radon), 1999. „Health Effects of Exposure to Radon: BEIR VI“ (Free Executive Summary) *National Research Council*. и Ferlay, J., et al., (2007). „Estimates of the cancer incidence and mortality in Europe in 2006“. *Annals of Oncology*, 18, 581–592.). Дакле, показано је да 7-14 % смртних исхода канцера плућа је узроковано радоном (WHO, 2009. World Health Organization. „WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective.“ WHO press, Geneva.).

Као примордијални радионуклеид уран-238 је присутан у земљи, па и у грађевинским материјалима. Уран-238, преко радијума-226 је језгро родитељ радона-222 (надаље само радон). Тако након распада радијума-226, новонастали атом радона, као племенити гас може да дифундује и напусти место свог настанка. Ако напусти и средину у којој је настао (земља, грађевински елемент...) тај процес се назива одисање или ексхалација. Радон се може наћи у затвореним просторијама на више начина и помоћу више процеса, али је основни узрок радон у земљишту, а следећи је ексхалација радона из грађевинског материјала (Cosma, et al., (2013). „Soil and building material as main sources of indoor radon in Băița-Ștei radon prone area (Romania)“ *Journal of environmental radioactivity*, 116, 174-179. и Denman et al., (2007). „Health implications of radon distribution in living rooms and bedrooms in U.K. dwellings – a case study in Northamptonshire“. *Environment International*, 33(8), 999-1011.)

Да би се квантификовало и регулисало излагање гама зрачењу радионуклида у грађевинским материјалима, на прекоруку Европске комисије (EC (European Commission), 1999. Radiation protection 112-Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials. Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.) у већини земаља (укључујући и нас) је уведен тзв. гама индекс:

$$I_{\gamma} = \frac{C_{^{226}\text{Ra}}}{300\text{Bq/kg}} + \frac{C_{^{232}\text{Th}}}{200\text{Bq/kg}} + \frac{C_{^{40}\text{K}}}{3000\text{Bq/kg}} \leq 1$$

Схваћено је да индиректно додатном излагању доприноси и радон настао од радијума-226, па је се његова дозвољена концентрација у већини често смањена са 300 на 200 Bq kg⁻¹, под претпоставком да је концентрација радијума-226 већа од 200 Bq kg⁻¹, може да узрокује концентрацију радона у затвореној просторији већу од 200 Bq m⁻³, па се то још назива и

„алфа индекс“ (Nordic, 2000. „Naturally Occurring Radiation in the Nordic Countries—Recommendations“, The Flag-Book Series, The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, Reykjavik.).

Међутим, постоје озбиљне индикације да је „унутрашња“ доза узрокована инхалирањем радона ексхалираног из грађевинских материјала већа од „екстерне“ дозе примљене путем гама зрачења од истог радијума који је предак ексхалираног радона (Ujić et al., (2010) „Internal exposure from building materials exhaling 222 Rn and 220 Rn as compared to external exposure due to their natural radioactivity content“ *Applied Radiation and Isotopes*, 68(1), 201-206. и Petropoulos, N. P., Anagnostakis, M. J. & Simopoulos S.E. (2002). „Photon attenuation, natural radioactivity content and radon exhalation rate of building materials“, *Journal of Environmental Radioactivity*, 61(3), 257–269). У данашње време ова чињеница добија и више на значају у ери политике повећања енергетске ефикасности која укључују боље заптивање врата и прозора, што узрокује смањење коефицијента проветравања просторија, а самим тим повећање концентрације радона у затвореним просторијама, које је уочено и на вишим спратовима, где је основни извор радона грађевински материјал (Yarmoshenko et al., (2014). „Indoor radon problem in energy efficient multi-storey buildings“ *Radiation protection dosimetry*, 160 (1-3), 53-56.)

