

Примљено: 03.3.2015.			
ОРГ. ЈЕД.	Б р о ј	Прилог	Вредност
01	659		

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У НИШУ**

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Нишу одржаној 25.2.2015. године, решењем број 207/1-01 именовани смо за чланове Комисије за избор др Александра П. Јовановића, у звање научни сарадник. На основу увида у достављену документацију подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ**1. Основни биографски подаци**

Александар Јовановић рођен је 29.10.1984. године у Књажевцу. Завршио је основну школу „Димитрије Тодоровић Каплар“ у Књажевцу и Средњу медицинску школу у Зајечару. Студије физике на Природно-математичком факултету у Нишу уписао је 2005. године, а дипломирао је 2010. са просечном оценом 9,00 и оценом 10 на дипломском испиту. Исте године је уписао докторске академске студије на Департману за физику Природно-математичког факултета у Нишу. На Природно-математичком факултету у Нишу 03.02.2015. године одбранио је докторску дисертацију под називом „Електрични пробоји у ваздуху: нови експерименти и статистички и нумерички модели“, чиме је стекао звање доктор наука - физичке науке. У току докторских студија био је ангажован на извођењу вежби из предмета „Експерименталне методе у физици“, „Физика јонизованих гасова и ласера“ и „Савремене методе експерименталне физике“. У звање истраживач приправник изабран је 2011. године, а у звање истраживач сарадник 2013. године. Ангажован је на пројекту ОН 171025 „Електрични пробој гасова, површински процеси и примене“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Учествовао је на међународним конференцијама: „4th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC)“ на Златибору, „26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG 2012)“ у Зрењанину и „27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG 2014)“ у Београду, као и на „ XII Конгресу физичара Србије“ у Врњачкој бањи. Кандидат је показао афинитета и самосталност у научном раду и аутор и коаутор је више радова објављених у међународним часописима и на међународним конференцијама.

3. Наставна активност

Кандидат др Александар Јовановић је као докторант био или је ангажован на извођењу вежби из предмета „Експерименталне методе у физици“ на основним студијама и „Савремене методе експерименталне физике“ и „Физика јонизованих гасова и ласера“ на дипломским (мастер) студијама физике на Природно-математичком факултету у Нишу.

4. Научна активност

Научна активност кандидат одвија се у области физике јонизованих гасова и примењене физике. Кандидат је ангажован као истраживач сарадник на пројекту ОН171025 „Електрични пробој гасова, површински процеси и примене“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Кандидат је проучавао електричне пробоје у ваздуху, анализирао мерења времена кашњења пробоја и на основу тога, анализирао доминантне процесе у успостављању пробоја, у току стационарног стања и након пражњења. Такође, анализирао је утицај површине на расподеле времена кашњења пробоја. Резултати научног рада кандидата су радови публиковани у међународним часописима из категорија M21, M22 и M23. Такође, кандидат је учествовао на више међународних конференција и то на „4th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC)“ на Златибору, „26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG 2012)“ у Зрењанину и „27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG 2014)“ у Београду, као и на „ XII Конгресу физичара Србије“ у Врњачкој бањи. На конференцији „SPIG 2014“ кандидат је одржао предавање по позиву (progress report).

5. Библиографија

А) Радови објављени у врхунским међународним часописима M21

1. V. Lj. Marković, B. Č. Popović, **A. P. Jovanović**, S. N. Stamenković and M. N. Stankov, Memory effect and time correlations in breakdown initiation of DC glow discharge in argon and synthetic air, *Europhys. Lett.* **109** (2015) 15002

<http://iopscience.iop.org/0295-5075/109/1/15002>

2. **A. P. Jovanović**, M. N. Stankov, V. Lj. Marković and S. N. Stamenković, The validity of the one-dimensional fluid model of electrical breakdown in synthetic air at low pressure, *Europhys. Lett.* **104** (2013) 65001

