



Входящ номер:

Документи за кандидатстване - Част 2
„КОНКУРС ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ – 2017 г.“

Научно описание на проекта

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област/тематично направление, в което проектът кандидатства:
Физически науки/Теоретична и Математическа Физика
Допълнителни научни области/тематични направления при интердисциплинарни проекти:
Математически науки и информатика/ Приложения на математиката във физиката
Заглавие на проекта:
Симетрии на фундаменталните закони на Природата
Вид на планираните научни изследвания (фундаментални или приложни):
фундаментални
Базова организация:
Институт по Ядрени Изследвания и Ядрена Енергетика (ИЯИЯЕ), Българска Академия на Науките (БАН)
Партньорски организации:
Физически Факултет , Софийски Университет „Св. Климент Охридски“
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Чл.-кор. на БАН, проф., дфн НИСИМОВ Емил Рафаелов

Ръководител на научния колектив:

(подпис)

/...../



Съдържание на Научното описание на проекта

- 1. Анализ на състоянието на изследванията по проблема**
 - 1.1. Актуалност и значимост на научната проблематика
 - 1.2. Състояние на изследванията по проблема
 - 1.3. Насоченост на изследванията в съответствие с целите на Националната стратегия за научни изследвания и с регионалните, националните и европейските приоритети в областта на научните изследвания
- 2. Цели на проекта, хипотези и подходи за постигането им**
 - 2.1. Цели и хипотези
 - 2.2. Подходи за постигане на изследователските цели, включително и интердисциплинарност на проектното предложение
- 3. Методи, апаратура и изследователски техники**
 - 3.1. Изследователски методи и техники
 - 3.2. Предходни изследвания и компетентност на колектива в научната област
 - 3.3. Капацитет на базовата и партньорските организации за провеждане на предложените изследвания
- 4. План на изследванията и на дейностите, изпълнявани от участниците и членовете на научния колектив**
 - 4.1. Описание на работна програма на проекта
 - 4.2. График за изпълнение на проекта
 - 4.3. План за управление на проекта
- 5. Очаквани резултати от изпълнението на проекта**
 - 5.1. Описание на очакваните резултати, свързани с нови знания и практическото прилагане или решаване на социални проблеми
 - 5.2. Повишаване капацитета на кандидатстващата/ите организация/и и квалификацията на членовете на колектива
- 6. План за реализация и разпространение на резултатите от научния проект**
- 7. Обоснован финансов план на проекта**
 - 7.1. Описание на финансовия план и разпределение на разходите между базовата организация и партньорските организации
 - 7.2. Обосновка на преките допустими разходи по пера
- 8. Допълнения**
 - 8.1. Работни пакети
 - 8.2. Финансов план за първия и втория етап на проекта с разпределение на разходите по пера между базовата организация и партньорските организации (по приложен модел)
 - 8.3. Научни биографии на ръководителя и членовете на научния колектив



1. Анализ на състоянието на изследванията по проблема

1.1. Актуалност и значимост на научната проблематика

• Квантовата теория на полето и релятивистката гравитация и космология (теорията на относителността на Айнщайн и нейните съвременни обобщения) са двата основни стълба, на които се основават съвременното познание за фундаменталните градивни елементи на Вселената и вътрешните закони, управляващи техните взаимодействия и динамика. Те от своя страна са тясно свързани с научните изследвания в челния фронт на почти всички клонове на съвременната математика (алгебрична и диференциална геометрия, топология, функционален анализ, теория на групите, теория на числата и т.н.).

Симетриите олицетворяват същността на основните закони на природата. В най-широкия смисъл под симетрии се разбира:

(i) от физическа гледна точка - като принципи на калибровъчната инвариантност и репараметризационна инвариантност (относно общи координатни трансформации);

(ii) от математическа гледна точка - като основни структури на групите и алгебрите на Ли, алгебрична геометрия, квантови групи, специални функции, симетрии на линейни и нелинейни частни диференциални уравнения, възникващи в математическото описание на природните явления.

С оглед на изложените по-горе факти, нашето проектно предложение ще бъде съставено от няколко основни области интегрирани в тясна симбиоза: а) основополагащи математически структури, разкриващи присъщата природа и смисъл на симетриите на фундаменталните физически сили; б) разширени теории на гравитацията извън общата теория на относителността на Айнщайн и приложенията им в съвременната квантова космология (еволюцията на Вселената), както и във физиката на черните дупки и пространствено-времевите портали ("wormholes"); в) теория на струните в нейното модерно одяние - преди всичко гравитационно-калибровъчно-полевата дуалност.

Гравитацията играе централна роля във физиката [S.Weinberg, *Cosmology*, (Oxford Univ.Press, 2008); G.Calcagni, *Classical and Quantum Cosmology* (Springer, 2017)]. По същество всички предизвикателства в астрофизиката, космологията и фундаменталната физика включват гравитацията като основен компонент, което я прави обект на съществена интердисциплинарност. Синтезът на резултатите от всеобхватните изследвания в съвременните теории за гравитацията и космологията, които разширяват класическата теория на общата относителност на Айнщайн, както и напредъкът в съвременната фундаментална математика, предлагат вълнуващи възможности и научни перспективи, които да отговорят на някои от най-належащите проблеми в разбирането ни за космоса и законите на природата: (i) придобиване на нови знания за структурата и поведението на материята на ултра-микроскопични и галактически разстояния; (ii) принос за решаване на най-предизвикателните "мистерии" и кардинални проблеми на съвременната физика с глобално концептуално значение - "суперсиметрия", "допълнителни пространствено-времени измерения", "черни дупки", пространствено-времени портали („wormholes“), "тъмна материя" и "тъмна енергия" във Вселената. Като едни от най-важните и иновативни области на науката, изучаването на гравитационните вълни [B.Abbott et.al., *Phys. Rev. Lett.*116 (2016) 061102] и нововъзникналата радикално нова област на астрономията на гравитационните вълни, ще доминират целия комплекс от космически и астрофизични изследвания в продължение на много десетилетия напред.

Нашата изследователска програма, като част от усилията на световната научна общност на експертите по гравитация и физика на пространство-времето, има за цел да преразгледа и разшири теорията на гравитационните взаимодействия, за да преодолее недостатъците на класическата теория на относителността на Айнщайн в квантови и космологични мащаби [A.De Felice, S.Tsujikawa, *Liv. Rev. Rel.*13 (2010) 3; S.Capozziello, V.Faraoni, *"Beyond Einstein Gravity"*, Springer (2011)]. Експерименталното търсене на директни доказателства за "тъмни" кандидати, основаващо се на допускането за пълната валидност на класическата обща теория на относителността на Айнщайн, досега не доведоха до убедителни резултати. Следователно,



има смисъл да се търсят алтернативи извън стандартната Айнщайнова гравитация, за да се обяснят съвременните астрофизични наблюдения и феноменология.

Част от екипа са предложили нови класове от разширени теории на гравитацията [E. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva, Eur. J. Phys. C75 (2015) 472; C 76 90 (2016); Int. J. Mod. Phys. D25 (2016) 1644008], които са показали, че имат значителен потенциал за правдоподобни обяснения на различни основни космологични еволюционни сценарии. От теоретична гледна точка планираме да проучим как разширените теории на гравитацията произлизат от квантова теория на полето и как механизмите на последната могат да обяснят космологичната динамика без да предполагат екзотични съставки. По-специално, искаме да сравним стандартния космологичен Ламбда-CDM модел, базиран на необходимостта от тъмна материя и енергия, с различни нетривиални разширения на стандартната обща теория на относителността.

- Според съществуващата от няколко десетилетия насам хипотеза при енергии от мащаба на Планк всичките 4 фундаментални взаимодействия в природата са обединени. Усилията на физическата общност в тази посока доведоха до откриване на обещаващ кандидат – теорията на струните. Струнната теория в момента е най-разумният претендент за теория, описваща всички фундаментални взаимодействия, включително квантова теория на гравитацията. Струнната теория притежава огромен брой симетрии. Заедно с познатите ни - калибровъчни, репараметризационни, дискретни и т.н., нов тип специфични симетрии, а именно дуалностите, стават концептуално важни.

Откриването на дуалността между струнната и калибровъчната теория даде съществен тласък на мисленето ни не само за тези теории, но също така и за фундаменталните закони в Природата и най-вече за самото пространство-време [J. M. Maldacena, Adv. Theor. Math. Phys. 2, 231 (1998); Int. J. Theor. Phys. 38, 1113 (1999); S. S. Gubser, I. R. Klebanov and A. M. Polyakov, Phys. Lett. B 428, 105 (1998); E. Witten, Adv. Theor. Math. Phys. 2, 253 (1998); S. S. Gubser, I. R. Klebanov and A. M. Polyakov, Nucl. Phys. B 636 (2002) 991]. Понятията и методите на дуалността в струнната/калибровъчна теория се прилагат с нарастваща сложност към широк спектър от явления в много области.

Понастоящем, единственият наличен подход за изучаване на силно взаимодействащи квантови системи е използването на различни дуалности. Дуалностите са по същество еквивалентност между взаимодействащите сектори на две (или при повече, три-дуалности и т.н.) теории. Това позволява резултатите, получени в сектори, където съществуват ефективни подходи, да се пренесат чрез дуалността в дуалната теория, чийто сектор е трудно да се изследва. В струнната теория има много дуалности, свързващи различни сектори на теорията, но съществуват и дуалности между калибровъчните теории и теория на струните. Последните основно са дуалности между калибровъчни теории върху брани и теория на струните. Една конкретна реализация на калибровъчно-струнната дуалност е AdS/CFT съответствието (Анти-де-Ситър/конформна теория на полето), при което теорията на струните обединява гравитацията и калибровъчните полета в единен подход. Следователно, към настоящия момент холографската дуалност се явява като една от най-обещаващите концепции, която отива отвъд стандартната теория на гравитацията [G.'t Hooft, arXiv: gr-qc/9310026, hep-th/0003004, 2000; L. Susskind, J. Math. Phys. 36, 6377-6396, 1995]. Удивителна черта е, че теориите, „живеещи“ от двете страни на дуалността, са напълно различни и дори са дефинирани в пространство-време с различна размерност. Интерпретацията е, че подпространството, където е дефинирана калибровъчната теория, служи като "холографски екран" за теорията в цялото пространство (обемната теория). Това предлага безценна информация за поведението на теорията на полето в режим на силна константа на връзката, където квантовите ефекти преобладават и традиционните методи се оказват неефективни.

В холографската дуалност реконструкцията на гравитацията в обемното пространство от полевата теория на границата е изключително трудна задача. При нея ние се сблъскваме с един от най-предизвикателните проблеми в съвременната физика – характерното за квантовите системи свойство на заплитане между техните подсистеми. Подходяща величина характерна за този процес, е т.нар. геометрична или заплитаща ентропия (EE), която обикновено се



получава като следа по степените на свобода на подпространството на цялата система. В контекста на холографията съществуват съображения, че ентропията на заплитането може да бъде част от базисен механизъм за възникващо пространство-време. Аргументира се, че заплитането на холографските степени на свобода води до появата на класически свързани пространство-времена [M. Van Raamsdonk, Gen. Rel. Grav. 42 (2010) 2323 [Int. J. Mod. Phys. D 19 (2010) 2429].

1.2. Състояние на изследванията по проблема

Айнщайновата обща теория на относителността отпразнува своята 100-тна годишнина миналата година, като най-зрелищният опит на науката да улови основните физически закони. От една страна, тя е проверена с голяма точност в режим на слаби полета. От друга страна, нейната фундаментална геометрична структура се проявява най-видимо в областите на силни гравитационни полета, главно около черни дупки. Благодарение на много десетилетия на всеотдайни теоретични усилия се роди последователна и елегантна математическа теория на черните дупки и техните пертурбации. Заедно с това, важни пробиви в успешното числено третиране на полевите уравнения на Айнщайн ни разкриха различни подробности за взаимодействието и сливането на черни дупки, и най-важното - за освобождаването на огромни количества енергия във вид на гравитационни вълни.

Към момента изглежда, че черните дупки са доста изобилни в нашата вселена, с основна роля в звездната и галактическата еволюция. Тъй като те са присъщо релативистични обекти, те играят ключова роля в нововъзникващата област на гравитационно-вълновата астрономия. Нека припомним, че на 14 септември 2015 г. двата интерферометъра на колаборацията LIGO откриха сигнал на гравитационна вълна GW150914 от двойна система на сливащи се черни дупки. Това определено беше велико историческо откритие, което бележи зората на ерата на гравитационната астрономия и отварянето на нов прозорец върху все още невидимия ландшафт на "Гравитационната Вселена". Ако приемем, че общата теория на относителността (класическата теория на Айнщайн и/или нейните модерни разширения) е правилната теория на гравитацията, то сигналът GW150914 е първото директно наблюдение на черни дупки в природата, както и първото наблюдение на сливащите се черни дупки.

Горното забележително събитие подчертава съвременността на настоящите теоретични изследвания, основаващи се на модерните разширения на общата теория на относителността на Айнщайн, и подчертава огромния напредък през последните няколко десетилетия в изграждането на съвременни технологични чудеса на експерименталната наука.

Друг подобен важен въпрос са гравитационните ударни вълни, главно поради тяхната ключова роля в описанието на импулсивни ултрарелативистични сигнали в общата теория на относителността, във високо енергетичното разсейване на материята при Планкови мащаби и във високоенергетичните сблъсъци на ултрарелативистични тежки йони. Членовете на екипа вече имат интересни резултати в тази област - нов тип електро-вакуумна гравитационна ударна вълна, която ограничава електрически заредената материя на крайно разстояние от вълновия фронт [E. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva, Mod. Phys. Lett. A29 (2014) 1450020].

Освен черните дупки, други не по-малко важни гравитационни обекти, свързани с последните, са т. нар. пространствено-времени портали ("червееви дупки"), свързващи "накъсо" две или повече вселени с, в общия случай, различна геометрия на пространство-времето или свързващи "накъсо" два много отдалечени региони на една и съща вселена с нетривиална топология. В различните решения от тип "червеева дупка", съответното пространство-време съдържа затворени времеподобни криви, което означава "пътуване назад във времето". Това е един от все още неразрешените забележителни парадокси в историята на науката. По-специално, от гледна точка на теория на информацията, съществуването на затворени времеви криви би нарушило известната теза на Чърч-Тюринг.

За разлика от случая на черните дупки, все още липсват наблюдателни доказателства за наличието на пространствено-времени портали в известната Вселена. И все пак има солидни теоретични аргументи за възможностите за появата им, в частност - като гравитационни обекти от класа на т.нар. светоподобни мембранни портали ("thin-shell wormholes"), които се



предлагат в различни неотдавнашни статии от членовете на предложения проект [Phys. Lett. B673 (2009) 288; Phys. Lett. B681 (2009) 457; Int. J. Mod. Phys. A25 (2010) 1405; Gen. Rel. Grav. 43 (2011) 1487; Springer Proc. Math. Stat.191 (2016) 245].

Както е известно, светоподобните мембрани (светоподобни "thin-shells") са от фундаментален интерес в общата теория на относителността, където те описват светоподобни сигнали, породени от катастрофични астрофизични събития. Те играят основна роля в много други важни космологични и астрофизични явления, между които "мембранната парадигма" на физиката на черните дупки и в мембранния подход към проблема на гравитационните доменни стени. Наскоро светоподобните мембрани започнаха да играят важна роля в контекста на модерната теория на струните на фундаменталните сили в природата.

Една от основните парадигми на съвременната физика на елементарните частици и космологията е спонтанното нарушение на суперсиметрията - фундаментална симетрия, обединяваща гравитационните елементи на материята с цели спинове (бозони) и полуцели спинове (фермиони). Членовете на екипа вече имат интересни резултати в тази област - те предложиха качествено нов механизъм за динамично спонтанно нарушаване на суперсиметрията (суперсиметричният ефект на Brout-Englert-Higgs) в контекста на супергравитацията, основана на прилагането на формализма на не-Риманови пространствено-обемни форми [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, et.al., Bulg. J. Physics 41 (2014) 123]. Последното естествено генерира динамична космологична константа като произволна размерна интеграционна константа, задействаща динамично спонтанно нарушаване на суперсиметрията, генериращо маса за гравитиното - суперсиметричният партньор на гравитона. По този начин успяваме да реализираме прототип на очакваните физически значими свойства на материята в днешния етап от еволюцията на Вселената - много малка наблюдаема космологична константа и в същото време - много голяма маса на гравитиното.