Из свих поменутих разлога мерење ексхалације радона је једна од главних тема истраживања у области инжењерства заштите од зрачења, тако да и данас постоји велики број публикација на ову тему, из различитих делова света (Tan, Y., & Xiao, D. (2014). „A simple model for automatically measuring radon exhalation rate from medium surface“ *Radiation Measurements*, 64, 44-47; Topçu et al., (2013). „Radon exhalation rate from building materials using CR-39 nuclear track detector“, *Indoor and Built Environment*, 22(2), 384-387 ; Stajic, J. M., & Nikezic, D. (2015). „Measurement of radon exhalation rates from some building materials used in Serbian construction“ *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 303(3), 1943-1947 ; Kumar et al., (2015). „Estimation of radionuclides content and radon–thoron exhalation from commonly used building materials in India“ *Environmental Earth Sciences*, 74(2), 1539-1546; Morelli et al., (2015). „Radon exhalation rate in south-east Sicily building materials“ *The European Physical Journal Special Topics*, 224(4), 605-610.)

Већина ових мерења је извршена тзв. методом акумулационе коморе, али поред ове постоји још пар метода (и њихових варијација) мерења ексхалације радона. Мерење акумулационом комором се дели на мерење активним инструментима и мерење пасивним траг детекторима (или електретима). Такође, су развијени и метод директног мерења помоћу траг детектора и мерење канистрима са активним угљем (Abu-Jarad, F., J. H. Fremlin, & R. Bull. (1980). „A study of radon emitted from building materials using plastic α -track detectors“ *Physics in medicine and biology*, 25(4), 683.; Imoto et al., (2008). „Development of a technique for the measurement of the radon exhalation rate using an activated charcoal collector“ *Journal of environmental radioactivity*, 99(4), 587-595; Ingersoll, J. G., Stitt, B. D., & Zapalac, G. H. (1983). „A fast and accurate method for measuring radon exhalation rates from building materials“ *Health physics*, 45(2), 550-552.).

Мерење ексхалације радона је инкорпорирано и у ISO стандарде (ISO 11665 Measurement of radioactivity in the environment -- Air: Radon-222 кроз део 7: *Accumulation method for estimating surface exhalation rate* (ISO 11665-7:2012) и кроз део 9: *Test methods for exhalation rate of building materials* (ISO 11665-9:2016))

Кроз ову дисертацију се предлаже потпуно нови и иновативни метод мерења ексхалације радона из грађевинских материјала. Посебност овог метода се огледа у томе што се приликом мерења, поред информације о брзини ексхалације радона, добија и информација о дифузионој дужини радона у датом материјалу, као и еманациони коефицијент радона. Ове информације пружају, такође, и увид у протективна својства тог материјала у односу на радон који продире кроз њега (Tsapalov, A., & Kovler, K. (2016). „Revisiting the concept for

evaluation of radon protective properties of building insulation materials“ *Building and Environment*, 95, 182-188.), а, такође, омогућавају процену ексхалације за елементе који су различите дебљине од самог узорка који се мери. Ниједан од осталих метода не даје ове информације, него је неопходно вршити засебна мерења. Такође, уколико је лабораторија опремљена са уређајима за мерење концентрације радионуклида гама спектрометријом, а који се већ користе за контролу грађевинских материјала на радионуклиде, није потребно никакво улагање у додатну опрему за мерење радона, као код осталих метода.

3. Полазне хипотезе

При мерењу концентрације радионуклида у узорцима у гама спектрометрији се њихова концентрација одређује на основу карактеристичних гама линија мереног елемента. Уколико је остварено равнотежно стање између нуклида у неком од ланца распада, тада је њихова концентрација активности једнака. Тако се врло често ради повећања прецизности мерења, као и контроле, узорци затапају тако да радон не излази из самог узорка. Тада се након десет периода полуживота радона (~40 дана) може рећи да је остварено равнотежно стање између радијума, радона и његових потомака, па је мерена концентрација активности свих поменутих елемената једнака, те се радијум-226 не мери само преко своје карактеристичне линије на 186 keV (која се меша са карактеристичном линијом урана-235 на истој енергији), него и помоћу линија поменутих потомака.

Међутим, уколико је узорак незатопљен, радон излази из узорка и поменута равнотежа не постоји и управо је ова чињеница искоришћена за нови метод мерења брзине ексхалације, јер диспропорција у мереној концентрацији радијума-226 и његовог потомка радона управо може да да информацију о брзини ексхалације радона.