<http://iopscience.iop.org/0295-5075/104/6/65001>

3. V. Lj. Marković, **A. P. Jovanović**, S. N. Stamenković and B. Č. Popović, From binomial distribution of electron occurrence to Gauss and Gauss-exponential distribution of the statistical time delay: Analytical transition and simulations, *Europhys. Lett.*, **100** (2012) 45002

<http://iopscience.iop.org/0295-5075/100/4/45002>

4. S. N. Stamenković, S. R. Gocić, V. Lj. Marković and **A. P. Jovanović**, Multi-component non-stationary exponential distributions of the breakdown voltages and time delays in neon ramp breakdown experiments, *J. Appl. Phys.* **110** (2011) 103304

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/jap/110/10/10.1063/1.3660687>

Б) Рад објављен у истакнутом међународном часопису М22

1. S. N. Stamenković, V. Lj. Marković, S. R. Gocić and **A. P. Jovanović**, Influence of different cathode surfaces on the breakdown time delay in neon DC glow discharge, *Vacuum* **89** (2013) 62

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042207X12004125>

В) Радови објављени у међународним часописима М23

1. **A. P. Jovanović**, B. Č. Popović, V. Lj. Marković, S. N. Stamenković and M. N. Stankov, Mixture distributions for the statistical time delay in synthetic air at low pressure, *Eur. Phys. J. - Appl. Phys.* **67** (2014) 20801

<http://epjap.epj.org/articles/epjap/abs/2014/08/ap140145/ap140145.html>

2. M. N. Stankov, M. D. Petković, V. Lj. Marković, S. N. Stamenković and **A. P. Jovanović**, Numerical Modelling of DC Argon Glow Discharge at Low Pressure Without and with Ar (3P_2) Metastable State, *Rom. J. Phys.*, **59** (2014) 328

http://www.nipne.ro/rjp/2014_59_3-4/0328_0338.pdf

3. M. N. Stankov, M. D. Petković, V. Lj. Marković, S. N. Stamenković and **A. P. Jovanović**, The Applicability of Fluid Model to Electrical Breakdown and Glow Discharge Modeling in Argon, *Chin. Phys. Lett.* **32** (2015) 025101

<http://iopscience.iop.org/0256-307X/32/2/025101>

Г) Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини М31

1. **A. P. Jovanović**, Electrical breakdown in air: new experiments and statistical and numerical models, *J. Phys.: Conf. Ser.* **565** (2014) 012015

<http://iopscience.iop.org/1742-6596/565/1/012015>

Д) Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани у целини М33

1. **A. P. Jovanović**, B. Č. Popović, V. Lj. Marković, S. N. Stamenković and M. N. Stankov, "Formative time delay of electrical breakdown in air", The 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Contributed Papers, August 26 – 29, 2014, Belgrade, Serbia, (2014) 343-346

2. V. Lj. Marković, **A. P. Jovanović**, S. N. Stamenković, M. N. Stankov and B. Č. Popović, Memory effect and time correlations in air and argon DC breakdown delay, The 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Contributed Papers, August 26 – 29, 2014, Belgrade, Serbia, (2014) 351-354

3. S. N. Stamenković, V. Lj. Marković, **A. P. Jovanović** and M. N. Stankov, Nonstationary statistical time delay distributions in argon, The 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Contributed Papers, August 26 – 29, 2014, Belgrade, Serbia, (2014) 355-358

4. M. N. Stankov, M. D. Petković, V. Lj. Marković, S. N. Stamenković and **A. P. Jovanović**, Two dimensional glow discharge modelling in argon, The 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Contributed Papers, August 26 – 29, 2014, Belgrade, Serbia, (2014) 347-350

5. **A. P. Jovanović**, V. Lj. Marković, M. N. Stankov and S. N. Stamenković, "Stochastics of electrical breakdown in synthetic air", Contributed Papers & Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports of the 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27 – 31, 2012, Zrenjanin, Serbia (2012) 257-260

6. V. Lj. Marković, S. N. Stamenković, S. R. Gocić, **A. P. Jovanović** and M. N. Stankov, "Transient regimes in argon at low pressure: Experiment and modeling", Contributed Papers & Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports of the 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27 – 31, 2012, Zrenjanin, Serbia (2012) 253-256

7. S. N. Stamenković, V. Lj. Marković, S. R. Gocić, **A. P. Jovanović**, M. N. Stankov and N. D. Nikolić, "Influence on surface charge on DC glow discharge in Neon with Au-Ni cathode spots", Contributed Papers & Abstracts of Invited Lectures and Progress Reports of the 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27 – 31, 2012, Zrenjanin, Serbia (2012) 301-304

Ђ) Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани у изводу М34

1. V. Lj. Marković, S. R. Gocić, S. N. Stamenković and **A. P. Jovanović**, Memory effect in hydrogen with copper cathode, 4th Central European Symposium on Plasma chemistry, August 21-25, 2011, Zlatibor, Serbia, (2011) 101-102

2. S. N. Stamenković, V. Lj. Marković, S. R. Gocić, **A. P. Jovanović**, N. D. Nikolić and N. S. Krstić, DC glow discharge in neon with Au-Ni cathode, 4th Central European Symposium on Plasma chemistry, August 21-25, 2011, Zlatibor, Serbia, (2011) 135-136

Е) Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини М63

1. **А. П. Јовановић**, Б. Ч. Поповић, В. Љ. Марковић, С. Н. Стаменковић и М. Н. Станков, Зборник радова, Статистичка карактеризација времена кашњења електричних пробоја у ваздуху, XII Конгрес физичара Србије, 28. април-02. мај, Врњачка Бања, Србија, (2013) 333-336

2. В. Љ. Марковић, **А. П. Јовановић**, Б. Ч. Поповић, С. Н. Стаменковић и М. Н. Станков, Зборник радова, Генерализована статистика иницијалних електрона код електричних пробојних процеса, XII Конгрес физичара Србије, 28. април-02. мај, Врњачка Бања, Србија, (2013) 341-344

3. С. Н. Стаменковић, В. Љ. Марковић, **А. П. Јовановић** и М. Н. Станков, Зборник радова, Нестационарна експоненцијална расподела пробојних напона и времеан кашњења у аргону, XII Конгрес физичара Србије, 28. април-02. мај, Врњачка Бања, Србија (2013) 351-354,

4. М. Н. Станков, М. Д. Петковић, В. Љ. Марковић, С. Н. Стаменковић и **А. П. Јовановић**, Зборник радова, Једнодимензионални флуидни модел успостављања пражњења у аргону, XII Конгрес физичара Србије, 28. април-02. мај, Врњачка Бања, Србија, (2013) 355-358

Ж) Одбрањена докторска дисертација М71

1. **А. П. Јовановић**, Електрични пробоји у ваздуху: нови експерименти и статистички и нумерички модели, Докторска дисертација, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу (2015)

6. Анализа радова кандидата у међународним часописима

У раду А1 проучаван је меморијски ефекат и корелације статистичког времена кашњења пробоја и времена формирања пражњења у ваздуху и аргону на ниском притиску. Израчунати су меморијски коефицијенти и меморијски количници и Пирсонов и Спирманов корелациони коефицијент. Они варирају од вредности приближне јединици на кратким релаксационим временима до нуле у сатурационој области меморијске криве. Показано је да су статистичко време кашњења пробоја и време формирања пражњења корелисане величине и одређен је коефицијент позитивне корелације.

У раду А2 разматрана је оправданост примене флуидног модела за моделовање електричног пробоја у синтетичком ваздуху на ниском притиску. Предложена је нова метода за одређивање јонизационог члана за смешу гасова. Моделована је Пашенова крива као и струјни и напонски импулси и упоређени су са експерименталним резултатима измереним на цеви пуњеној синтетичким ваздухом и из литературе. Анализом моделоване и експериментално добијене Пашенове криве закључено је да се једнодимензиони флуидни модел може применити за моделовање електричних пробоја за услове десно од Пашеновог минимума и израчунати су профили концентрација електрона и јона у стационарном стању тињавог пражњења.

У раду А3 теоријски су изведене Гаусова и Гаус-експоненцијална расподела за статистичко време кашњења електричног пробоја, полазећи од биномне расподеле за настанак електрона у међуелектродном простору. Аналитички прелаз са дискретне биномне расподеле броја насталих електрона на континуалну, временску репрезентацију је подржан Монте-Карло симулацијом расподела статистичког времена кашњења. Поклапање експерименталних резултата добијених у мерењима на цеви пуњеној синтетичким ваздухом и теоријских расподела са расподелама добијеним Монте-Карло симулацијом оправдава коришћења Гаусове и Гаус-експоненцијалне расподеле за описивање статистичког времена кашњења пробоја.

У раду А4 су уведене нове, физички засноване расподеле за проучавање електричних пробоја у гасовима. Наиме, теоријски је изведена нестационарна експоненцијална расподела пробојних напона и времена кашњења са временски зависним параметром расподеле, полазећи од биномне расподеле за настанак иницијалних електрона у међуелектродном простору гасне цеви. Експерименталне расподеле пробојних напона U_b и времена кашњења t_d добијене су применом линеарно растућих напонских импулса на гасну цев пуњену неоном са тврдом галванском златном превлаком на катоди. Експериментално добијене расподеле су моделоване више-компонентном нестационарном експоненцијалном расподелом и двопараметарском Вејбуловом расподелом ради поређења. Да би се теоријски описали експериментални подаци, уведен је више-компонентни напонски, односно временски зависан параметар расподеле YP , где је Y електронски принос (број насталих електрона у међуелектродном простору у јединици времена) а P вероватноћа пробоја (вероватноћа да један електрон изазове пробој). Показује се да је више-компонентна нестационарна експоненцијална расподела погодна за моделовање експерименталних података у случајевима примене временски зависних напонских импулса и настационарних услова на катоди гасне цеви.

У раду Б1 су представљени резултати проучавања времена кашњења електричног пробоја t_d у тињавом пражњењу у неону са тврдом галвански нанетом златном превлаком на катоди. Ови резултати су упоређени са мерењима на гасној цеви

са вакуумски депонованом златном превлаком на катоди, мерењем зависности времена кашњења пробоја од времена релаксације $\bar{t}_d(\tau)$ и мерењем зависности времена формирања пражњења од радног напона $\bar{t}_f(U)$. У случају галвански нанете златне превлаке, површинска наелектрисања заостају на катодним областима са смањеном проводношћу, чије је присуство потврђено скенирајућом електронском микроскопијом и енергијском дисперзионом рендгенском спектроскопијом. Захваћена наелектрисања повећавају секундарни електронски принос са катоде и значајно утичу на процесе иницирања и формирања пражњења у гасу. Такође, заостала површинска наелектрисања уводе нови механизам површинског иницирања пробоја, који се манифестује појавом двоструких Гаусових расподела за формативно и статистичко време кашњења пробоја.

У раду В1 дата је статистичка анализа расподела статистичког времена кашњења пробоја у синтетичком ваздуху. За описивање експерименталних података предложене су мешовите расподеле статистичког времена кашњења пробоја и уопштене су за случај смеше више расподела. Предложена је релација за ефективни електронски принос за случај мешовитих расподела. Упоредени су резултати на цевима пуњених синтетичким ваздухом са електродама од угљеничног и нерђајућег челика. За случај узорка са угљеничним електродама уочена је појава мешовитих расподела, док су код нерђајућег челика добијене само експоненцијалне расподеле статистичког времена кашњења пробоја. Како се ради о истим цевима код које се разликују само по материјалу од кога су израђене електроде, појава мешовитих расподела је објашњена постојањем повећане емисивности у случају угљеничног челика. Анализом површине електрода скенирајућом електронском микроскопијом, енергијском дисперзионом рендгенском спектроскопијом и микроскопијом међуатомских сила потврђено је да је појава мешовитих расподела за случај узорка са угљеничним челиком последица постојања оксида на катоди (који може задржавати површинска наелектрисања) и увећане ефективне електронске површине катоде.