Тъмната енергия и материя, заемащи около 70% и 25% от съдържанието на Вселената, продължават да бъдат двете най-необясними "мистерии" в космологията и астрофизиката. Най-общо тъмната енергия е отговорна за ускореното разширяване на съвременната Вселена, т.е. тъмната енергия действа ефективно като сила на отблъскване сред галактиките - феномен, напълно противоречащ на наивната представа за гравитацията като сила на привличане. И обратно, тъмната материя задържа заедно обектите в галактиките. Прилагателното "тъмна" се дължи на факта, че тези два основни елемента на материята на Вселената взаимодействат само гравитационно и не взаимодействат директно с обикновената (барионна) материя, по-специално те не взаимодействат електромагнитно и по този начин остават "тъмни".

Съществуват множество предложения за адекватно описание на динамиката на тъмната енергия и тъмната материя в рамките на стандартната обща теория на относителността или нейните модерни разширения - модели тип „газ на Чаплигин“, модели тип "чисто кинетична квинтесенция“, "миметични" модели и т.н. Наскоро ние вече предложихме да постигнем единно описание на тъмната енергия и тъмната материя, базирайки се на клас от обобщени неканонични модели на гравитацията, използвайки много успешния въведен от нас нов метод на не-Римановите обемни форми върху пространствено-времеви многообразия [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Euro Phys. J. C75(2015) 472; C76, 90 (2016)]. Изследвахме също смесена система от парабозони и парафермиони [N.Stoilova, J.Van der Jeugt, J. Phys. A: Math. Theor. 48 155202 (2015)]. Такива системи, отговарящи на ред на статистиката $p=2$ са кандидати за частици на тъмната енергия и материя [C.A. Nelson, M. Kraunova, C.S. Mera and A.M. Shapiro, Phys. Rev. D 93 034039 (2016)]. Ще проучим активно и тези направления на изследванията, както е посочено в раздел 2.

- Холографските дуалности свързват режимите на слаба и силна връзка от двете страни на дуалността. Да се докаже, или поне да се намери речник между обектите от двете страни, е сложно и трудно. Причината за това е липсата на универсални методи за секторите със силна връзка. Ефективен начин да се атакува проблема се основава на интегрируемостта. По-тясната рамка на интегрируемост в контекста на холографията е обект на активна дейност в световен мащаб. Основните интегрируеми структури помагат да се интерполира между слабата и силната



връзка, като това прави възможна количествената проверка и от двете страни на съответствието. Забележителен пробив бе постигнат от Минахан и Зарембо. Те успяха да сведат задачата за намиране на аномалните размери до спинов верижки и с помощта на анзаца на Бете, да получат редица аномални размерности. Впоследствие използването на анзаца на Бете бе изключително полезно за получаване не само на размерности, но и на редица корелационни функции в $N = 4$ SYM. За някои конкретни случаи, например на гигантски магнони, проблемите също бяха сведени до интегрируеми модели, например в [G. Arutyunov, J. Russo and A. A. Tseytlin, Phys. Rev. D 69 (2004) 086009; C. Ahn, P. Bozhilov and R. C. Rashkov, JHEP 0809 (2008) 017]. Методите на интегрируемостта са интензивно използвани за намиране на спектри на холографски модели с максимална суперсиметрия, например: [N. Beisert, C. Ahn, L. Alday, Z. Bajnok, J. Drummond, et al., “Review of AdS/CFT Integrability: An Overview,” Lett. Math. Phys., vol. 99, pp. 3–32, 2012; arXiv:1012.3982 [hep-th]].

Друг проблем, който понастоящем е обект на изследвания, е описанието на операторни разложения (OPE) или три-точковите функции, например скорошния пробив в [B. Basso, Sh.Komatsu, P.Vieira, arXiv:1505.06745]. Съществуват индикации, че формулировката на теорията на струните на суперсиметричната калибровъчна теория, основана на интегрируем сигма модел, запазва класическата си конформна инвариантност след квантуване. Тази струнна теория (досега разбрана само в подходящи граници и избор на калибровки) изисква обобщаване на техниките на 2d конформна теория на полето (CFT). Един от членовете на колектива (В. Петкова) планира изследвания в тази насока като използва опита си в CFT.

Теориите на по-високи спинове (HS) привличат значителен интерес в последните години. Те притежават по-богати структури от гравитацията, но са много по-прости от струнната теория. Разглеждани като граница на струнна теория без натяжение, теориите с по-висок спин [Fradkin, E.S. and Vasiliev, Mikhail A., Nucl. Phys. B291 (1987) 141; M. A. Vasiliev, Phys. Lett. B 567 (2003) 139] притежават холографски свойства [E. Sezgin and P. Sundell, Nucl. Phys. B 644 (2002) 303]. Клебанов и Поляков изказаха забележителна хипотеза [Phys. Lett. B 550 (2002) 213]: HS теориите във AdS_4 могат да бъдат дуални на сектори от свободния и взаимодействиен $O(N)$ векторен модел в $2 + 1$ измерения за големи N , реализиран при специални гранични условия. Изключително ефективен начин да се изучава HS холографията е свеждане на разглежданията до 3d където много от дуалните теории са точно решаемы. Например, програма за изучаване на дуалността на минимален CFT модел е иницирана в [M. R. Gaberdiel and R. Gopakumar, Phys. Rev. D 83 (2011) 066007], значително разширяваща и изясняваща предишните резултати [M. Henneaux and S. J. Rey, JHEP 1012 (2010) 007]. Последни развития могат да бъдат проследени в [S. Giombi, I. R. Klebanov and A. A. Tseytlin, Phys. Rev. D 90 (2014) no.2, 024048] и в литературата към нея. Към момента, почти всички работи по холография на HS са посветени на асимптотични AdS пространства. Тъй като холографският принцип не е ограничен до AdS пространства, е важно да се отиде отвъд тези случаи. Две забележителни развития са разглежданията на деСитерово пространство [D. Anninos, T. Hartman and A. Strominger, arXiv:1108.5735] и на Шрьодингер, Лифшиц, деформирани и пространства на Лобачевски, в пионерските работи на Grumiller, Rashkov и сътрудници [M. Gary, D. Grumiller and R. Rashkov, JHEP 1203 (2012) 022; H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov and M. Riegler, JHEP 1211 (2012) 099; H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov and M. Riegler, Class. Quant. Grav. 30 (2013) 104004]. Някои нови резултати в тази посока могат да бъдат намерени, например, в M. Beccaria, M. Gutperle, Y. Li and G. Macorini, Phys. Rev. D 92 (2015) no.8, 085005 и в нейната литература. Интегрируеми структури са открити в различни холографски модели и в частност, в теориите на по-високи спинове. Например, показано е, че в контекста на BTZ черни дупки KdV йерархиите се появяват в AdS_3 теории с по-висок спин [G. Compere and W. Song, JHEP 1309 (2013) 144].

Реконструкцията на теорията в обемното пространство от граничните условия е централен проблем в холографията. За да се направи това, обаче, трябва да се разбере как струните/гравитацията се пораждат от степените на свобода на квантовата теория на полето върху границата (или в по-ниско мерно пространство-време). Можество обекти участващи в



дуалността се използват, за да се дефинират главните свойства на теорията в обемното пространство. Тези обекти са свързани чрез холография и са обект на интензивни проучвания, например Уилсънови линии и конформните блокове, виж [A. L. Fitzpatrick, J. Kaplan, D. Li and J. Wang, arXiv:1612.06385; M. Ammon, A. Castro and N. Iqbal, JHEP 1310 (2013) 110]. В тримерния случай, линиите на Уилсън са също геодезични завършващи на границата. Пример за това как глобалните и локалните структури заедно дефинират локалната физика в обемното пространство са дадени в [D. Kabat and G. Lifschytz, arXiv:1703.06523]. Използвайки пресичането на модулари хамилтониани, локалните оператори в обемното пространство се конструират само от граничните данни. Подходът на теорията на групите на симетрии за съответствието граница-вътрешност е развит в [V.K. Dobrev, Nucl. Phys. B553 (1999) 559-582, Int. J. Mod. Phys. A29 (2014) 1430001; N. Aizawa & V.K. Dobrev, Nucl. Phys. B828 (2010) 581–593, Rept. Math. Phys. 75 (2015) 179-197].

1.3. Насоченост на изследванията в съответствие с целите на Националната стратегия за научни изследвания и с регионалните, националните и европейските приоритети в областта на научните изследвания

Ние твърдо вярваме, че настоящото ни предложение е напълно в съответствие с основните цели на Националната стратегия за научни изследвания 2020, а именно с основната визия за висококачествени научни изследвания като основна движеща сила за икономическия и социалния напредък на съвременното българско общество. Сред основните насоки и приоритети на Националната изследователска стратегия 2020 ще подчертаем твърдите амбиции за инициране и стимулиране на цялостна реформа и модернизация на българските научни изследвания.

Всички старши членове на нашия изследователски екип разполагат с богат опит в научните изследвания (и преподаването), като са прекарвали много години като гостуващи учени, включително като гостуващи професори, в различни световноизвестни водещи чуждестранни академични институции. Ето защо със сигурност сме наясно с неотложната необходимост от радикално усъвършенстване и тласък на научните изследвания в България към международни нива на високи постижения и конкурентоспособност в световен мащаб.

По-конкретно, нашият проект ще допринесе за модернизацията на българската наука в областта на теоретичната и математическата физика, и по-специално в гравитацията, космологията и струнната теория, като насочи изследователските усилия на групата за елементарни частици към ИЯИЯЕ, БАН и Физическия факултет в СУ към основните съвременни теми, които са от първостепенно значение за водещите учени в областта от Съединените щати и Европейския съюз.

Нашият огромен научен опит в чужбина и вече развитите мрежи от международни сътрудничества - наред с другото и чрез активното ни участие в управителните комитети на няколко уважавани европейски COST дейности - със сигурност ще допринесат за реализирането на няколко основни цели на Националната изследователска стратегия 2020:

а) повишаване на научната продуктивност - публикации в световните водещи научни списания и максимално популяризиране на българските научни достижения с оглед добиване на широко международно признание и издигане имиджа на българските школи в съвременните научни дисциплини;

б) разширяване на международното сътрудничество и насърчаване на конкурентния потенциал на българската наука - изграждане на конкурентоспособна научноизследователска инфраструктура като неразделна част от европейския научноизследователски ареал;

в) Насърчаване на интеграцията между българските научноизследователски институции - в нашия случай между Българската академия на науките и Софийския университет;

г) Модернизиране на структурата на научноизследователските институции и повишаване на социалния статус на учените в България.

И накрая, считаме, че финансирането на нашия проект ще насърчи още млади талантиливи български теоретични физици, които в момента работят в чужбина, да обмислят връщането в България, което несъмнено ще бъде от огромна полза за българската наука.



2. Цели на проекта, хипотези и подходи за постигането им

2.1. Цели и хипотези

• Разширени теории на гравитацията обобщаващи Айнщайновата обща теория на относителността с приложения в квантовата космология (еволюция на Вселената)

Прилагайки мощния формализъм на неримановите пространствено-времеви форми на обема, разработен от членове на екипа [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, et.al., Gen.Rel.Grav. 47 (2015) art.10] води до построяване на нов клас от „квинтесенциални“ инфлационни модели на гравитация взаимодействаща с полета на материята, които генерират ефективен скаларен „инфлатонен“ потенциал с две безкрайно дълги плоски области, описващи едновременно както „ранната“ (инфлационна) епоха на Вселената, така и „късната“/ настояща епоха в еволюцията на Вселената, доминирана от тъмна енергия. Съответно, този формализъм естествено предоставя последователно общо описание на тъмна енергия и тъмна материя, чрез динамиката на едно единствено „дарконно“ скаларно поле [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Eur.J.Phys.C75 (2015) 472; C76:90 (2016)].

Споменатият по горе неконвенционален „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел може да бъде разширен, така че да включва полетата съдържащи бозонния сектор на стандартната електрослаба теория. По този начин ние показваме много интересно свойство на пространство-времето – гравитационно индуцирано генериране, в „късната“ Вселена, на спонтанно нарушаващ електрослабата калибровъчна симетрия ефективен потенциал, подобен на този на Хигс, за $SU(2) \times U(1)$ скаларно изо-дублетно Хигсоподобно поле [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Int.J.Mod.Phys. D25 (2016) 1644008].

Тук ние ще преследваме следните основни предизвикателни цели:

а) В нашия „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел с обединително описание на динамиката на тъмната енергия и тъмната материя, преходът между „ранната“ и „късната“ епоха на Вселената не е добре разбран, поради изключителната сложност на съответните уравнения на космологичната еволюция, които ние планираме на изследваме по-систематично с помощта на числени методи.

б) Освен това, по-интересно предизвикателство е изучаването, най-малко в рамките на квазикласическото ВКБ приближение, на съответното уравнение на Уилър – Де Вит за вълновата функция на Вселената описваща космологичната еволюция на квантово ниво. Очакваме да разкрием определени квантови тунелни преходи в еволюцията на Вселената между „ранната“ и „късната“ епоха.

в) Ще разгледаме също смесени системи от парачастици. Комутиационните съотношения на параоператорите са изучени от Грийнберг и Месия [*Phys. Rev.* **138** B1155–67], които са достигнали до резултата, че за всяка двойка параоператори могат да съществуват най-много четири типа относителни комутиационни съотношения: напълно комутиращи, напълно антикомутиращи, относителни парабозонни и относителни парафермионни релации. Случаят на относителни парафермионни съотношения и съответстващото представяне на Фок е изследвано в [Н. Стоилова, Ю. Ван дер Йохт, *J.Phys. A: Math. Theor.* 48 155202 (2015)]. Нашата цел е да изследваме другите три типа относителни релации и хипотезата е, че такива системи ще представляват интерес като кандидати за тъмна материя и енергия.

• Светоподобни мембрани с ненулево повърхностно напрежение и физиката на черни дупки и пространствено-времевите портали (“wormholes”)

Ще използваме репараметризационно инвариантния формализъм на мировия обем за светоподобни мембрани с динамично променливо повърхностно напрежение, въведен в наши предишни работи [E.Guendelman, A.Kaganovich, E.Nissimov, S.Pacheva, *Phys.Rev.D*72 (2005) 086011], за детайлно изучаване на въздействието на светоподобните мембрани върху различни основни интересни гравитационни обекти и явления, сред които:

а) **Несингулярни черни дупки**-черни дупки без пространствено-времеви сингулярности зад (най-вътрешния) хоризонт. Вече сме намерили определени прости примери на несингулярни решения за черни дупки [E.Guendelman, A.Kaganovich, E.Nissimov, S.Pacheva, *Int.J.Mod.Phys.A*25(2010)1405].



б) **„Гръбовидни” пространствено-времени портали и гравитационно подпомогнато „удържане“ (confinement) на електрически товари.** В най-простите случаи [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Int.J.Mod.Phys.A26(2011)5211] ние вече сме открили физически интересни решения описващи ефекти подобни на удържането в квантовата хромодинамика.

в) Планираме да приложим нашия формализъм на светоподобните мембрани за изучаването на гравитационни вълни от светоподобни пространствено-времени портали. В този случай ние можем да комбинираме нашата експертиза във формализма на светоподобните мембрани с добре установените методи за разглеждане на гравитационните пертурбации в Шварцшилдова и други сферично-симетрични черни дупки.

● **Холография, интегрируеми модели (ИМ) и ентропия на заплитане (ЕЕ)**

Методът на интегрируемите йерархии, когато е приложим, води до безценна информация за физиката от двете страни на холографската дуалност. В частност, интегрируемите модели са били използвани за получаване на аномални размерности и някои корелационни функции в съответствието [Beisert et.al., “Review of AdS/CFT Integrability: arXiv:1012.3982]. В контекста на ЕЕ тя е била използвана например в [A. Coser, L. Tagliacozzo, E. Tonni, J. Stat. Mech. 1401 (2014) P01008]. Това дава солидна основа за реконструкция на теорията в обемащото пространство, която остава голямо предизвикателство засега. Целите, които ще се преследват са:

а) Забелязано е, че ентропията на заплитане удовлетворява локално уравнение – уравнението на Лиувил. Теориите с висши спинове също са дискутирани накратко от гледна точка на теория на Тода. Комбинирано с нашите резултати [Р. Рашков, arXiv:1607.08373] това води до идеята, че интегрируемите модели (Лиувил, син-Гордон-Лиувил, Тода и т.н.) в този контекст заслужава тзадълбочено изучаване. Ще изследваме в какви системи и доколко обща е появата на уравнения от интегрируемите модели като уравнения за ентропия на заплитане. Изследването ще се проведе в рамките на реконструкция на теорията в обемащото пространство и ще се обобщи за теория на струните.