4. Научне методе истраживања

Испитивања ће бити извршена употребом следећих метода:

- Решавање дифузионе једначине радона у датим условима
- Гама спектрометрија
- Коришћење пакета Mathematica за решавање интегралних једначина
- Коришћење пакета Monte Carlo пакета EFFTRAN, за процену преноса коефицијента ефикасности са једне геометрије на другу

5. Очекивани научни допринос

- Увођење новог метода мерења брзине ексхалације радона, који је заснован на потпуно другачијим принципима од досадашњих
- Метод омогућава и мерење дифузионе дужине и еманиције радона у истом мерењу
- Могућност мерења ексхалације радона из грађевинских материјала у лабораторијама које немају радонску опрему,
- Претходна тачка би омогућила већи обим мерења чиме би се потенцијално остварила боља класификација грађевинског материјала укључујући и њихова протективна својства у смислу пермеабилности на радон
- Интеркомпарација постојећих метода мерења и директно упоређивање предности и мана коришћених метода.

6. План истраживања и структура рада

Редослед и структура предвиђених фаза и активности у истраживању:

- Извођење дифузионих једначина за кретање радона у материјалу
- Извођење криве ефикасности за мерење концентрације радионуклида помоћу пакета EFFTRAN, а на основу референтног узорка
- решавање интегралних једначина конволуције горе поменутих функција помоћу пакета Mathematica
- Упоредно мерење предложеног метода са постојећим и процењивање предности и мана новог метода

Преглед области рада:

1. ПОЈМОВИ РАДИОАКТИВНОСТИ

- 1.1 Типови радиоактивног зрачења
- 1.2 Интеракција зрачења и материје
- 1.3 Основни појмови о радиолошком излагању, јединице и термини

2. ДЕФИНИСАЊЕ ПРИРОДНИХ ИЗВОРА РАДОНА И МЕХАНИЗАМА ОСЛОБАЂАЊА

- 2.1 Особине и извори радона
- 2.2 Еманација и транспорт радона
- 2.3 Фактори утицаја на концентрацију радона у затвореним просторијама

3. МЕТОДИ МЕРЕЊА РАДОНА

- 3.1 Технике и уређаји
 - активни и пасивни методи
 - траг детектори, канистри са активним угљем, електрети
- 3.2 Мерење радона у различитим срединама (земља, вода, ваздух)
- 3.3 Краткорочна и дугорочна мерења

4. ГАМА СПЕКТРОМЕТРИЈА

- 4.1 Извори и детектори гама зрачења
- 4.2 Формирање гама спектра и карактеристичне гама линије
- 4.3 Резолуција и ефикасност гама спектрометра
- 4.4 Мерење концентрације радионуклида

5. ГАМА МЕТОД МЕРЕЊА ЕКСХАЛАЦИЈЕ РАДОНА

- 5.1 Теоријска основа новог метода
- 5.2 Експериментално потврђивање изводљивости метода
- 5.3 Поређење резултата са другим методима,
- 5.4 Упоредна анализа предности и мана новог метода
- 5.5 Закључак

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података о досадашњем раду и постигнутим резултатима, Комисија сматра да кандидат **Ahmed Ali Salem Awhida** испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође, на основу изложеног, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације под насловом **„Нови метод мерења ексхалације радона из грађевинских материјала“** (**“Novel method for measurement of radon exhalation from buiding materials“**), научно заснована, и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета да је прихвати и да извештај проследи Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање.

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области **Инжењерство материјала**, ужој области **заштита материјала од зрачења** за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. За менторе предлажемо др Бориса Лончара, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Предрага Ујића научног сарадника Института за нуклеарне науке „Винча“, Универзитета у Београду.

Београд, 22. 05. 2017.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Борис Лончар, редовни професор,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Предраг Ујић, научни сарадник,
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“

.....
Др Игор Челиковић, научни сарадник,
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“

Др Радмила Јанчић-Хајнеман, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Ацо Јанићијевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Рајко Шашић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет