

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Милошевић Драган Милан
Датум и место рођења	20.02.1981. год, Ниш

### Основне студије

Универзитет	Универзитет у Нишу	ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ Примљено: <u>10.4.2017.</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ОРГ. ЈЕД.</th> <th style="width: 15%;">Б р о ј</th> <th style="width: 15%;">Прилог</th> <th style="width: 15%;">Вредност</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">1202</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ОРГ. ЈЕД.	Б р о ј	Прилог	Вредност	01	1202		
ОРГ. ЈЕД.	Б р о ј		Прилог	Вредност						
01	1202									
Факултет	Природно-математички факултет									
Студијски програм	Општа физика									
Звање	Дипломирани физичар за општу физику									
Година уписа	2000.									
Година завршетка	2010.									
Просечна оцена	9,13									

### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	
Факултет	
Студијски програм	
Звање	
Година уписа	
Година завршетка	
Просечна оцена	
Научна област	
Наслов завршног рада	

### Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Физика
Година уписа	2010.
Остварен број ЕСПБ бодова	150
Просечна оцена	9,5

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Инфлаторни космолошки модели са тахионским и радионским пољима
Име и презиме ментора, звање	Горан С. Ђорђевић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	НСВ број 8/17-01-005/16-012, 31. мај 2016.

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	99
Број поглавља	6
Број слика (шема, графикона)	16
Број табела	3
Број прилога	1

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	N. Bilic, D. Dimitrijevic, G. Djordjevic, M. Milosevic, Tachyon inflation in an AdS braneworld with back-reaction, <i>International Journal of Modern Physics A</i> . Vol. 32 No. 5 (2017) 1750039. DOI: 10.1142/S0217751X17500397 У раду је анализиран инфлаторни сценарио базиран на тахионском пољу са и без радионског поља које се појављује у Рандал-Сундрум II моделу (RSII). Тахионски лагранжијан добијен је из динамике 3-бране која се креће у петодимензионалном простору. Стандардна AdS5 геометрија простора између брана проширена је укључивањем радиона. Користећи Хамилтонов формализам изведене су четири нелинеарне једначине поља које су допуњене модификованом Фридмановом једначином за космологију света на брани. После одговарајућег скалирања број параметара у моделу смањен је на само један слободан параметар који је повезан са напоном бране и AdS5 кривином. Добијени систем диференцијалних једначина решен је нумерички за широк спектар почетних услова постављених на основу физичких разматрања. Варирањем слободног параметра и почетних услова резултати модела упоређени су са астрономским посматрањима сателита Планк.	M22
2	M. Milosevic, D. D. Dimitrijevic, G. S. Djordjevic, M. D. Stojanovic, Dynamics of tachyon fields and inflation - comparison of analytical and numerical results with observation, <i>Serbian Astronomical Journal</i> . Vol. 192 (2016) 1-8. DOI:10.2298/SAJ160312003M У раду је разматрана могућа улога тахионских поља у еволуцији раног свемира. Разматрана је еволуција равнот и хомогеног свемира вођена тахионским скаларним пољем са одговарајућим дејством DBI типа и израчунати су параметри инфлације (параметри спорог котрљања), скаларни спектрални индекс и тензор-скалар однос за различите потенцијале. Посебна пажња је посвећена потенцијалима инверзног степена, и упоређивању резултата добијених аналитичким и нумеричким методом са посматрачким резултатима. Показано је добро слагање израчунатих вредности са измереним вредностима посматрачких параметара ( $n$ , $r$ ) у домену великих вредности бездимензионе константе ( $k$ ). Дискутовано је да изворни модел теорије струна допушта и ове вредности за параметар $k$ , иако су ниже вредности нешто природније.	M23
3	M. Milosevic, G. S. Djordjevic, Tachyonic Inflation on (non-)Archimedean Spaces, <i>Facta Universitatis (Niš) Series: Physics, Chemistry and Technology</i> . Vol. 14 No. 3 (2016) 257-274. DOI: 10.2298/FUPCT1603257M У овом раду разматран је значај квантних котрљајућих тахиона и одговарајући инфлаторни сценарио у оквиру стандардне, $p$ -адичне и аделичне космологије. Теорија поља за тахионску материју, коју је предложио Сен, у нула-димензионалној верзији доводи до бројних модела честице која се креће у различитим потенцијалима. У раду су разматрани квантни пропагатори за различите моделе, као и вакумска стања и услови који су неопходни за конструисање аделичне генерализације. Осим овога приказан је и инфлаторни сценарио за неке интересантне моделе засноване на аналитичким и нумеричким израчунавањима. На крају рада дат је кратак преглед стања у овој области и идеје за даља истраживања.	M51
4	D. D. Dimitrijevic, G. S. Djordjevic and M. Milosevic, <i>Classicalization and Quantization of Tachyon-Like Matter on (Non)Archimedean Spaces</i> , <i>Romanian Reports in Physics</i> . Vol. 68, No. 1, (2016) 5-18. Овај рад је мотивисан тзв. транс-Планковим проблемом у космологији, прецизније у моделовању веома ране космолошке еволуције, тј. периода инфлације. Разматран је тахионски лагранжијан нестандардног типа, и одговарајући - локално еквивалентни лагранжијан стандардног (канонског) облика. Кључни део рада је представљање оригиналне процедуре налажења локално еквивалентних лагранжијана коришћењем класичних канонских трансформација. Поступак је илустрован на веома значајним примерима из модерне инфлаторне космологије: тахионски потенцијал експоненцијалног облика; тахионски потенцијал облика инверзног хиперболичног косинуса. Израчунати су пропагатори за одговарајуће квантне моделе у реалном и $p$ -адичним случајевима. Конструисан је аделични модел, одређене таласне функције основног стања у $p$ -адичном сектору и разматране су физичке импликације добијених вакуумских стања.	M22
5	G. S. Djordjevic, D. D. Dimitrijevic, and M. Milosevic, <i>On Canonical Transformation and Tachyon-Like "Particles" in Inflationary Cosmology</i> , <i>Romanian Journal of Physics</i> . Vol. 61, No. 1-2 (2016) 99-109. У овом раду је разматрана класична и квантна динамика система описаних лагранжијаном DBI типа, мотивисана њиховом применом у теорији космолошке инфлације и као прилог разумевању могућег механизма и описивања квантне фазе њеног настанка. Анализирана је динамика у лимесу просторно хомогеног поља, конструисан локално еквивалентни лагранжијан применом процедуре са канонским трансформацијама. Акцент разматрања је на степеним тахионским потенцијалима са негативним целобројним изложоцем. Пронађен је један случај који се трансформацијом преводи у локално еквивалентни квадратични лагранжијан. Користећи Фејнманов прилаз израчуната су класична дејства и одговарајуће амплитуде прелаза на Архимедовим и неархимедовим просторима. Разматрано је конструисање аделичног модела и дискутована су ограничења физичких величина која следе из услова постојања вакуумских стања.	M22

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

**ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА	НЕ
----	----

Кандидат је коаутор већег броја радова. Анализирана су четири рада која су објављена у међународним научним часописима из категорије M20, а који садрже резултате истраживања везане за ову докторску дисертацију (у два рада су представљени суштински резултати из дисертације). Анализиран је и један рад из категорије M50, у часопису чији је издавач Универзитет у Нишу.



## ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод; 2. Стандардни космолошки модел; 3. Тахионска инфлација; 4. Рандал-Сундрум модели; 5. Нумерички метод; 6. Закључак; 7. Додатак.

У дисертацији је, након Увода, дат кратак историјски преглед основа стандардног космолошког модела и модела инфлације.

Тема трећег дела дисертације је тахионска инфлација. На почетку овог дела дат је кратак осврт на тахионска скаларна поља у савременој физици и приказана су општа разматрања ових поља у закривљеном простор-времену. Након тога разматрана је улога тахионских поља у инфлаторној космологији. Улога тахионских поља у инфлацији анализирана је аналитички, у режиму спорог котрљања. Полазећи од нестандардног лагранжијана DBI типа изведене су егзактне Фридманове једначине, а на основу апроксимације спорог котрљања (*slow-roll*) одређени су почетни услови који су неопходни за нумеричко решавање ових једначина.

Наредни, четврти део дисертације, почиње уводом у космологију света на брани, након чега је представљен RSII модел. Аналогно приступу у претходном поглављу, укратко је приказан поступак добијања егзактних Хамилтонових једначина за овај модел, полазећи од одговарајуће метрике и дејства. На крају овог дела, применом апроксимације спорог котрљања, изведене су релације неопходне за одређивање почетних услова и нумеричко решавање система Хамилтонових једначина.

На почетку петог дела дисертације презентован је коришћени поступак (алгоритам) за процену почетних услова инфлације, израчунавање динамике инфлације и израчунавање посматрачких параметара инфлације за моделе са тахионским потенцијалима и Рандал-Сундрум II (RSII) модел са радионом. У наставку овог дела дисертације приказани су оригинални резултати. У овом делу израчунати су посматрачки параметри (скаларни спектрални индекс и однос тензорског и скаларног спектра снаге) за модел инфлације са тахионским пољем и RSII модел и добијени резултати упоређени су са резултатима астрономских посматрања свемирског телескопа Планк. На основу упоређивања добијених резултата са вредностима посматрачких параметара израчунатим за инфлаторни модел са тахионским пољем са инверзним квартичним потенцијалом анализиран је утицај радиона и космологије RSII модела на вредности посматрачких параметара. Анализом добијених резултата закључено је да модификација Фридманове једначине, која потиче из RSII космолошког модела, има значајан позитиван ефекат на вредности посматрачких параметара и доприноси да су добијене вредности посматрачких параметара знатно ближе измереним вредностима. Анализом добијених резултата закључено је да тренутно доступни астрофизички подаци не иду у потпуности у прилог овом моделу, али да се модел не може искључити пошто је одговарајућим избором слободних параметара и почетних услова могуће добити вредности параметара које су у доброј корелацији са мерењима.