Във формулировката на Чърн-Саймънс граничните условия определят решенията на уравненията на Тода. От друга страна, теорията на Тода дава двойка свързаности, които са пряко свързани с редукцията на Дринфелд-Соколов, а оттам и с W -алгебрите. Ще изследваме релациите между тези обекти и тяхното значение за холографията.

б) От гледна точка на симетрията основната цел е да се представи AdS/CFT съответствието като действие на оператори, сплитачи груповите представяния на вътрешността с тези на границата. Това беше забелязано първо в Евклидовата AdS/CFT, където симетрията е Евклидова конформна група в R^d [В. К. Добрев Nucl. Phys. B553 (1999) 559-582]. По-късно беше реализирано в нерелативисткия случай, където беше използвана група на Шрьодингер в 1+1 измерения [Н. Айзава и В. К. Добрев, Nucl. Phys. B828 [PM] (2010) 581-593]. Наскоро беше постигнато в AdS/CFT 2+1 пространство-време на Минковски [Н. Айзава и В. К. Добрев, Rept. Math. Phys. 75 (2015) 179-197]. Планираме да атакуваме проблема в по-високи размерности за произволни спинове.

в) Друга цел на настоящия проект е да развие и приложи CFT методи за пресмятането на квазикласическото приближение на 3-точковите корелационни функции в рамката на струнната теория. Следвайки наблюдението в [П. Фурлан, В. Б. Петкова, JHEP 12 (2015) 079], ключовата величина, използвана при пресмятането на 3-точкова функция в $sl(2)$ подсектора на теорията [Р. Яник, А. Вересчински JHEP 12 (2011) 095; С. Казама и Ш. Коматцу JHEP 01 (2012) 110], е сплитащата (braiding) матрица, която удовлетворява стандартно съотношение в свързаната конформна полева теория (CFT); в сигма-модела собствените стойности на матричното решение зависят от спектрален параметър. Това открива възможен път за обобщение на квазикласическите пресмятания за сектори от по-висок ранг, комбинирайки подхода на интегрируемите модели с техники от конформно инвариантните теории, в частност свързаните с алгебрата $sl(4)$ конформна Тода и Вес-Зумино-Витен теории. Обратно, неотдавнашният прогрес в реализацията на квантово разделяне на променливи в интегрируеми спинове вериги от по-висок ранг [Н. Громов, Ф. Левкович-Маслюк и Г. Сизов,



arXiv:1610.08032] може да предостави път към разбирането на квантовата редукция на Дринфелд-Соколов на нивото на конформни корелатори.

г) Разложението на глобалните характеристики като сплитания в серии от $SL(2)$ инварианти може да се разбира като „анатомия” на тези характеристики. От друга страна, различни типове тау-функции имат интерпретацията на конформни блокове в CFT. С акцент върху съотношенията между тези величини и тяхното значение за холографията, ще изучим в детайли как локалните степени на свобода на CFT се организират да реализират глобалните величини. Тези изследвания предполагат още изучаването на ролята на конформните блокове.

• **Струни, T-дуалности и холография:**

Влагането на гореспоменатите модели в гравитацията, или обобщаването до теория на струните, би довело до важни познания за квантовите свойства на гравитацията и феномена на силна връзка в калибровъчните теории. От гледна точка на теория на струните съществуват определени деформации на холографския фон, които са интересни за съответствието, а именно абелева и неабелева T-дуалност. Например, TsT-дуалностите, приложени към изометриите по посока и перпендикулярно на браните, определящи фона, водят до диполни теории.

а) Ще инициираме пресмятания на глобалните и локалните характеристики на деформираните модели в холографския контекст. Особено внимание ще се отдели на диполно деформираните теории. Интегрируемостта на тези модели е съществена и ще е основна задача на изследванията.

б) Същият въпрос може да се повдигне за неабелевите T-дуалности, където оригиналните и дуалните теории могат да бъдат различни, т.е. много по-сложен случай. Тези изследвания са планирани основно (но не само) за втората част на проекта.

в) За да постигнем по-добро разбиране на холографската дуалност ние ще инициираме обобщения до теория на струните. Ще изследваме дали бранната реализация на такива модели съществува и какво ни учи за дуалността.

2.2. Подходи за постигане на изследователските цели, включително и интердисциплинарност на проектното предложение

В серия от предишни публикации членове на колектив на проекта заедно с известни чуждестранни експерти вече разработиха мощен нов формализъм разширяващ класическата обща теория на относителността на Айнщайн, както и тази на светоподобните релятивистки протяжни обекти (мембрани)-вж. цитиранията по-горе. Тези нови подходи оказват значително въздействие в изследванията на гравитационната динамика, разкривайки нови физически значими ефекти непостижими в стандартната Айнщайнова обща теория на относителността.

Изследването на уравнението на Уилър-Де Вит за квантовата вълнова функция на Вселената в рамките на ВКБ приближението се свежда до решение на уравнението на Хамилтон-Якоби асоциирано с ефективната частицоподобна система върху мини-суперпространството, съответстваща на нашия „квинтесенциален” „инфлатонен” модел с обединено описание на тъмна енергия и тъмна материя. Това само по себе си е много сложен проблем, включващ сложни нелинейни частни диференциални уравнения за функцията на действието на Хамилтон-Якоби, която е фазата на вълновата функция на Вселената. Най-вероятно ще е необходимо използването на числени методи в програмните пакети Maple и Mathematica.

За да постигнем целите на холографската част на проекта ще използваме мощните методи на интегрируемите модели възникващи в контекста на холографията. От страна на полевата теория ще използваме Уилсънови линии и подхода на конформните блокове към холографското съответствие, а за реконструкция на теорията в обемното пространство ще използваме елементи на интегралната геометрия. Членове на колектива на това предложение, заедно с известни чуждестранни експерти, вече предложиха нов подход към холографията с висши спинове като по същество я обобщават до не-AdS случаи. Реконструкцията на обемната теория на базата на ентропията на заплитане разкрива квантовите свойства на гравитацията. Това има пряка връзка с информационните пространства и информационната геометрия, и непряка към квантовите пресмятания, хаос, комбинаторика дори биологични системи. Всичко това е явна индикация на голямата интердисциплинарност на тази част.



3. Методи, апаратура и изследователски техники

3.1. Изследователски методи и техники

Интердисциплинарният характер на предлаганото изследване определя огромното разнообразие и обхват на арсенала от мощни методи и подходи от водещия фронт на съвременната теоретична физика и математика: непертурбативни подходи в квантовата теория на полето; теория на пренормировките на ултравиолетовите разходимости; непертурбативни методи в струнната теория; съвременни математически понятия и подходи в общата теория на относителността; методи от теорията на интегрируемите системи (теория на солитона) и хамилтоновите динамични системи с връзки; методи на диференциалната геометрия и топология; алгебричната геометрия; методи от теорията на групите - теория на представянията, вкл. представяния на безкрайномерни алгебри на Ли; абстрактната алгебра и теорията на числата; методи на теорията на специалните функции.

По-конкретно, методологията на изследователския проект включва следното:

а) За разглеждане на системи от гравитация и материя от калибровъчни полета, взаимодействащи самосъгласувано със светоподобна мембранна материя, ще използваме методи от теорията на динамичните системи с връзки, за да изследваме протяжни обекти с репараметризационно инвариантна милова повърхност.

б) За изследване на квази-нормални режими при гравитационни смущения ще се използват най-вече директни методи за интегриране, евентуално числено, на независещи от времето вълнови уравнения за полевите пертурбации.

в) В изследването на калибровъчно/гравитационната дуалност ще се използват методи, разработени от членовете на екипа, както и от водещи учени в областта, включително методи от теорията на струните, интегрируемите системи, алгебричната и диференциалната геометрия, Ли групите и алгебри и техните представяния. Ще се използват техники и методи от калибровъчните теории и от двумерни конформни модели.

г) За изчисляване на характеристиките на суперконформните алгебри ще се използват най-новите развития в теорията на представянията, включително тези, разработени от членове на екипа.

3.2. Предходни изследвания и компетентност на колектива в научната област

Старшите членове на изследователския екип са водещи български учени с международна репутация в областта на теоретичната и математическата физика. Те имат значителен принос в няколко активно развиващи се световни научни области: квантовата конформна теория на полето в две или повече пространствено-времени измерения, изследванията на непертурбативните свойства на струнната теория на фундаменталните взаимодействия при ултра-високи енергии, калибровъчно-гравитационната дуалност и интегрируеми структури, математически структури на струнната теория, следствия за космологията и астрофизиката, ролята на конформната симетрия във физиката на кондензираните среди, алгебричните аспекти и геометричната структура на интегрируеми динамични системи.

Научните статии (наброяващи повече от 500) от членовете на екипа покриват целия спектър от въпроси, свързани с този проект и са публикувани предимно във водещи международни научни списания с висок импакт фактор в областта на физиката и математиката: Journal of High Energy Physics, Physical Review D, Nuclear Physics B, Physics Letters B, Communications in Mathematical Physics и др. Резултатите са докладвани (някои като



пленарни доклади) в сто престижни международни конференции и са цитирани повече от 7000 пъти в статии на чуждестранни учени, включително от водещи експерти.

3.3. Капацитет на базовата и партньорските организации за провеждане на предложените изследвания

Институтът за ядрени изследвания и ядрена енергетика (БАН) е водещ институт в България в областта на фундаменталните и приложни изследвания в областта на физика на частиците, ядрена физика, физика на високите енергии и много други области, свързани с приложения на ядрената физика и нейните методи. Екипи на учени от ИЯИЯЕ работят съвместно с колеги от водещи изследователски центрове като ЦЕРН, ОИЯИ Дубна, Обединения изследователски център на Европейската комисия (ЕК), лаборатории и университети по целия свят. Учените от ИЯИЯЕ са участвали в проекти по Пета, Шеста и Седмата рамкова програма на ЕК. Има бърза връзка с интернет, както и възможности за числени изчисления – наред със съвременния достъп до компютри се предоставя компютърен клъстер и мрежа GRID. Институтът има административен капацитет да подкрепя много местни и международни изследователски проекти. По-голямата част от учените, които ще работят по предложени проект, са служители на лабораторията "Теория на елементарните частици" в ИЯИЯЕ. Тази лаборатория е безспорен лидер в България в теоретичните изследвания във физиката на елементарните частици при високи и ултрависоки енергии.

Софийският университет "Св. Климент Охридски" е най-големият и престижен образователен и изследователски център в страната. Университетът обучава студенти във всички три нива на висшето образование и извършва изследвания в областта на естествените, математическите, социалните и хуманитарните науки. Много от най-добрите български специалисти във всички области на естествените и математическите науки работят в Софийския университет. С броя на учителите и студентите, теоретични и практически постижения, национално влияние, международни контакти, библиотечни и информационни услуги, съоръжения и оборудване и възможности, както и успеха на завършилите студенти, Софийският университет е сравним с най-добрите университети в Европа и е един от лидерите в Югоизточна Европа.

Основните задачи на проекта са извършването на най-съвременен математически анализ. Това изисква работно пространство с достъп до интернет и стандартни компютърни възможности, черна дъска и други стандартни офис консумативи. Както ИЯИЯЕ, така и Софийският университет, осигуряват основната необходима инфраструктура като интернет достъп. Те не предоставят изчислителна техника, като компютри, лаптопи, принтери, скенери, които са необходими за научни изследвания на високо ниво. За да запълним тези пропуски, ние сме поискали достатъчно пари, за да купуваме лични лаптопи, настолни компютри и т.н. за нашите нужди.



4. План на изследванията и на дейностите, изпълнявани от участниците и членовете на научния колектив

4.1. Описание на работна програма на проекта

Подробната работна програма е разделена на три взаимносвързани работни пакета (РП). Предвиден е научен обмен между отделните пакети, а също така и между външни за проекта български и международни учени.

а). РП 1, озаглавен „Разширени теории на гравитацията и квантовата космология“, ще бъде базиран на опита на член-кор. Е. Нисимов и проф. С. Пачева в различни области на теоретичната и математическа физика, и същественото участие на младите членове на екипа д-р Д. Стайкова и докторант К. Маринов, чиито опит в прилагането на модерни числени методи ще бъде много подходящ за работата по този пакет. РП 1 ще се фокусира върху:

- Систематично изучаване на квантуването на Уилър-ДеУит на нашия „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел, включващ единно описание на динамиката на тъмна енергия и тъмна материя. По-конкретно - числено разглеждане на уравнението на Хамилтон-Якоби за квазикласическата (ВКБ) фаза на квантовата вълнова функция на Вселената.
- Гравитационно генериране на Хигс-подобно спонтанно нарушение на калибровъчната симетрия в „късната“ Вселена—важна задача тук е да се включи динамиката на фермионните полета от модела на електрослабите взаимодействия (до този момент е разгледан само бозонният електрослаб сектор).
- Следващата важна стъпка, мотивирана от нашето скорошно предложение [Bulg.J.Phys. 41 (2014) 123] на нов механизъм на динамично спонтанно нарушение на суперсиметрията в супергравитацията, базирано на неримановия формализъм на формата на обема, е разширява нашите резултати в посока на по-реалистични, феноменологично допустими супергравитационни модели, включващи материални супермултиплетни.
- Несингулярни черни дупки—ние ще разширим към физически по-реалистични случаи нашия формализъм за съшиване по общия им хоризонт на вътрешна де Ситерова област (където няма пространствено-времеви сингулярности в центъра на геометрията) и на външна Райснер-Нордстрьом област. Както преди, динамично самосъгласуваното взаимно слепване на геометрично различните вътрешна и външна пространствено-времеви области, ще бъде реализирано посредством поставянето на подходяща светоподобна мембрана върху общия хоризонт.
- Гравитационно индуцирано удържане (confinement) на електротовари посредством „тръбовидни“ пространствено-времеви портали — в резултат на изключителната специфична динамика на мировия обем на светоподобните мембрани, представляващи материални източници за гравитацията и електромагнетизма, се пораждат един или повече преходи между некомпактни и компактифицирани „тръбовидни“ пространствено-времеви области под формата на специални конфигурации от портали със светоподобни мембрани, локализирани върху тях. Последното, в комбинация със специалните свойства на допълнително нелинейно действие, включващо калибровъчни полета (нелинейна електродинамика), причинява удържане на целия поток на електричното поле, генериран от заредените мембрани, в рамките на компактифицираната „тръбовидна“ област.
- Изучаване на гравитационни вълни, генерирани от пространствено-времеви портали със светоподобни „гърла“ —ще използваме, адаптираме и доразвием мощния общо координатно-ковариантен и калибровъчно-инвариантен формализъм на Е. Поасон и сътрудници [Phys.Rev. 71 (2005)104003], описващ пертурбации на метриката на Шварцшилд и други сферично-симетрични пространство-времена.



б). РП 2, озаглавен „Холографско съответствие: квазикласически и квантови свойства“, ще бъде базиран на опита на проф. Р. Рашков в няколко области на теоретичната и математическа физика, и на съществено участие от страна на докторанта Стефан Младенов. Основният фокус ще бъде поставен върху няколко специфични проблема, представляващи интерес заради тяхната концептуална важност.

- Първия кръг от проблеми, върху който ще се концентрираме, е интегрируеми модели в холографското съответствие и какво означават те за него. Най-добра сцена за проверка и по-дълбоко разбиране на двете страни на съответствието предлагат нискоразмерните модели, които често могат да бъдат решени. Тук ще наблегнем на интегрируеми структури, които произтичат от локални полеви теории, но са сложно организирани, за да генерират глобални свойства. Използвайки холография, тези ефекти могат да бъдат описани като „възникваща“ (emergent) гравитация или възстановяване на обемното пространство. Базиращи на известни постижения и наши скорошни резултати, ние ще отделим специално внимание на Кортвег-де Фриз и Тода йерархиите, които възникват при пресмятания на ентропията на сплитане и в Сачдев-Йе-Китаев-подобни модели с произволни тензорни взаимодействия. Интересно в случая е, че горните характеристики са също така свързани с Уилсънови примки, конформни блокове, екстремални повърхнини и т.н. С помощта на елементи от интегралната геометрия, всички тези обекти служат като съставни части за възстановяване на теорията в обемното пространство, използвайки само информацията от границата му. Отивайки леко отвъд гравитацията, ние ще изследваме гореспоменатите проблеми в някои специфични теории с висши спинове.

- Втората основна тема в този работен пакет засяга проблеми от по-общо естество, за които са необходими разглеждания в контекста на струнната теория. В тази част ще се фокусираме върху „повдигане“ на моделите, разгледани в първата част, до определени струнни модели. Ще изследваме гореизброените характеристики (когато е възможно) от перспективата на мировия лист и на D-браните. Широк клас от теории с нарушена суперсиметрия, генерирани от T-дуалности, представлява класът от β -деформирани холографски фонове геометрии. Техниката, генерираща решения, се състои от T-дуалност, преместване с параметър β , последвано от друга T-дуалност (TsT преобразуване), всички приложени по направленията на изометрии. В зависимост от това кои направления са засегнати от TsT преобразуванията, дуалната теория е β -деформирана теория на Янг-Милс (всички изометрии са по направления на D3-браните), диполнодеформирана (една от изометриите е по направление на браните, а другата—в напречното пространство) или некомутативна (двете изометрии са в напречното пространство). Произведенията на полета в последните две теории се изразяват в термини на запазващи се заряди. Докато интегрируемите свойства на β -деформираните теории са (до известна степен) изучени, другите два класа се нуждаят от систематични изследвания. Нашият фокус в този контекст е поставен върху интегрируемите структури, някои от които са „потомъци“ от началната теория, а други са нови. Измежду всички тези теории, ние ще отделим специално внимание на диполните теории, техните локални и глобални свойства, а също така и възможни редукции до квантовомеханични модели. В тази насока ние предполагаваме, че съществуват връзки със Сачдев-Йе-Китаев-подобни модели. Въпреки, че не се очаква неабелевата T-дуалност да бъде симетрия на пълната пертурбационна струнна теория, тя е важна най-малкото като техника за получаване на нови решения. Холографската интерпретация на неабелевата T-дуалност се състои в потоци на ренормгрупата между конформни фиксирани точки. Възможно разширение на нашите изследвания за случая на неабелева T-дуалност също е планирано като част от този работен пакет.



с). РП 3, озаглавен „Аспекти на проекта, свързани със симетрии“, ще бъде базиран на опита на член-кор. В. Петкова, проф. В. Добрев и доц. дфн Н. Стоилова.

- Първият кръг от проблеми в РП 3 се състои в конструирането на решения на полиномиалните уравнения за фундаментален клас от сплитачи/смесвачи матрици в теории с висок ранг, в частност $sl(4)$ конформна теория на Тода и теории на Вес-Зумино-Уитън. Това ще наложи ограничения и върху спектрално зависимите решения на тези уравнения, приложими при пресмятането на квазикласическите триточкови корелатори в максимално суперсиметричната дуална калибровъчна теория, включваща интегрируеми $sl(4)$ -свързани сигма модели.
- Вторият кръг от проблеми ще бъде фокусиран върху симетрични аспекти на холографията, в частност върху групово-теоретичното възстановяване на обекти в обемното пространство, използвайки информация за тези върху границата; по-конкретно, инвариантни интегрални и диференциални оператори, имащи отношение към холографията. Трябва да отбележим също така, че и двете постановки—релятивистка и нерелятивистка, са важни.
- Третият кръг от проблеми ще се концентрира върху (супер)алгебрични структури на Ли, стоящи зад смесени системи от парафермиони и парабозони с напълно комутиращи, напълно антикомутиращи и относителни парабозонни съотношения. Съответните представяния на Фок ще бъдат конструирани посредством конструкцията на индуцираните модули от модули на Верма.

4.2. График за изпълнение на проекта

Поради множеството от различни, взаимосвързани, нетривиални задачи във всеки РП, нашата преценка е, че за успешното изпълнение на всяка от тези задачи ще е необходим целия времеви период на проекта, както е отбелязано в диаграмата по-долу. Тази времева рамка включва следните необходими стъпки:

- получаване на съответните допълнителни знания отвъд нашия настоящ опит;
- подготовка и писане на научни статии за публикуване (основно в международни списания);
- подготовка на презентации с цел представяне на резултатите на семинари и (международни) конференции;
- справяне с възможни забавяния във времето, вследствие на определени технически/математически трудности (докато бъдат успешно преодолен).

График за изпълнението проекта

РП/месец	01-03	04-06	07-09	09-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	27-30	31-33	34-36
РП 1												
РП 2												
РП 3												

4.3. План за управление на проекта

Старшите членове на изследователския екип по проекта притежават обширен опит в различни научни и организационни дейности; те са организирали много международни конференции, били са и продължават да бъдат членове на управителните съвети на различни



големи европейски мрежи, а също така и членове на научни комитети на международни конференции. Те притежават и богат опит от участието си в управленски и организационни структури, които вече са функционирали успешно в предишни научни проекти с Националния Фонд „Научни изследвания“ и други международни колаборации.

Основният координатор на проекта ще бъде член-кор. Е. Нисимов—ръководител на лабораторията по „Теория на елементарните частици“ в ИЯИЯЕ-БАН. Всички членове на екипа по проекта са обсъдили предварително плана за управление на проекта, основните цели и очакваните резултати, а също така и специфичните задачи. По този начин, след официалното начало на проекта, всеки член на екипа ще бъде напълно наясно за неговата роля в научните изследвания и ще бъде готов незабавно да започне работа по индивидуално поставените му задачи.

Ние планираме следните редовни организационни събития:

- a) **Срещи между членовете на проекта:** В допълнение на редовните срещи между членовете на всеки от трите работни пакета, веднъж на три месеца ще се провеждат срещи между всички участници в проекта, на които те ще коментират настоящите проблеми по конкретните задачи и ще координират сътрудничеството и взаимодействието между отделните работни групи.
- b) **Седмични семинари:** Партньорите по проекта организират редовни научни семинари, които ще бъдат достъпни за всички участници, така че те да могат да докладват и оценяват резултатите, получени на съответния етап от работата по проекта.
- c) **Лекции:** Планирани са лекционни курсове за студенти и докторанти във Физическия факултет на Софийския университет. Тяхната цел е да обучат на високо ниво студенти и млади учени, които да навлязат активно в предните фронтове на научните изследвания в областите, които са предмет на настоящия проект.

Освен горепосочените събития:

- d) В рамките на предвидената поредица от семинари, ние планираме организирането на гостувания от видни учени от чужбина—водещи експерти в областите на научни изследвания, включени в настоящото проектно предложение. Тези посещения ще бъдат използвани за важен обмен на знания със старшите членове на екипа, а също така и за провеждането на неформални срещи, позволяващи директен контакт между гостите, студентите и младите учени.
- e) **Поредица от международни конференции** „Теория на Ли и нейните приложения във физиката“: като председател на международния борд на поредицата, проф. В. Добрев възнамерява да организира планираното 13-то издание през юни месец 2019 г. Тази поредица от международни научни събития вече получи значителна популярност по света. Основната цел е студенти и млади учени да влязат в пряк контакт с видни членове на международната научна общност, работещи в научните области, които са предмет на този проект. Една от ползите на такива престижни международни събития е възможността за представяне на постери и изнасяне на устни доклади от страна на младите учени.
- f) Планирано е създаването и поддръжката на уебсайт, който да бъде редовно обновяван с информация за семинари, лекции, защити на дисертации и други събития и дейности, свързани с проекта.



5. Очаквани резултати от изпълнението на проекта

5.1. Описание на очакваните резултати, свързани с нови знания и практическото прилагане или решаване на социални проблеми

Поради естеството на настоящия проект, който се съсредоточава изцяло върху фундаменталните научни изследвания, основната стойност на очакваните резултати ще бъде изключително натрупването и напредъка на фундаментални научни резултати.

Резултатите от планираните основни изследвания ще допринесат за дългосрочната програма на международната общност от изследователи в областта на физика на частиците и физика при високи енергии, астрофизика и космология, търсеци отговори на такива важни концептуални научни проблеми като природата на "тъмната материя" и "тъмната енергия" във Вселената, съществуването на допълнителни измерения на пространство-времето, суперсиметрия, микроскопични черни дупки и пространствено-времени портали ("дупки от червеи" ("wormholes")).

По-конкретно очакваме следните основни резултати:

- (а) Квантови тунелни преходи в еволюцията на Вселената, разбиране на смисъла на квантовата функция на Вселената;
- (б) По-задълбочено разбиране чрез физически реалистични космологични модели на вътрешната единна природа на "тъмната енергия" и "тъмната материя";
- (в) Изясняване значението на светоподобните мембрани и основаните на тях пространствено-времени портали за фундаменталните физични явления във Вселената - черни дупки свободни от пространствено-времени сингулярности, спонтанно компактифициране на пространство-времето, гравитационно подпомогнато удържане на електрични товари чрез светоподобни пространствено-времени портали, светоподобни многомерни мембранни светове, гравитационни ударни вълни;
- (г) Гравитационни вълни от пертурбирани светоподобни тънко-стенни червейни дупки, по-специално дупката на Айнщайн-Розен;
- (д) намиране на ентропия чрез използване на тау-функциите на определени интегрируеми йерархии; разработване на нов метод за изчисляване на глобалните и местни характеристики нужни за обемното реконструиране; да се изчисли блока на Вирасоро в операторното разложение за различни оператори, използващи линии на Уилсон и тау-функции;
- (е) Реконструиране на елементи от обемната теория, по-специално с използване на симетрични групово-теоретични методи;
- (ж) Да се получи включване на интегрируеми структури от $SL(2, \mathbb{R})$ модели в модели със симетрия $SL(N, \mathbb{R})$ и техните съответни с високи спинове;
- (з) разработване на нов подход използващ мировата повърхност за допълване на речника за холографска кореспонденция.
- (и) конструиране и изследване на холографски свойства на дву- и тримерни диполни модели; изучаване на тяхното повдигане до по-високи размерности;
- (й) изчисляване на пълната сплиташа (braiding) матрица свързана с 6-мерното представяне на $sl(4)$.
- (к) изясняване на Ли (супер) алгебричните структури зад смесени системи от парафермиони и парабозони с напълно комутиращи, напълно антикомутиращи и относителни парабозонни релации и конструиране на съответните представяния от Фоковски тип.



5.2. Повишаване капацитета на кандидатстващата/ите организация/и и квалификацията на членовете на колектива

Изследванията, свързани с проекта, притежават значителен потенциал за по-нататъшно развитие и отлични постижения на екипа по проекта. Те ще разширят съществуващите знания с нови значителни резултати в описаните области. Професионалният опит и резултатите ще бъдат използвани в бъдещите фундаментални изследвания на групата, тъй като темите на проекта в квантовата теория на полето, теория на струните и релативистичната гравитация несъмнено ще бъдат горещи и през следващото десетилетие.

Друг важен аспект, свързан с по-нататъшното развитие на екипа, е фактът, че този проект ще даде на по-младите членове на изследователската група ценен международен опит в науката, което е от решаващо значение за бъдещото им развитие като изследователи. След завършването си, младите учени ще придобият умения да се адаптират към силно конкурентната и творческа среда, типична за европейската и световната научноизследователска област.

Важна последица от успешното завършване на проекта ще бъде укрепването на ползотворното сътрудничество на научния екип с водещи учени и групи в света, работещи в сходни научни области.

Успехът на проекта определено ще увеличи интереса на студентите към тематиката на изследователския екип, което ще ни позволи да привлечем най-талантливите от тях да изберат кариера във фундаментални области на физиката и математиката. Това се оказва от първостепенно значение за интелектуалното съхранение на качествената българска наука на конкурентно европейско ниво. През последните години сме свидетели на опасен процес на изтичане на млади хора – появява се риск от срив на генетичната връзка между научните поколения и загуба на позиции и международен престиж на българската школа по теоретична и математическа физика.

По-младите членове на екипа ще развият своя изследователски потенциал и преподавателска способност да обучават бъдещи учени. Чрез набирането, обучението и развитието на нови учени проектът ще бъде ценен принос към основната мисия на СУ «Св. Климент Охридски» и на ИЯИЯЕ-БАН.



6. План за реализация и разпространение на резултатите от научния проект

Всички научни изследвания в рамките на настоящия проект ще бъдат проведени в рамките на широко международно сътрудничество със световно известни институти и университети по целия свят, което несъмнено е основна платформа за широко разпространение на резултатите от този проект. По-специално, международното научно сътрудничество предоставя отлични възможности за членовете на екипа по проекта да посещават установени чуждестранни изследователски групи, работещи в подобни области. По време на тези посещения участниците в проекта ще изнесат доклади, представящи текущите резултати от научните изследвания, което ще даде възможност за ценен обмен на опит и ноу-хау. Такива събития са от решаващо значение не само за повишаване на престижа на българската наука в света, но и са важни елементи за изграждането на международната репутация на нашите млади учени.

Тук е непълният списък на активните или наскоро завършени международни сътрудничества на членовете на екипа чрез европейските научни мрежи:

- (a) COST Action MP1210 "*The String Theory Universe*" (2013-2017);
- (b) COST Action MP1405 "*The Quantum Structure of Spacetime (QSPACE)*" (2015-2019);
- (c) COST Action CA16104 "*Gravitational waves, black holes and fundamental physics (GWniverse)*" (2017-2021),

които допълват многобройни двустранни или многостранни споразумения за научни изследвания с водещи академични институции в Австрия, Белгия, Франция, Германия, Гърция, Израел, Италия, Япония, Русия, Великобритания и САЩ.

Очакваме всички резултати, получени в рамките на проекта, да бъдат публикувани в най-престижните международни рецензирани списания с импакт фактор като : *Physical Review D*, *Physical Review Letters*, *Journal of High Energy Physics*, *Nuclear Physics B*, *Physics Letters B*, *Communications in Mathematical Physics*, *Journal of Mathematical Physics*, *International Journal of Modern Physics A*, *Classical and Quantum Gravity*, *General Relativity and Gravitation* и/или в Трудовете на престижни международни конференции.

Свързана важна възможност за разпространение на резултатите от изследванията по темите на проекта е докладването им на престижни международни научни събития (конференции, семинари, школи). Тук финансовата подкрепа на проекта от Фонд "Научни изследвания" ще бъде много важна. Освен това, членовете на екипа на проекта имат богат опит в организирането на множество международни конференции, семинари и школи по квантова теория на полето, математическа физика, групово-теоретични методи, включително квантови групи, суперструни, супергравитация, интегрируеми системи. Тези мероприятия винаги са били на много високо ниво, в присъствието на голям брой световноизвестни експерти. Очакваме същото високо научно ниво да се запази на планираната за юни 2019 г. 13-та международна конференция във Варна по темата на този проект, като организационният комитет ще включва значителен брой членове на екипа по проекта.



7. Обоснован финансов план на проекта

7.1. Описание на финансовия план и разпределение на разходите между базовата организация и партньорските организации

Разходите за апаратура и консумативи ще бъдат разделени поравно между участниците в проекта, за да бъде сигурно, че всеки от нас е адекватно оборудван за целите ни. Като резултат на това предлагаме следното разпределение на разходите между базовата и партньорската организация:

- 1. Дълготрайни материални и нематериални активи, вкл. апаратура:**
17 100 лв за базовата организация, 4 900 лв за партньорската организация
- 2. Материали, консумативи и други допустими разходи (вкл. разходи за организиране на работни срещи, семинари, конференции, и др.):**
17 400 лв за базовата организация, 5 000 лв за партньорската организация

Всеки член на екипа ще управлява неговата част от бюджета, под ръководството на проф. Нисимов и в съответствие с правилата и условията на финансовото споразумение. Като резултат на това предлагаме следното разпределение на разходите между базовата и партньорската организация:

- 3. Командировки:**
34 200 лв за базовата организация, 9 800 лв за партньорската организация
- 4. Възнаграждения на членовете на екипа:**
17 100 лв за базовата организация, 4 900 лв за партньорската организация.
- 5. Административни разходи**
отчисления за базовата организация ИЯИЯЕ - 8 400 лв (7% от пълната сума)
- 6. Административни разходи**
за одит на проекта - 1 200 лв (1% от пълната сума).

7.2. Обосновка на преките допустими разходи по пера

- 1. Дълготрайни материални и нематериални активи, вкл. апаратура:**

Общо 22 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 11 000 лв , 2-ри етап - 11 000 лв)
Нормалното осъществяване на научна дейност предполага поддържане на техниката и мрежите за обработка и предаване на информация на едно достатъчно високо и надежно съвременно ниво. Ние предвиждаме средства за изграждане, доокомплектоване и осъвременяване на тази техника и в двете участващи звена. Предвиждаме достатъчен брой нови персонални компютри (десктоп и лаптопи). Друга важна част от необходимата техника са принтери, копирни и сканиращи машини – те са ежедневна необходимост. Наличието на качествени мрежови машини не се нуждае



от обосновка. Голяма част от наличните персонални компютри спешно се нуждаят от осъвременяване.