У раду В2 приказан је проширени једнодимензиони модел тињавог пражњења добијеног побудом једносмерном струјом у аргону на ниском притиску. Поређени су резултати добијени са и без Ar ($3P^2$) метастабилних стања. Израчунати су профили концентрација честица, средње енергије, потенцијала и јонизациони члан у стационарном стању тињавог пражњења.

У раду В3 извршено је поређење флуидних модела и разматрана је њихова примена за моделовање електричног пробоја. Примењени су једноставни, проширени и једнодимензиони флуидни модел са нелокалном јонизацијом. Моделована је Пашенова крива и струјно напонска карактеристика на различитим растојањима у аргону. Моделовани подаци упоређени су са експерименталним подацима измереним на цеви пуњеној аргонем на ниском притиску и нађено је да једнодимензиони флуидни модел са нелокалном јонизацијом показује изузетно слагање са струјно-напонском карактеристиком на различитим растојањима док једнодимензиони флуидни модел показују добро слагање само на малим растојањима.

Табела 1. Врста и квантификација индивидуалног научно истраживачког рада

КАТЕГОРИЈА	БРОЈ ПУБЛИКАЦИЈА	БРОЈ БОДОВА
M21 (8 бодова)	4	32
M22 (5 бодова)	1	5
M23 (3 бода)	3	9
Укупно M21, M22 и M23	8	46
M31 (3 бода)	1	3
M33 (1 бод)	7	7
M34 (0,5 бодова)	2	1
M63 (0,5 бодова)	4	2
M71 (6 бодова)	1	6
Укупно	23	65

Цитираност радова

По подацима са сајта Web of Science и Scopus радови кандидата су цитирани 4 пута у међународним часописима (без аутоцитата и хетероцитата) и то

рад А2 у

I Korolov, A Derzsi and Z Donkó, Experimental and kinetic simulation studies of radio-frequency and direct-current breakdown in synthetic air 2014 *Journal of Physics D: Applied Physics* **47** 475202

рад А4 у

M J Given, M P Wilson, I V Timoshkin, S J MacGregor, T Wang, J M Lehr, The triggered behavior of a controlled corona stabilized cascade switch 2012 *IEEE Trans. Plasma Sci.* **40** 2470-2479

рад Б1 у

Xiao G, Wang X H, Zhang J P, Ni M J, Gao X, Cen K F, Characteristics of DC discharge in a wire-cylinder configuration at high ambient temperatures 2014 *J. Electrostat.* **72** 13-21

и

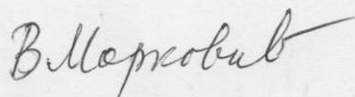
J Zhang, G Xiao, X Wang, M Ni, X Gao, Experimental study on the DC discharge characteristics of wire-to-cylinder electrode configuration at high temperature *Gaodiyana Jishu/High Voltage Engineering* **40** 242

Закључак и предлог Комисије

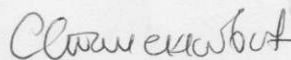
Кандидат др Александар П. Јовановић, истраживач-сарадник испуњава све услове предвиђене Законом о научноистраживачкој делатности и Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача за стицање звања научни сарадник. Кандидат је показао склоности за рад у настави и науци као и самосталност у научном раду. У досадашњем научном раду кандидат је објавио 8 радова у међународним часописима и 13 саопштења на међународним и националним конференцијама и одржао једно предавање по позиву. Стога Комисија предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу да прихвати поднети Извештај и упути предлог надлежном матичном одбору и Комисији за стицање научних звања да се др **Александар П. Јовановић** изабере у звање **научни сарадник** за област Физика.

У Нишу и Београду, 02.03.2015. године


Чланови комисије



1. Др Видосав Марковић,
редовни проф. ПМФ у Нишу



2. Др Сузана Стаменковић,
ванредни проф. ПМФ у Нишу



3. Др Никола Шишовић
доцент Физичког факултета у Београду