Шести део садржи закључке и идеје за даље истраживање. Седми део садржи додатак, у коме су приказани технички детаљи трансформације диференцијалних једначина у бездимензионални облик. На крају дисертације налази се листа референци, индекс табела и слика.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације је достигнут. У овој дисертацији формулисан је и решен аналитичко-нумерички инфлаторни модел са DBI-тахионским пољем и RSII модел са додатним радионским пољем и израчунати су посматрачки параметри. У дисертацији је описана динамика самих скаларних поља у RSII моделу и анализиран допринос „новог“ скаларног поља (радиона), које се јавља као последица флукуација растојања између брана. Анализиран је утицај радионског поља на добијене вредности посматрачких параметара и развијени су нумерички методи за израчунавања ових параметара у RSII моделу у коме није могућа примена аналитичких метода за израчунавање фактора скале свемира и Хабловог параметра.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Резултати истраживања реализовани током израде ове докторске дисертације представљају значајан научни допринос у вредновању релевантности RSII модела у космологији, улози радиона у фази инфлације, разумевању предности и ограничења модела тахионске инфлације. Најважнији део оригиналних резултата истраживања базиран је на примени нумеричких метода и оригиналним програмским решењима која су примењена за RSII космолошки модел, и која се уз минималне измене могу применити и на друге, сличне моделе инфлације. Треба нагласити да тема којом се бави ова дисертација спада у актуелна истраживања, што потврђује постојање више хиљада радова базираних на RSII моделу, и знатно већи број радова који се односе на динамику тахионских поља и тахионску инфлацију. Сви резултати су нови и оригинални и већ су публиковани у међународним часописима (категорије M22 и M23).

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је показао да у истраживањима може самостално да идентификује проблеме и пронађе адекватне приступе за њихово решавање. При изради докторске дисертације кандидат је показао висок степен самосталности у теоријском приступу, а посебно у аналитичким и нумеричким израчунавањима, као и у интерпретацији и анализи добијених резултата.

**ЗАКЉУЧАК** (до 100 речи)

Кандидат Милан Милошевић је дао сопствени допринос проучавању инфлаторних космолошких модела са тахионским скаларним пољима, са и без радионског поља, и анализи утицаја који потичу од радионског поља на посматрачке параметре. На основу наведеног, комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу и Научно-стручним већу Универзитета у Нишу да рад кандидата Милана Милошевића, под називом „Инфлаторни космолошки модели са тахионским и радионским пољима“ прихвати као урађену докторску дисертацију и одобри њену одбрану.


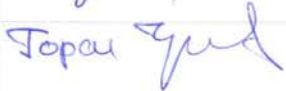
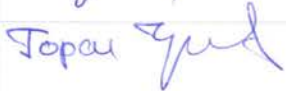



**КОМИСИЈА**

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

НСВ број 8/17-01-003/17-012

Датум именовања Комисије


3. април 2017. године

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис	
1.	Љубиша Нешић, редовни професор	председник		
	Теоријска физика	Природно-математички факултет Универзитет у Нишу		
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)		
2.	Горан Ђорђевић, редовни професор	ментор, члан		
	Теоријска физика	Природно-математички факултет Универзитет у Нишу		
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)		
3.	Предраг Јовановић, научни саветник	члан		
	Астрофизика	Астрономска опсерваторија у Београду		
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)		

Датум и место:

Београд-Ниш, 10. 4. 2017.



	ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ	Број: 13/91
	ИЗВЕШТАЈ КОМИСИЈЕ О ОДБРАНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ	Датум: 15.06.2017

(Податке уноси председник комисије)

Докторант:	<b>Милан Милошевић</b>
------------	------------------------

НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:


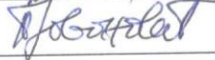
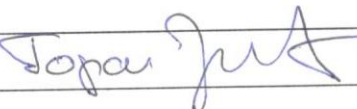
<b>„Инфлаторни космолошки модели са тахионским и радионским пољима“</b>
---

КРАТАК ПРИКАЗ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Магистарска дисертација објављена у  $RS II$  научној ревији. Основни циљ истраживања је да се изведу и провере аналитички - нумерички и нумерички модели са  $DBI$  - потпојасом  $RS II$  модели са изабраним радионским пољима и изградња базе експерименталних параметара, уградња базе теоријских резултата, који су у складу са теоријом, а издати одговарајући резултати одговарајуће базе резултата. Циљ истраживања је да се изведу и провере аналитички - нумерички и нумерички модели са  $DBI$  - потпојасом  $RS II$  модели са изабраним радионским пољима.

ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ:

Кандидат је у одређеном времену извршио све задатке, резултат одговара на задатке. Саопштење је закључено да је успешно одбранио дисертацију.

Чланови комисије:	
Председник:	
Члан:	
Члан:	
Члан:	
Ментор:	

Примерак за: О - Секретаријат Факултета;