Оборудване:	бройки	ед. цена (лв.)	общо
Лаптопи/ултрабуци	8	~ 2 400	19 200
Десктоп	1	~ 1 390	1 390
Мрежов принтер (чб)	1	~ 600	600
Дискове (външни)	3	~ 270	810

2. Материали, консумативи и други допустими разходи (вкл. разходи за организиране на работни срещи, семинари, конференции, и др.):

общо 22 400 лв за двата етапа (1-ви етап - 11 200 лв , 2-ри етап - 11 200 лв)

5 000 лв (1-ви етап – 2 500, 2-ри етап – 2 500) – основната част от консумативите са свързани с печатане и копиране, т.е. тонер – касети, хартия, поправка и поддържане на техниката. Една по-малка част са предвидени за оптични носители на големи масиви от информация.

17 400 лв (1-ви етап – 8 700, 2-ри етап – 8 700) – организационни разходи за научните мероприятия на екипа, напр. Международната конференция във Варна, както и други работни съвещания и семинари.

3. Командировки:

общо 44 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 22 000, 2-риетап – 22 000)

Участието в международни прояви очевидно е една от най-важните форми за популяризиране на наши резултати, за поддържане на така важните научни контакти с чуждестранните ни партньори и за бързото осведомяване на колектива за последните развития в научната област. Тези средства предвиждат в рамките на двата етапа за всеки от 9-те участници общо по две командировки за участие в международни конференции с по около 1200 евро на командировка за пътни, дневни и квартирни - това отговаря приблизително на разходи за седемдневна командировка.

4. Възнаграждения на членовете на екипа:

общо 22 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 11 000, 2-ри етап – 11 000)

Основен проблем на фундаменталните науки в България е изключителната трудност и често невъзможност да бъдат привлечени млади хора и задържани утвърдените учени. Говорим за най-образованата и способна част – хора, които с лекота могат да си намерят работа в чужбина и даже у нас и да получат многократно по-голямо възнаграждение, което в много случаи е десетки пъти по-високо. Предвиждаме скромна добавка към заплатите на членовете на колектива.



Работни пакети

Работен пакет 1: Разширени теории на гравитацията и квантовата космология
Начало и край на работния пакет: от Месец 1 до Месец 36
Ръководител на работния пакет: Нисимов Емил Рафаелов
Участници в изпълнението на дейностите по работния пакет: Пачева Светла Йорданова Стайкова Деница Руменова Маринов Калин Каменов
Планирани дейности:
Дейност 1.1. Уравнение на Уилър - Де Вит за вълновата функция на Вселената; Търсене на тунелен преход от "ранната" към "късната" Вселена.
Очакван резултат Вътрешен доклад
Дейност 1.2. Гравитация, нелинейни калибровъчни полета и "червейни дупки" (Wormholes) със светоподобни мембрани; Несингулярни черни дупки, спонтанна компактификация със свето-подобни мембрани, гравитационно-подпомогнато удържане на заряда чрез цилиндрични червейни дупки, свето-подобни многомерни мембранни светове, гравитационни ударни вълни;
Очакван резултат Вътрешен доклад
Дейност 1.3. Гравитационни вълни от свето-подобни тънкостенни червейни дупки. Решаване на уравненията за пертурбираната метрика на свето-подобни тънкостенни червейни дупки.
Очакван резултат Вътрешен доклад
Резултати, по които се оценява изпълнението на проекта на междинен или краен етап¹ Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.

¹ Приета или изпратена за печат научна публикация в списание с импакт фактор, или заявка за патент, или изградена апаратура с уникални характеристики, а за проекти в областта на обществените и хуманитарните науки – публикация в реферирано и индексирано списание, или рецензирана студия, или част от монография.



Работен пакет 2: Холографско съответствие: квазикласически и квантови свойства
Начало и край на работния пакет: от Месец 1 до Месец 36
Ръководител на работния пакет: <i>Рашков Радослав Христов</i>
Участници в изпълнението на дейностите по работния пакет: Младенов Стефан Будьониев
Планирани дейности:
Дейност 2.1. Състояния и модели в ниски размерности и техните класически и квантови характеристики. Намиране на ентропията на преплитане на определени състояния и модели в термини на елементи на интегрируеми модели (като тау-функции), линии на Уилсън, конформни блокове); извличане на техните свойства и изследване на техните формални релации и физически смисъл.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Дейност 2.2. Локално с/у глобално в нискоразмерни холографски модели. Ще изучаваме класове модели с глобална симетрия съдържаща $SL(2,R)$ (вкл. $SL(N,R)$ модели с високи спинове) и техни възможни редукции към теории с Шварцциан (вкл. по-високи такива, като SYK-подобни модели). Ще изследваме техните локални и глобални свойства в холографски подтекст.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Дейност 2.3. По-високи размерности и отвъд гравитацията. Развитие на струнния подход към дуалността: конструиране на вертекси чрез модулярни хамилтониани и намиране на връзките между коефициентите в операторните разложения на мировата повърхност на струната и тези върху границата, извличане на свойства и информация за конформните блокове.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Дейност 2.4 Деформирани теории и холография. Изследване на холографските свойства на диполно деформирани теории. Имаме хипотеза, че след съответната редукция, някои от тези теории са свързани с билокални реализации на SYK-подобни модели. Изучаване интегрируемите структури на тези модели и техния холографски смисъл.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Резултати, по които се оценява изпълнението на проекта на междинен или краен етап Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.



Работен пакет 3: Симетрични аспекти на проекта
Начало и край на работния пакет: от Месец 1 до Месец 36
Ръководител на работния пакет: <i>Петкова Валентина Борисова</i>
Участници в изпълнението на дейностите по работния пакет: Добрев Владимир Кръстев Стоилова Недялка Илиева
Планирани дейности:
Дейност 3.1 Изчисляване на пълната сплитаща (braiding) матрица свързана с 6-мерното представяне на $sl(4)$.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Дейност 3.2 Изясняване на Ли (супер) алгебричните структури зад смесени системи от парафермиони и парабозони с напълно комутиращи, напълно антикомутиращи и относителни парабозонни релации, и конструиране на съответните представяния от Фоковски тип.
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Дейност 3.3 Реконструиране на елементи от обемната теория, по-специално с използване на симетрични групово-теоретични методи;
Очакван резултат Вътрешен доклад.
Резултати, по които се оценява изпълнението на проекта на междинен или краен етап Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.



Финансов план за Етап 1

Тип разход / организация	БО ²	ПО1 ³	ПО2	Общо
Преки допустими разходи				
1. Разходи за персонал включващи: Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор Възнаграждения на екипа на проекта (до 30 % от преките допустими разходи)	8 550	2 450		11 000
2. Разходи за командировки до 40 % от преките допустими разходи	17 100	4 900		22 000
3. Разходи за дълготрайни материални и нематериални активи, включително апаратура (до 20% от преките допустими разходи)	8 550	2 450		11 000
4. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 20% от преките допустими разходи)				
5. Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 45% от преките допустими разходи)	8 700	2 500		11 200
Непреки допустими разходи				
6. Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорските организации (до 7% от стойността на проекта)	4 200			4200
7. Разходи за финансов одит на проекта (до 1% от стойността на проекта)	600			600
Общо	47 700	12 300		60 000

Ръководител на научния колектив:

/...../

² Базова организация

³ Партньорска организация



Финансов план за Етап 2

Тип разход / организация	БО	ПО1	ПО2	Общо
Преки допустими разходи				
1. Разходи за персонал включващи: <i>Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор</i> <i>Възнаграждения на екипа на проекта (до 30 % от преките допустими разходи)</i>	8 550	2 450		11 000
2. Разходи за командировки (до 40 % от преките допустими разходи)	17 100	4 900		22 000
3. Разходи за дълготрайни материални и нематериални активи, включително апаратура (до 20% от преките допустими разходи)	8 550	2 450		11 000
4. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 20% от преките допустими разходи)				
5. Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 45% от преките допустими разходи)	8 700	2 500		11 200
Непреки допустими разходи				
6. Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорските организации (до 7 % от стойността на проекта)	4 200			4 200
7. Разходи за финансов одит на проекта (до 1 % от стойността на проекта)	600			600
Общо	47 700	12 300		60 000

Ръководител на научния колектив:

/...../



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
НИСИМОВ Емил Рафаелов член-кореспондент на БАН, професор, доктор на физическите науки
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, ръководител на Лаборатория „Теория на елементарните частици“,
Образование
Магистър по теоретична физика – Софийски университет, Физически факултет, 1973 Доктор (кандидат на физико-математическите науки) – Санкт Петербургски университет и Математически институт на РАН „В.А.Стеклов“, Санкт-Петербургско Отделение, 1978
Заемани длъжности за последните пет години
Професор, ръководител на лаборатория – ИЯИЯЕ-БАН Член-кореспондент на БАН – от 2014
Основна област и подобласти на научни изследвания
Разширени гравитационни и нелинейни калибровъчни теории, обобщени струнни и мембранни модели във високи размерности (струни и мембрани с динамично „повърхностно“ напрежение, светоподобни мембрани) и тяхното приложение във физиката на елементарните частици и физиката на черните дупки, пространствено-времевите портали (“wormholes”) и космологията; Напълно интегрируеми модели (солитони); Ковариантно квантуване на струнни модели с явна пространствено-времева суперсиметрия; Ковариантно квантуване на Хамилтонови системи с връзки
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Групово-теоретичен подход в конформните теории на полето основан на метода на групови коприсъединени орбити; Стохастично квантуване; Непертурбативни аспекти в калибровъчните теории – пренормировка на непренормирани полевни теории, квантови аномалии в нечетномерни пространства, динамично раждане на калибровъчни бозони и генериране на членове на Черн-Саймънс, непертурбативно $1/N$ разлагане; Теоретико-полевни подход в теорията на фазови преходи и критично поведение в статистическата физика
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
International Center for Theoretical Physics, Trieste (Italy) – 1980,1984, 1986,1987 Service de Physique Theorique, C.E.N. Saclay (France) - 1983 C.E.R.N. Geneva (Switzerland) – 1985-1986, 1989, 1992 Russian Academy of Sciences – Steklov Mathematical and Lebedev Physics Institutes, Moscow (Russia) – 1981,1985,1987 Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (Russia) - 1981/2/3/4/5/7/8 Weizmann Institute of Science, Rehovot (Israel) – 1987,1988; 1989-1990 (visiting professor) Hebrew University, Jerusalem (Israel) – 1991 (visiting professor) University of Freiburg, Freiburg (Germany) – DAAD Fellow – 1993,1995 University of Illinois, Chicago (USA) – 1995,1997; 1997-2000 (U.S. NSF grant) University of Patras, Patras (Greece) - NATO CLG fellow - 2003 Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva (Israel) – 1991-1999 (visiting professor) Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva (Israel) – 2002-2019 (exchange agreements with Bulg. Acad. Sci.)



Научни награди и членство в научни организации

Национална награда за млади учени („Национална премия на ДКМС“) – 1984
Israel Ministry of Science - "Shapiro" Fellowship (1991-1994)
Israel Ministry of Immigrant Absorption – "Giladi" Fellowship (1996-1999)
Член на Съюза на Физиците в България

Име, използвано в публикации на чужд език: Emil Nissimov

H индекс (според Scopus или Web of Science):): 18

Complete H index: 20 ([http://theo.inrne.bas.bg/~nissimov/CV-Publ/H-factor_emil_\[EN\].pdf](http://theo.inrne.bas.bg/~nissimov/CV-Publ/H-factor_emil_[EN].pdf))

Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): http://theo.inrne.bas.bg/~nissimov/papers_emil-list.htm

Общ брой научни публикации: 138

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 83

Брой цитати на научните публикации: 1302

Брой научни публикации от последните пет години: 23

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 12

Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 101



Избрани научни публикации по тематиката на проекта

1. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Stoilov, "*Einstein-Rosen 'Bridge' Revisited and Lightlike Thin-Shell Wormholes*", [Bulgarian Journal of Physics 44 \(2017\) 85-98](#)
2. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Quintessential Inflation, Unified Dark Energy and Dark Matter, and Higgs Mechanism*", [Bulgarian Journal of Physics 44 \(2017\) 15-30](#)
3. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Gravity-Assisted Emergent Higgs Mechanism in the Post-Inflationary Epoch*", [International Journal of Modern Physics D25 \(2016\) 1644008](#), [honorable mention in 2016 Gravity Research Foundation Competition for Essays on Gravitation](#)
4. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Stoilov, "*Kruskal-Penrose Formalism for Lightlike Thin-Shell Wormholes*", [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, vol. 191 \(2016\) 245-259, 15 p., ed. V. Dobrev, Springer](#)
5. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Metric-Independent Spacetime Volume-Forms and Dark Energy/Dark Matter Unification*", [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, vol. 191 \(2016\) 261-273, 13 p., V. Dobrev, Springer](#)
6. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Unified Dark Energy and Dust Dark Matter Dual to Quadratic Purely Kinetic K-Essence*", [European Physics Journal C76:90 \(2016\)](#)
7. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Cosmology via Metric-Independent Volume-Form Dynamics*", [arXiv:1509.01512 \[gr-qc\]](#), [Proceedings of Karl Schwarzschild Meeting 2015](#)
8. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dark Energy and Dark Matter From Hidden Symmetry of Gravity Model with a Non-Riemannian Volume Form*", [European Physics Journal C75 \(2015\) 472-479](#)
9. E.I. Guendelman, R. Herrera, P. Labrana, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Stable Emergent Universe - A Creation without Big-Bang*", [Astronomische Nachrichten 336 \(2015\) 810-814](#)
10. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Metric-Independent Volume-Forms in Gravity and Cosmology*", [Bulgarian Journal of Physics 42 \(2015\) 14-27](#),
11. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Vacuum Structure and Gravitational Bags Produced by Metric-Independent Spacetime Volume-Form Dynamics*", [International Journal of Modern Physics A30 \(2015\) 1550133](#)
12. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*A New Venue of Spontaneous Supersymmetry Breaking in Supergravity*", [in "Eight Mathematical Physics Meeting", pp. 105-115, B. Dragovic and I. Salom \(eds.\), Belgrade Inst. Phys. Press \(2015\)](#)
13. E.I. Guendelman, R. Herrera, P. Labrana, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Emergent Cosmology, Inflation and Dark Energy*", [General Relativity and Gravitation 47 \(2015\) art.10](#)
14. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Unification of Inflation and Dark Energy from Spontaneous Breaking of Scale Invariance*", [in "Eight Mathematical Physics Meeting", pp. 93-103, B. Dragovic and I. Salom \(eds.\), Belgrade Inst. Phys. Press \(2015\)](#)
15. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*A New Mechanism of Dynamical Spontaneous Breaking of Supersymmetry*", [Bulgarian Journal of Physics 41 \(2014\) 123-129](#)
16. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*f(R)-Gravity: 'Einstein Frame' Lagrangian Formulation, Non-Standard Black Holes and QCD-like Confinement/Deconfinement*", [in Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, Vol. 111, ed. V. Dobrev \(Springer, Tokyo, Heidelberg\) 2015](#)
17. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dynamical Couplings and Charge Confinement/Deconfinement from Gravity Coupled to Nonlinear Gauge Fields*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\) 127-133](#)
18. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Membranes in Black Hole and Wormhole Physics, and Cosmology*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\) 134-140](#)
19. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*Dynamical Volume Element in Scale-Invariant and Supergravity Theories*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\)](#)
20. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Charge-Confining Gravitational Electrovacuum Shock Wave*", [Modern Physics Letters A29 \(2014\) 1450020](#)



21. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Gravity, Nonlinear Gauge Fields and Charge Confinement/Deconfinement*", in "*Seventh Mathematical Physics Meeting*", pp.197-213, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2013)
22. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dynamical Couplings, Dynamical Vacuum Energy and Confinement/Deconfinement from R^2 -Gravity*", *Physics Letters B718* (2013) 1099-1104
23. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Braneworlds in Anti-de Sitter Bulk Space-Times*", *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 36* (2013) 215-230, ed. V. Dobrev, Springer
24. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Hiding and Confining Charges via "Tube-like" Wormholes*", *International Journal of Modern Physics A26* (2011) 5211-5239
25. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Hiding Charge in a Wormhole*", *The Open Nuclear and Particle Physics Journal 4* (2011) 27-34
26. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Asymptotically de Sitter and anti-de Sitter Black Holes with Confining Electric Potential*", *Physics Letters B704* (2011) 230-233 ; [erratum B705 \(2011\) 545](#)
27. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification, Non-Singular Black Holes, Wormholes and Braneworlds via Lightlike Branes*", in "*Sixth Mathematical Physics Meeting*", pp. 217-234, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2011)
28. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification/Decompactification Transitions Via Lightlike Branes*", *General Relativity and Gravitation 43* (2011) 1487-1513
29. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification Induced By Lightlike Branes*", *Invertis Journal of Science and Technology 3* (2010) 91-100
30. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Asymmetric Wormholes via Electrically Charged Lightlike Branes*", in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VIII*", pp.60-75, V. Dobrev ed., AIP Conference Proceedings vol.1243, Melville, New York (2010) in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VIII*", pp.60-75, V. Dobrev ed., AIP Conference Proceedings vol.1243, Melville, New York (2010)
31. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Non-Singular Black Holes from Gravity-Matter-Brane Lagrangians*", *International Journal of Modern Physics A25* (2010) 1571-1596
32. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Einstein-Rosen "Bridge" Needs Lightlike Brane Source*", *Physics Letters B681* (2009) 457-462
33. .I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Spherically Symmetric and Rotating Wormholes Produced by Lightlike Branes*", *International Journal of Modern Physics A25* (2010) 1405-1428
34. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Branes as Natural Candidates for Wormhole Throats*", *Fortschritte der Physik 57* (2009) 566-572
35. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Variable-Tension Lightlike Brane as a Gravitational Source of Traversable Misner-Wheeler-Type Wormholes*", *Physics Letters B673* (2009) 288-292
36. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike p-Branes: Mass "Inflation" and Lightlike Braneworlds*", in "*Fifth Mathematical Physics Meeting*", pp.171-183, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press, 2009
37. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*"Mass Inflation" With Lightlike Branes*", *Central European Journal of Physics 7* (2009) 668-676
38. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Braneworlds*", in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VII*", pp.79-88, V. Dobrev and H. Doebner eds., Heron Press (2008)
39. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Generalized Gauge Field Approach To Lightlike Branes*", in "*Fourth Summer School in Modern Mathematical Physics*", pp.215-228, B. Dragovic and B. Sazdovic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press, 2007



40. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "Weyl-Invariant Lightlike Branes and Soldering of Black Hole Space-Times", [Fortschritte der Physik 55 \(2007\) 579-584](#)

Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

nissimov@inrne.bas.bg

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година): Финансиране на научни изследвания в приоритетни области – 2014

Номер и дата на подписване на договора: ДФНИ Т02/6 , 12.12.2014

Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“

Ръководител на проекта: член-кор. Валентина Петкова

Статус на проекта: текущ, втори етап

Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2013

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1210

Тема: "The String Theory Universe" (2013-2017)

Ръководител на проекта: [Prof. Silvia Penati](#) (University of Milano-Bicocca, Italy)

Статус на проекта: приключил с предаден краен отчет

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2014

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1405 "QSPACE"

Тема: "[The Quantum Structure of Spacetime](#)" (2015-2019)

Ръководител на проекта: [Prof. Richard Szabo](#) (Co-Director, [Maxwell Institute for Mathematical Sciences](#), Heriot-Watt , Edinburgh, United Kingdom)

Статус на проекта: текущ

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2017

Номер или акроним на проекта: COST Action CA16104 "GWniverse"

Тема: "[Gravitational waves, black holes and fundamental physics](#)" (2017-2021)

Ръководител на проекта: [Prof. Vitor Cardoso](#), [Instituto Superior Tecnico CENTRA \(Multidisciplinary Center for Astrophysics\)](#), Departamento de Fisica, Instituto Superior Tecnico, Lisboa, Portugal

Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
ПЕТКОВА, Валентина Борисова член-кореспондент на БАН, професор, доктор на физическите науки
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) при БАН, Лаборатория „Теория на елементарните частици“,
Образование
Физически факултет на Софийския университет, специалност Атомна физика, 1971 Кандидат на физическите науки – ИЯИЯЕ -БАН, 1976
Заемани длъжности за последните пет години
Професор, ИЯИЯЕ-БАН Член-кореспондент на БАН – 2012
Основна област и подобласти на научни изследвания
Квантова теория на полето. Конформно инвариантни теории в многомерно евклидово пространство-време: групово-теоретичен подход. Класификация на унитарните представяния на супер-конформната алгебра $sl(2,2 N)$. Квантови групи и правила на сливане в 2-мерни конформни теории на полето. Сплитащи матрици и квантови б \bar{j} символи. Минимални представяния на алгебрата на Вирасоро и реализация на 4-точкови локални функции съответстващи на спектъра на полета на ADE модулярните инварианти. ADE структурни константи и собствени вектори на матриците на Картан. Квантова Хамилтонова редукция (редукция на Дринфелд-Соколов) на WZW модели: сингулярни вектори, корелатори. Правила на сливане за допустими представяния на алгебрата на Кац-Муди с рационално ниво. Двумерни конформни теории с граници. Дефекти и алгебри на Окнеану. Некритични струни (Лиувилева гравитация) и тахионни корелатори. Корелатори и сплитащи матрици в конформна теория на Тода.
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Калибровъчни теории на решетка и проблемът за удържане на кварките.
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
2nd Institute for Theoretical Physics, Хамбург, 11мес. 1978. Кратки посещения (от 2 седмици до 1 месец): ОИЯИ, Дубна, 1974 – 1982; INFN, 1983 – 2006, 2011, 2012, 2015; ICTP, Триест, 1997, 1998, 2000, 2002, 2007; 2 nd ITP, Хамбург, 1989; CERN, 1990, 1996, 2000, 2006; Univ. Karlsruhe, 1991; SISSA, Триест, 1992; Univ. Paris – VI, 1992, 2006, 2009; ESI, Виена, 1996, 1999; King’s College, Лондон, 1998, 1999; IPhT Saclay, 1994, 1999, 2003-2009, 2010, 2015, 2016; Univ. Goettingen, 2009 (поканен курс лекции 42 часа).
Научни награди и членство в научни организации
Национална награда за млади учени („Национална премия на ДКМС“) – 1982



Име, изпозвано в публикации на чужд език: V.B. Petkova
H индекс (според Scopus или Web of Science):) : 21
Complete H index: 27 (виж <i>Най-цитирани публикации свързани с проекта</i> по-долу)
Интернет адрес със СПИСЪК на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): http://theo.inrne.bas.bg/~petkova/refs-vp.pdf
Общ брой научни публикации: 79
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 46 с ИФ, 3 с ИР, 2 монографии
Брой цитати на научните публикации: 2648 http://theo.inrne.bas.bg/~petkova/cit-vp.pdf
Брой научни публикации от последните пет години: 5
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 3 с ИФ, 2 с ИР
Брой цитати на научните публикации от последните пет години: ОКОЛО 550

Избрани научни публикации по тематиката на проекта
I.K. Kostov and V.B. Petkova, Non-rational 2d quantum gravity: I. World sheet CFT, Nucl. Phys. B 770 [FS] (2007) 273-331, hep-th/0512346.
I.K. Kostov and V.B. Petkova, Non-rational 2d quantum gravity: II. Target space CFT, Nucl. Phys. B 769 [FS] (2007) 175-216, hep-th/0609020.
P. Furlan, V.B. Petkova and M. Stanishkov, Non-critical string pentagon equations and their solutions, J. Phys. A: Math. Theor. 42 (2009) 304016, arXiv:0805.0134 [hep-th].
V.B. Petkova, On the crossing relation in the presence of defects, JHEP 04 (2010) 061, arXiv: 0912.5535.
P. Bozhilov, P. Furlan, V.B. Petkova and M. Stanishkov, On the semiclassical 3-point function in AdS ₃ , Phys. Rev. D 86 (2012) 066005, arXiv:1204.1322.
P. Furlan and V.B. Petkova, On some 3-point functions in the W ₄ CFT and related braiding matrix, (23 pages) JHEP 12 (2015) 079, arXiv:1504.07556.
P. Furlan and V.B. Petkova, W ₄ Toda example as hidden Liouville CFT, Physics of Particles and Nuclei Letters Vol. 14, No. 2 (2017) 286 - 290, arxiv:1606.02535.
Най-цитирани публикации свързани с проекта:
1.(Ref. 21.) V.K. Dobrev and V.B. Petkova, All positive energy unitary irreducible representations of the extended conformal supersymmetry, Phys. Lett. B162 (1985) 127-132. citations: 274
2.(Ref. 43.) R.E. Behrend, P.A. Pearce, V.B. Petkova and J.-B. Zuber, Boundary conditions in rational conformal field theories, Nucl. Phys. B579 [FS], (2000) 707-773, hep-th/9908036. citations: 242
3.(Ref. 11.) G. Mack and V.B. Petkova, Comparison of lattice gauge theories with gauge groups SU(2) and Z ₂ , Ann. Phys. 123 (1979) 442-467. citations: 188
4.(Ref. 12.) G. Mack and V.B. Petkova, Sufficient condition for confinement of static quarks by a vortex condensation mechanism, Ann. Phys. 125 (1980) 117-134. citations: 161
5.(Ref. 45.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, Generalised twisted partition functions, Phys. Lett. B504 (2001) 157-164, hep-th/0012021. citations: 131
6.(Ref. 10.) I.T. Todorov, M.C. Mintchev and V.B. Petkova, book, Conformal invariance in quantum field theory, SNS Pisa, (1978). citations: 127
7.(Ref. 8.) V.K. Dobrev, G. Mack, V.B. Petkova, S.G. Petrova and I.T. Todorov, Harmonic analysis on the n-dimensional Lorentz group and its application to conformal quantum field theory, monograph, Lecture Notes in Physics, 63 (1977).



citations: 114

8.(Ref. 46.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, The many faces of Ocneanu cells, Nucl. Phys. B603 (2001) 449-496, hep-th/0101151.

citations: 103

9.(Ref. 28.) P. Furlan, A.Ch. Ganchev and V.B. Petkova, Quantum groups and fusion rules multiplicities, Nucl. Phys. B343 (1990) 205-227.

citations: 102

10.(Ref. 6.) V.K. Dobrev, V.B. Petkova, S.G. Petrova and I.T. Todorov, Dynamical derivation of vacuum operator product expansion in euclidean conformal quantum field theory, Phys. Rev. D13 (1976) 887-912,

citations: 98

11.(Ref. 20.) V.K. Dobrev and V.B. Petkova, Group-theoretical approach to extended conformal supersymmetry: function space realizations and invariant differential operators, Fortschr. Phys. 35 (1987) 537-572.

citations: 91

12.(Ref. 41.) R.E. Behrend, P.A. Pearce, V.B. Petkova and J.-B. Zuber, On the classification of bulk and boundary conformal field theories, Phys. Lett. B444 (1998) 163-166, hep-th/9809097.

citations: 75

13. (Ref. 31.) P. Furlan, A.Ch. Ganchev, R. Paunov and V.B. Petkova, Solutions of the Knizhnik - Zamolod- chikov equation with rational isospins and the reduction to the minimal models, Nucl. Phys. B394 (1993) 665-706, hep-th/9201080.

citations: 71

14. (Ref. 13.) G. Mack and V.B. Petkova, Z_2 - monopoles in the standard $SU(2)$ lattice gauge theory model, Zeit. Phys. C12 (1982), 177-184.

citations: 71

15.(Ref. 27.) A.Ch. Ganchev and V.B. Petkova, $U_q(\mathfrak{sl}(2))$ invariant operators and minimal theories fusion matrices, Phys. Lett. B233 (1989) 374-382. citations: 69

16.(Ref. 32.) A.Ch. Ganchev and V.B. Petkova, Reduction of the Knizhnik - Zamolodchikov equation - a way of producing Virasoro singular vectors, Phys. Lett. B293 (1992) 56-66, hep-th/9207032.

citations: 47

17.(Ref. 30.) P. Furlan, A.Ch. Ganchev, R. Paunov and V.B. Petkova, Reduction of the rational spin $\mathfrak{sl}(2, \mathbb{C})$ WZNW conformal theory, Phys. Lett. B267 (1991) 63-70.

citations: 46

18.(Ref. 19.) V.K. Dobrev and V.B. Petkova, On the group-theoretical approach to extended conformal supersymmetry: classification of multiplets, Lett. Math. Phys. 9 (1985) 287-298.

citations: 46

19.(Ref. C15.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, Conformal Boundary Conditions and what they teach us, in Non-Perturbative QFT Methods and their Applications, Proceedings of the 24th Johns Hopkins Workshop, Bolyai College, Budapest, 19-21 August 2000, Z. Bajnok, P. Bantay, Z. Horvath and L. Palla eds., p. 1-35, (World Scientific, 2001), hep-th/0103007.

citations: 43

20.(Ref. 37.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, From CFT to graphs, Nucl. Phys. B463 (1996) 161-193, hep-th/9510175.

citations: 38

21.(Ref. 38.) P. Furlan, A.Ch. Ganchev and V.B. Petkova, $A_{(1)}$ admissible representations - fusion transformations and local correlators, Nucl. Phys. B491, no. 3 [PM] (1997) 635-658, hep-th/9608018.

citations: 37

22.(Ref. C16.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, "Conformal field theories, graphs and quantum algebras",



invited publication in MATHPHYS ODYSSEY 2001 –Integrable Models and Beyond, eds. M. Kashiwara and T. Miwa, p. 415-436 (Volume dedicated to Barry M. McCoy on the occasion of his 60th birthday), (Progress in Math., Birkhauser, 2002), hep-th/0108236.

citations: 29

23.(Ref. 17.) P. Furlan, V.B. Petkova, G.M. Sotkov and I.T. Todorov, Conformal quantum electrodynamics and nondecomposable representations, Riv. del Nuovo Cim. 8 No 3, (1985) 1-50.
citations: 28

24.(Ref. 26). P. Furlan, A.Ch. Ganchev and V.B. Petkova, Fusion matrices and $c < 1$ (quasi) local conformal theories, Int. J. Mod. Phys. A5 (1990) 2721-2735.

citations: 28

25.(Ref. 36.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, On structure constants of $sl(2)$ theories, Nucl. Phys. B438 (1995) 347-372, hep-th/9410209.

citations: 28

26.(Ref. C17.) V.B. Petkova and J.-B. Zuber, Boundary conditions in charge conjugate $sl(N)$ WZW theories, hep-th/0201239.

citations: 28

27.(Ref. 48). I.K. Kostov and V.B. Petkova, "Bulk correlation functions in 2D quantum gravity", Theor. Math. Phys. 146 (1) (2006) 108-118, hep-th/0505078.

citations: 27

Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

petkova@inrne.bas.bg

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година): Финансиране на научни изследвания в приоритетни области – 2014

Номер и дата на подписване на договора: ДФНИ Т02/6 , 12.12.2014

Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“

Ръководител на проекта: член-кор. Валентина Петкова

Статус на проекта: текущ, втори етап

Оценка за изпълнението на проекта (за приключили проекти):

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2013

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1210

Тема: "The String Theory Universe" (2013-2017)

Ръководител на проекта: Prof. Silvia Penati (University of Milano-Bicocca, Italy)

Статус на проекта: приключил с предаден краен отчет

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2014

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1405 "QSPACE"

Тема: "The Quantum Structure of Spacetime" (2015-2019)

Ръководител на проекта: Prof. Richard Szabo (Co-Director, Maxwell Institute for Mathematical Sciences, Heriot-Watt , Edinburgh, United Kingdom)

Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
ДОБРЕВ Владимир Кръстев професор, Dr. Habil. (1995, Германия), доктор на физическите науки (1997, ИЯИЯЕ)
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, Лаборатория „Теория на елементарните частици“,
Образование
Магистър по теоретична физика – Московски държавен универистет, Физически факултет, 1971 Доктор (кандидат на физическите науки) – Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, 1978
Заемани длъжности за последните пет години
Професор – ИЯИЯЕ-БАН от 2002
Основна област и подобласти на научни изследвания
Групово-теоретичен подход в квантова теория на полето, особено в конформно-инвариантни теории; построяване и изучаване на предсатвянията на различни обекти: групи и алгебари на Ли, супергрупи и супералгебри, квантови групи, безкрайно-мерни (супер-) алгебри
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Грасманиани, хомогенни пространства и техни обобщения, клифордови алгебри, мултилинейни алгебри, грасманови алгебри, полиномиални алгебри, алгебри на Жордан
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
International Center for Theoretical Physics, Trieste (Italy) – многобройни посещения почти всяка година от 1974 с продължителност от 1 до 10 месеца; Technical University of Clausthal (Germany) – многобройни посещения от 1984 като стипендиант на Фондация Humboldt (14 months), по-дълги посещения като асистент 1993-1995, Професор 1998-2000. Northumbria University in Newcastle (UK): изследователски позиции: 2000-2001 (17 мес.), 2003-2004 (12 мес.); Joint Institute for Nuclear Reseach, Dubna (Russia) - – многобройни посещения почти всяка година от 1973 обикновено за 14 дни; University of Goettingen (Germany) – Humboldt Fellow – като стипендиант на Фондация Humboldt, 1990-1991 (10 мес.); C.E.R.N. Geneva (Switzerland) – 2000 & 2001 (1 мес.), 2012 (4 мес.); Penn State University (USA) – многобройни посещения м/у 1990-2009;
Научни награди и членство в научни организации
Национална награда за млади учени („Национална премия на ДКМС“) – 1982 Наград "Расса" на Международния научен център в Ериче (Италия) Член на Съюза на Физиците в България Член на Международния Съюз по Математическа Физика



Име, използвано в публикации на чужд език: *Vladimir Dobrev, V.K. Dobrev*

H индекс (според Scopus): 19

Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): <http://theo.inrne.bas.bg/~dobrev/personal/list-vkd.pdf>

Общ брой научни публикации: 212

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 4 монографии, 103 с ИФ, 10 с ИР

Брой цитати на научните публикации: 1720

Брой научни публикации от последните пет години: 30

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 2 монографии, 9 с ИФ, 10 с ИР

Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 400

Интернет адрес със списък на организирани от Добрев международни научни конференции: <http://theo.inrne.bas.bg/~dobrev/personal/VD-ORG.pdf>

Избрани научни публикации по тематиката на проекта

Vladimir K. Dobrev, *Invariant Differential Operators, Volume 1: Noncompact Semisimple Lie Algebras and Groups*, De Gruyter Studies in Mathematical Physics vol. **35** (De Gruyter, Berlin, Boston, 2016, ISBN 978-3-11-042764-6), 409 pages.

Vladimir K. Dobrev, *Invariant Differential Operators, Volume 2: Quantum Groups*, De Gruyter Studies in Mathematical Physics vol. **39** (De Gruyter, Berlin, Boston, 2017, ISBN 978-3-11-043543-6 (h.c.), 978-3-11-042770-7), 395 pages.

V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Algebras Parabolically Related to Conformal Lie Algebras, *J. High Energy Phys.* 02 (2013) 015

V.K. Dobrev, Group-Theoretical Classification of BPS and Possibly Protected States in D=4 Conformal Supersymmetry, *Nucl. Phys.* **B854** (3) (2012) 878-893, arXiv:1012.3685 [hep-th].

V.K. Dobrev, Explicit Character Formulae for Positive Energy UIRs of D=4 Conformal Supersymmetry, *J. Phys.* **A46** (2013) 405202.

V.K. Dobrev, Non-Relativistic Holography (A Group-Theoretical Perspective), Invited review, *Int. J. Mod. Phys.* **A29** (3&4) (2014) 1430001.

N. Aizawa and V.K. Dobrev, "Intertwining Operator Realization of anti de Sitter Holography," *Rept. Math. Phys.* **75** (2015) 179-197.

V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: the Main SU(n,n) Cases, *Physics of Atomic Nuclei*, **76**, No 8, 983-990 (2013).

V.K. Dobrev, "Classification of Conformal Representations Induced from the Maximal Cuspidal Parabolic", *Physics of Atomic Nuclei*, **80**, No. 2 (2017) 347-352.

V.K. Dobrev, Group-Theoretical Classification of BPS States in D=4 Conformal Supersymmetry: the Case of (1/N)-BPS, *Phys. Part. Nucl.* **43** (5) (2012) 616-620.

V.K. Dobrev and I. Salom, "Positive Energy Unitary Irreducible Representations of the Superalgebra $osp(1|8, R)$ ", *Publications de l'Institut Mathematique, Belgrade*, to appear (2017), (IF 0.195), arXiv:1607.03008, DOI: 10.2298/PIM161217003D.

V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: the Reduced SU(3,3) Multiplets, *Phys. Part. Nucl. Lett.* **11** (7) 864-871 (2014).

V.K. Dobrev, "Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: Summary of SU(4,4) Multiplets", *Phys. Part. Nucl. Lett.* **14**, (2) (2017) 277-285.



V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: the $Sp(n, \mathbb{R})$ Case, in: Proceedings of the IX International Workshop Lie Theory and Its Applications in Physics, (Varna, Bulgaria, June 2011), "Springer Proceedings in Mathematics and Statistics", Vol. **36** (ISBN 978-4-431-54269-8), (Springer, Tokyo-Heidelberg, 2013) pp. 311-335.

N. Aizawa and V.K. Dobrev, Schrödinger Algebra and Non-Relativistic Holography, Invited talk (by V.K.D.) at the VII International Symposium "Quantum Theory and Symmetries" (Prague, 7-13.8.2011); J. Phys.: Conf. Ser. **343** (2012) 012007.

V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: Euclidean Jordan Groups or Conformal Lie Groups, Plenary talk at the 20th Colloquium 'Integrable Systems and Quantum Symmetries', Prague, 17-23.6.2012; Proceedings, eds. C. Burdik et al., J. Phys.: Conf. Ser. **411** (2013) 012012.

V.K. Dobrev, Classification of Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Algebras via Parabolic Relations, J. Phys.: Conf. Ser. **512** (2014) 012020.

V.K. Dobrev and I. Salom, Positive Energy Unitary Irreducible Representations of the Superalgebras $osp(1|2n, \mathbb{R})$ and Character Formulae for $\mathfrak{so}(3, n)$, Plenary talk by V.K.D. at the 24-th International Conference on Integrable Systems and Quantum Symmetries, (Prague, June 2016),

J. Phys.: Conf. Ser. **804** (2017) 012015.

V.K. Dobrev, Special Reduced Multiplets and Minimal Representations for $SO(p, q)$, in: Proceedings of the X International Workshop *Lie Theory and Its Applications in Physics*, (Varna, Bulgaria, June 2013), "Springer Proceedings in Mathematics and Statistics", Vol. **111** (ISBN 978-4431552840) (Springer, Tokyo-Heidelberg, 2014) pp. 475--504.

V.K. Dobrev, Multiplet classification for $SU(n, n)$, J. Phys.: Conf. Ser. **563** (2014) 012008, Review paper based on Plenary talk at the International Conference on Integrable Systems and Quantum Symmetries, Prague, June 2014.

V.K. Dobrev, Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups: the $SO^*(12)$ Case, Invited talk at the XXX International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics (Ghent, July 2014), J. Phys.: Conf. Ser. **597** (2015) 012032.

V.K. Dobrev and P. Moylan, "Anti de Sitter holography via Sekiguchi decomposition in: Proceedings of the XI International Workshop *Lie Theory and Its Applications in Physics*, (Varna, Bulgaria, June 2015), "Springer Proceedings in Mathematics and Statistics" Vol. **191** (Springer, Tokyo-Heidelberg, 2016, ISSN: 2194-1009, ISBN: 978-981-10-2635-5 (Print) pp. 413-421.

Най-цитирани публикации свързани с проекта:

V.K. Dobrev and V.B. Petkova, All positive energy unitary irreducible representations of extended conformal supersymmetry, Phys. Lett. **B162** (1985) 127-132. [274 цитирания](#)

V.K. Dobrev, G. Mack, V.B. Petkova, S.G. Petrova and I.T. Todorov, *Harmonic Analysis on the $\mathfrak{so}(n, n)$ - Dimensional Lorentz Group and Its Applications to Conformal Quantum Field Theory*, Lecture Notes in Physics, No 63, 280 pages (Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1977). [114 цитирания](#).

V.K. Dobrev, Characters of the unitarizable highest weight modules over the $N=2$ superconformal algebras, Phys. Lett. **B186** (1987) 43-51. [104 цитирания](#)



- V.K. Dobrev, V.B. Petkova, S.G. Petrova and I.T. Todorov, Dynamical derivation of vacuum operator product expansion in Euclidean conformal quantum field theory, Phys. Rev. **D13** (1976) 887-912. [98 цитирания](#)
- V.K. Dobrev and V.B. Petkova, On the group-theoretical approach to extended conformal supersymmetry : function space realizations and invariant differential operators, Fortsch. d. Phys. **35** (1987) 537-572. [91 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Intertwining operator realization of the AdS/CFT correspondence, Nucl. Phys. **B553** (1999) 559-582. [76 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Canonical q-Deformations of Noncompact Lie (Super-) Algebras, J. Phys. **A26** (1993) 1317-1334. [54 цитирания](#)
- V.K. Dobrev and V.B. Petkova, On the group-theoretical approach to extended conformal supersymmetry : classification of multiplets, Lett. Math. Phys. **9** (1985) 287-298. [46 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Duality for the matrix quantum group $GL_{\{p,q\}}(2,C)$, J. Math. Phys. **33** (1992) 3419-3430. [45 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, H.-D. Doebner and C. Mrugalla, Lowest weight representations of the Schrödinger algebra and generalized heat equations, Rept. Math. Phys. **39** (1997) 201-218. [39 цитирания](#)
- N.S. Craigie, V.K. Dobrev and I.T. Todorov, Conformallycovariant composite operators in quantum chromodynamics, Ann. Phys. (N.Y.) **159** (1985) 411-444. [35 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Canonical construction of intertwining differential operators associated with representations of real semisimple Lie groups, Rept. Math. Phys. **25** (1988) 159-181. [24 цитирания](#)
- V.K. Dobrev and P. Parashar, Duality for multiparametric quantum $GL(n)$, J. Phys. **A26** (1993) 6991-7002 & Addendum, **32** (1999) 443-444. [24 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, New q - Minkowski space-time and q - Maxwell equations hierarchy from q - conformal invariance, Phys. Lett. **B341** (1994) 133-138 & **B346** (1995) 427. [23 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, q - difference intertwining operators for $U_q(\mathfrak{sl}(n))$: general setting and the case $n=3$, J. Phys. **A27** (1994) 4841-4857 & 6633-6634. [22 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Positive energy unitary irreducible representations of $D=6$ conformal supersymmetry, J. Phys. **A35** (2002) 7079-7100. [21 цитирания](#)
- N. Chair, V.K. Dobrev and H. Kanno, $SO(2,C)$ invariant ring structure of BRST cohomology and singular vectors in 2D gravity with $c < 1$ matter, Phys. Lett. **B283** (1992) 194-202. [20 цитирания](#)
- V.K. Dobrev, Representations of the Jordanian quantum algebra $U_h(\mathfrak{sl}(2))$, Proceedings of the 10th International Conference 'Problems of Quantum Field Theory', (Alushta, Crimea, Ukraine, 13-18.5.1996), eds. D. Shirkov, D. Kazakov and A. Vladimirov, (Publishing Department of JINR, Dubna, 1996) pp. 104-110. [19 цитирания](#)



Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

dobrev@inrne.bas.bg, vkdobrev@yahoo.com

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година): Финансиране на научни изследвания в приоритетни области – 2014

Номер и дата на подписване на договора: ДФНИ Т02/6 , 12.12.2014

Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“

Ръководител на проекта: член-кор. Валентина Петкова

Статус на проекта: текущ, втори етап

Оценка за изпълнението на проекта (за приключили проекти):

Конкурс (тип на конкурса и година): Българо-френски договор "Рила"

Номер и дата на подписване на договора: Д Рила 01/6, 2013

Тема: „Нелокални симетрии: Математически основи и физически приложения“

Ръководител на проекта: проф. дфн Владимир Добрев

Статус на проекта: текущ, втори етап

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2013

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1210

Тема: "The String Theory Universe" (2013-2017)

Ръководител на проекта: [Prof. Silvia Penati](#) ([University of Milano-Bicocca, Italy](#))

Статус на проекта: приключил с предаден краен отчет

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2014

Номер или акроним на проекта: COST Action MP1405 "QSPACE"

Тема: ["The Quantum Structure of Spacetime" \(2015-2019\)](#)

Ръководител на проекта: [Prof. Richard Szabo](#) (Co-Director, [Maxwell Institute for Mathematical Sciences](#), Heriot-Watt , Edinburgh, United Kingdom)

Статус на проекта: текущ

Финансираща организация: European Commission - COST

Тип на конкурса и година: COST Action, 2016

Номер или акроним на проекта: COST Action CA 15213 "THOR"

Тема: http://www.cost.eu/COST_Actions/ca/CA16104 Theory of hot matter and relativistic

heavy-ion collisions(2016-2020)

Ръководител на проекта: Professor Marcus Bleicher, (Goethe University Frankfurt, Frankfurt Institute for Advanced Studies, Frankfurt, Germany)

Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
ПАЧЕВА Светлана Йорданова професор, доктор на физическите науки
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, ръководител на Лаборатория „Теория на елементарните частици“,
Образование
Магистър по теоретична физика – Софийски университет, Физически факултет, 1973 Доктор (кандидат на физико-математическите науки) – Математически институт на РАН „В.А.Стеклов“, Санкт-Петербургско Отделение (Русия), 1979
Заемани длъжности за последните пет години
Професор – ИЯИЯЕ-БАН
Основна област и подобласти на научни изследвания
Разширени гравитационни и нелинейни калибровъчни теории, обобщени струнни и мембранни модели във високи размерности (струни и мембрани с динамично „повърхностно“ напрежение, светоподобни мембрани) и тяхното приложение във физиката на елементарните частици и физиката на черните дупки, пространствено-времевите портали (“wormholes”) и космологията; Напълно интегрируеми модели (солитони); Ковариантно квантуване на струнни модели с явна пространствено-времева суперсиметрия; Ковариантно квантуване на Хамилтонови системи с връзки
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Групово-теоретичен подход в конфромните теории на полето основан на метода на групови коприсъединени орбити; Стохастично квантуване; Непертурбативни аспекти в калибровъчните теории – пренормировка на непренормируеми полевни теории, квантови аномалии в нечетномерни пространства, динамично раждане на калибровъчни бозони и генериране на членове на Черн-Саймънс, непертурбативно $1/N$ разлагане; Теоретико-полевни подход в теорията на фазови преходи и критично поведение в статистическата физика
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
International Center for Theoretical Physics, Trieste (Italy) – 1984,1985,1986,1987 C.E.R.N. Geneva (Switzerland) – 1985-1986, 1992 Russian Academy of Sciences – Steklov Mathematical and Lebedev Physics Institutes, Moscow (Russia) – 1985,1989 Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (Russia) - 1981/2/3/4/5/7/8 Weizmann Institute of Science, Rehovot (Israel) – 1987,1988; 1989-1990 (visiting professor) Hebrew University, Jerusalem (Israel) – 1991 (visiting professor) University of Freiburg, Freiburg (Germany) – DAAD Fellow – 1993 University of Illinois, Chicago (USA) – 1997-2000 (U.S. NSF grant) University of Patras, Patras (Greece) - NATO CLG fellow - 2003 Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva (Israel) – 1991-1999 (visiting professor) Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva (Israel) – 2002-2019 (exchange agreements with Bulg. Acad. Sci.)



Научни награди и членство в научни организации

Национална награда за млади учени („Национална премия на ДКМС“) – 1984
Israel Ministry of Science - "Shapiro" Fellowship (1991-1994)
Israel Ministry of Immigrant Absorption – "Giladi" Fellowship (1996-1999)
Член на Съюза на Физиците в България

Име, изпозвано в публикации на чужд език: Svetlana Pacheva

H индекс (според Scopus или Web of Science): 18

Complete H index: 20 ([http://theo.inrne.bas.bg/~svetlana/CV-Publ/H-factor_svet_\[EN\].pdf](http://theo.inrne.bas.bg/~svetlana/CV-Publ/H-factor_svet_[EN].pdf))

Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearchID, Research gate, и др.): http://theo.inrne.bas.bg/~svetlana/papers_svet-list.htm

Общ брой научни публикации: 131

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 78

Брой цитати на научните публикации: 1194

Брой научни публикации от последните пет години: 23

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 12

Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 100



Избрани научни публикации по тематиката на проекта

1. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Stoilov, "*Einstein-Rosen 'Bridge' Revisited and Lightlike Thin-Shell Wormholes*", [Bulgarian Journal of Physics 44 \(2017\) 85-98](#)
2. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Quintessential Inflation, Unified Dark Energy and Dark Matter, and Higgs Mechanism*", [Bulgarian Journal of Physics 44 \(2017\) 15-30](#)
3. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Gravity-Assisted Emergent Higgs Mechanism in the Post-Inflationary Epoch*", [International Journal of Modern Physics D25 \(2016\) 1644008](#), [honorable mention in 2016 Gravity Research Foundation Competition for Essays on Gravitation](#)
4. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Stoilov, "*Kruskal-Penrose Formalism for Lightlike Thin-Shell Wormholes*", [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, vol. 191 \(2016\) 245-259, 15 p., ed. V. Dobrev, Springer](#)
5. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Metric-Independent Spacetime Volume-Forms and Dark Energy/Dark Matter Unification*", [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, vol. 191 \(2016\) 261-273, 13 p., V. Dobrev, Springer](#)
6. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Unified Dark Energy and Dust Dark Matter Dual to Quadratic Purely Kinetic K-Essence*", [European Physics Journal C76:90 \(2016\)](#)
7. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Cosmology via Metric-Independent Volume-Form Dynamics*", [arXiv:1509.01512 \[gr-qc\]](#), [Proceedings of Karl Schwarzschild Meeting 2015](#)
8. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dark Energy and Dark Matter From Hidden Symmetry of Gravity Model with a Non-Riemannian Volume Form*", [European Physics Journal C75 \(2015\) 472-479](#)
9. E.I. Guendelman, R. Herrera, P. Labrana, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Stable Emergent Universe - A Creation without Big-Bang*", [Astronomische Nachrichten 336 \(2015\) 810-814](#)
10. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Metric-Independent Volume-Forms in Gravity and Cosmology*", [Bulgarian Journal of Physics 42 \(2015\) 14-27](#),
11. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Vacuum Structure and Gravitational Bags Produced by Metric-Independent Spacetime Volume-Form Dynamics*", [International Journal of Modern Physics A30 \(2015\) 1550133](#)
12. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*A New Venue of Spontaneous Supersymmetry Breaking in Supergravity*", in "[Eight Mathematical Physics Meeting](#)", pp. 105-115, B. Dragovic and I. Salom (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2015)
13. E.I. Guendelman, R. Herrera, P. Labrana, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Emergent Cosmology, Inflation and Dark Energy*", [General Relativity and Gravitation 47 \(2015\) art.10](#)
14. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Unification of Inflation and Dark Energy from Spontaneous Breaking of Scale Invariance*", in "[Eight Mathematical Physics Meeting](#)", pp. 93-103, B. Dragovic and I. Salom (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2015)
15. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*A New Mechanism of Dynamical Spontaneous Breaking of Supersymmetry*", [Bulgarian Journal of Physics 41 \(2014\) 123-129](#)
16. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*f(R)-Gravity: 'Einstein Frame' Lagrangian Formulation, Non-Standard Black Holes and QCD-like Confinement/Deconfinement*", in [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, Vol. 111, ed. V. Dobrev \(Springer, Tokyo, Heidelberg\) 2015](#)
17. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dynamical Couplings and Charge Confinement/Deconfinement from Gravity Coupled to Nonlinear Gauge Fields*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\) 127-133](#)
18. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Membranes in Black Hole and Wormhole Physics, and Cosmology*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\) 134-140](#)
19. E.I. Guendelman, E. Nissimov, S. Pacheva and M. Vasihoun, "*Dynamical Volume Element in Scale-Invariant and Supergravity Theories*", [Bulgarian Journal of Physics 40 \(2013\)](#)
20. E.I. Guendelman, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Charge-Confining Gravitational Electrovacuum Shock Wave*", [Modern Physics Letters A29 \(2014\) 1450020](#)
21. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Gravity, Nonlinear Gauge Fields and Charge Confinement/Deconfinement*", in "[Seventh Mathematical Physics Meeting](#)", pp.197-213, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2013)



22. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Dynamical Couplings, Dynamical Vacuum Energy and Confinement/Deconfinement from R^2 -Gravity*", [Physics Letters B718 \(2013\) 1099-1104](#)
23. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Braneworlds in Anti-de Sitter Bulk Space-Times*", [Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 36 \(2013\) 215-230](#), ed. V. Dobrev, Springer
24. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Hiding and Confining Charges via "Tube-like" Wormholes*", [International Journal of Modern Physics A26 \(2011\) 5211-5239](#)
25. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Hiding Charge in a Wormhole*", [The Open Nuclear and Particle Physics Journal 4 \(2011\) 27-34](#)
26. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Asymptotically de Sitter and anti-de Sitter Black Holes with Confining Electric Potential*", [Physics Letters B704 \(2011\) 230-233](#) ; erratum B705 (2011) 545
27. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification, Non-Singular Black Holes, Wormholes and Braneworlds via Lightlike Branes*", in "*Sixth Mathematical Physics Meeting*", pp. 217-234, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press (2011)
28. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification/Decompactification Transitions Via Lightlike Branes*", [General Relativity and Gravitation 43 \(2011\) 1487-1513](#)
29. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Space-Time Compactification Induced By Lightlike Branes*", [Invertis Journal of Science and Technology 3 \(2010\) 91-100](#)
30. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Asymmetric Wormholes via Electrically Charged Lightlike Branes*", in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VIII*", pp.60-75, V. Dobrev ed., AIP Conference Proceedings vol.1243, Melville, New York (2010) in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VIII*", pp.60-75, V. Dobrev ed., AIP Conference Proceedings vol.1243, Melville, New York (2010)
31. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Non-Singular Black Holes from Gravity-Matter-Brane Lagrangians*", [International Journal of Modern Physics A25 \(2010\) 1571-1596](#)
32. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Einstein-Rosen "Bridge" Needs Lightlike Brane Source*", [Physics Letters B681 \(2009\) 457-462](#)
33. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Spherically Symmetric and Rotating Wormholes Produced by Lightlike Branes*", [International Journal of Modern Physics A25 \(2010\) 1405-1428](#)
34. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Branes as Natural Candidates for Wormhole Throats*", [Fortschritte der Physik 57 \(2009\) 566-572](#)
35. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Variable-Tension Lightlike Brane as a Gravitational Source of Traversable Misner-Wheeler-Type Wormholes*", [Physics Letters B673 \(2009\) 288-292](#)
36. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike p-Branes: Mass "Inflation" and Lightlike Braneworlds*", in "*Fifth Mathematical Physics Meeting*", pp.171-183, B. Dragovic and Z. Rakic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press, 2009
37. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*"Mass Inflation" With Lightlike Branes*", [Central European Journal of Physics 7 \(2009\) 668-676](#)
38. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Lightlike Braneworlds*", in "*Lie Theory and Its Applications in Physics VII*", pp.79-88, V. Dobrev and H. Doebner eds., Heron Press (2008)
39. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Generalized Gauge Field Approach To Lightlike Branes*", in "*Fourth Summer School in Modern Mathematical Physics*", pp.215-228, B. Dragovic and B. Sazdovic (eds.), Belgrade Inst. Phys. Press, 2007
40. E.I. Guendelman, A. Kaganovich, E. Nissimov and S. Pacheva, "*Weyl-Invariant Lightlike Branes and Soldering of Black Hole Space-Times*", [Fortschritte der Physik 55 \(2007\) 579-584](#)



Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ
svetlana@inrne.bas.bg
Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години
Конкурс (тип на конкурса и година): Финансиране на научни изследвания в приоритетни области – 2014 Номер и дата на подписване на договора: ДФНИ Т02/6 , 12.12.2014 Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“ Ръководител на проекта: член-кор. Валентина Петкова Статус на проекта: текущ, втори етап Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години
Финансираща организация: European Commission - COST Тип на конкурса и година: COST Action, 2013 Номер или акроним на проекта: COST Action MP1210 Тема: "The String Theory Universe" (2013-2017) Ръководител на проекта: Prof. Silvia Penati (University of Milano-Bicocca, Italy) Статус на проекта: приключил с предаден краен отчет
Финансираща организация: European Commission - COST Тип на конкурса и година: COST Action, 2014 Номер или акроним на проекта: COST Action MP1405 "QSPACE" Тема: " The Quantum Structure of Spacetime " (2015-2019) Ръководител на проекта: Prof. Richard Szabo (Co-Director, Maxwell Institute for Mathematical Sciences , Heriot-Watt , Edinburgh, United Kingdom) Статус на проекта: текущ
Финансираща организация: European Commission - COST Тип на конкурса и година: COST Action, 2017 Номер или акроним на проекта: COST Action CA16104 "GWniverse" Тема: " Gravitational waves, black holes and fundamental physics " (2017-2021) Ръководител на проекта: Prof. Vitor Cardoso , Instituto Superior Tecnico CENTRA (Multidisciplinary Center for Astrophysics) , Departamento de Fisica, Instituto Superior Tecnico, Lisboa, Portugal Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
СТОИЛОВА Недялка Илиева, доцент, доктор на физическите науки
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, Лаборатория „Теория на елементарните частици“
Образование
Магистър по физика – Пловдивски университет, Физически факултет, 1987 Доктор – Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, 1993
Заемани длъжности за последните пет години
доцент
Основна област и подобласти на научни изследвания
групово-теоретичен подход към квантовата теория; обобщени квантови статистики; теория на представянията на базисните класически (супер)алгебри на Ли; квантови групи; безкрайномерни (супер)алгебри
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
напълно интегрируеми модели; ортогонални полиноми
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
-Institute for Theoretical Physics, Clausthal-Zellerfeld, Germany 1989 - 1 month, 1990 - 1 month, 1999 - 3 months: DAAD Fellowship. -Department of Applied Mathematics and Computer Science, University of Ghent, Gent, Belgium 1993 - 3 months: Research grant of the European Community, (Cooperation in Science and Technology with Central and Eastern European Countries, contract N ERB-CIPA-CT92-2011). -The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy 1994 - 1 month, 1995 - 3 months, 1996 - 1 month, 1997 - 2 months, 1998 - 2 months, 1999 - 2 months; 1999--2004: Junior Associate Member of the Abdus Salam ICTP. -Mathematics Department, The University of Queensland, Brisbane, Australia 1996 - 3 months, 1997 - 3 months; 2000 - 1 month: Ethel Raybould Visiting Fellowship. -School of Mathematics, University of Southampton, Southampton, UK, Royal Society Joint Project, Grant between the University of Southampton, England and the Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia, Bulgaria, H01R381, 2001 - 2 weeks, 2003 - 2 weeks. -Department of Applied Mathematics and Computer Science, University of Ghent, Gent, Belgium, Collaborative Linkage Grant from NATO, 2001 - 2 weeks, 2002 - 2 weeks. -TH Division, CERN, Geneva - 2000 - 1 month, 2006 - 1 month, 2013 - 1 month, 2014 - 1 month. -Mathematical Physics Group, Technical University Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, Germany, Humboldt Fellow - 1/03/2001 -- 31/08/2002; 2008 - 1 month, 2010 - 1 month, 2012 - 1 month.-Department of Applied Mathematics and Computer Science, University of Ghent, Gent, Belgium, Marie Curie individual fellowship MCFI-2001-01291 from the EC under the program "Improving Human Research Potential and the Socio-economic Knowledge Base"- 1/09/2002 -- 31/08/2004; postdoc positions 1/09/2004 – 30/06/2011. -Department of Applied Mathematics, Computer Science and Statistics, University of Ghent, Gent, Belgium, Project "Representation theory of Lie (super)algebras and generalized quantum statistics", Exchange Agreement between Bulgarian Academy of Sciences and Research Foundation - Flanders (FWO), 2014 - 2 weeks, 2015 - 3 weeks, 2016 - 2 weeks. -Institute of Energy Research and Physical Technologies, TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, Germany 2016 - 3 months, Alexander von Humboldt Renewed Research Stay. -Department of Applied Mathematics, Computer Science and Statistics, University of Ghent, Gent, Belgium, Project "Lie superalgebras - applications in quantum theory", Exchange Agreement between Bulgarian Academy of Sciences and Research Foundation - Flanders (FWO), 2017 - 2 weeks.



Научни награди и членство в научни организации

Член на Съюза на Физиките в България

Име, използвано в публикации на чужд език: N.I. Stoilova

H индекс (според Scopus или Web of Science) 8

Пълен H индекс: 9 (<http://theo.inrne.bas.bg/~stoilova/CiteNStoilova.pdf>)

Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): <http://theo.inrne.bas.bg/~stoilova/pubn.htm>

Общ брой научни публикации: 76

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 48

Брой цитати на научните публикации: 308

Брой научни публикации от последните пет години: 10

От тях с импакт фактор или импакт ранг: 7

Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 107

Избрани научни публикации по тематиката на проекта

- S. Lievens , N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, On the eigenvalue problem for arbitrary odd elements of the Lie superalgebra $gl(1|n)$ and applications.
J. Phys. A: Math. Theor. **40** , 3869-3888, (2007) and math-ph/0701013.
- S. Lievens , N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, The paraboson Fock space and unitary irreducible representations of the Lie superalgebra $osp(1|2n)$.
Commun. Math. Phys. **281** , 805-826 (2008) and arXiv:0706.4196[hep-th].
- S. Lievens , N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Unitary representations of the Lie superalgebra $osp(1|2n)$ and parabosons.
Bulg. J. Phys. **35** (s1), 403-414, (2008).
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Algebraic generalization of quantum statistics.
J. Phys: Conf. Series **128** , 012061 (13 pp), (2008)
- S. Lievens, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, A class of unitary irreducible representations of the Lie superalgebra $osp(1|2n)$.
Journal of Generalized Lie Theory and Applications **2** , N 3, 206-210 (2008) ISSN 1736-5279.
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, The parafermion Fock space and explicit $so(2n+1)$ representations.
J. Phys. A: Math. Theor. **41** 075202 (13 pp), (2008) and arXiv:0712.1485[hep-th].
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Parafermions, parabosons and representations of $so(\infty)$ and $osp(1|\infty)$,
Int. J. Math. **20** , N 6, 693-715 (2009) and arXiv:0801.3909[hep-th].
- R. Chakrabarti, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Representations of the orthosymplectic Lie superalgebra $osp(1|4)$ and paraboson coherent states,
J. Phys. A: Math. Theor. **42** 085207 (16pp) (2009) and arXiv:0811.0281v1 [math-ph].
- R.C. King, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Representations of the Lie Superalgebra $gl(1|n)$ and Wigner Quantum Oscillators,
in: Group Theoretical Methods in Physics 2006, Eds. J.L. Birman, S. Catto, B. Nicolescu, (Canopus Publishing Limited 2009, ISBN 978-0-9549846-8-7), 340-344.
- S. Lievens , N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Finite-dimensional solutions of coupled harmonic oscillator quantum systems,
in: Group Theoretical Methods in Physics 2006, Eds. J.L. Birman, S. Catto, B. Nicolescu, (Canopus Publishing Limited 2009, ISBN 978-0-9549846-8-7), 363-367.



- R. Chakrabarti, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Paraboson Coherent States, **Physics of Atomic Nuclei** **73**, No. 2, 269-275 (2010), ISSN 1063-7788.
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Parabosons, Parafermions, and Explicit Representations of Infinite-Dimensional Algebras, **Physics of Atomic Nuclei** **73**, No. 3, 533-540 (2010), ISSN 1063-7788.
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Gel'fand-Zetlin Basis and Clebsch-Gordan Coefficients for Covariant Representations of the Lie superalgebra $gl(m|n)$, **J. Math. Phys.** **51** 093523 (15pp) (2010) and arXiv:1004.2381 [math-ph].
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, An exactly solvable spin chain related to Hahn polynomials, **SIGMA** **7** 033 (13pp) (2011) and arXiv:1101.4469 [math-ph].
- E.I. Jafarov, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Finite oscillator models: the Hahn oscillator, **J. Phys. A: Math. Theor.** **44** 265203 (15pp) (2011) and arXiv:1101.5310 [math-ph].
- E.I. Jafarov, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, The $su(2)_\alpha$ Hahn oscillator and a discrete Hahn-Fourier transform, **J. Phys. A: Math. Theor.** **44** 355205 (18pp) (2011) and arXiv:1106.1083 [math-ph].
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Explicit representations of classical Lie superalgebras in a Gel'fand-Zetlin basis, **Banach Center Publications** **93** (2011), 83-93, ISBN 978-83-86806-11-9.
- E.I. Jafarov, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Deformed $su(1,1)$ algebra as a model for quantum oscillators, **SIGMA** **8** 025 (15pp) (2012) and arXiv:1202.3541 [math-ph].
- N.I. Stoilova, The parastatistics Fock space and explicit Lie superalgebra representations, **J. Phys. A: Math. Theor.** **46** 475202 (14pp) (2013) and arXiv:1311.4042 [math-ph].
- E.I. Jafarov, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, The $u(2)_\alpha$ and $su(2)_\alpha$ Hahn harmonic oscillators, **Bulg. J. Phys.** **40** 115-120 (2013).
- E.I. Jafarov, N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, On a pair of difference equations for the ${}_4F_3$ type orthogonal polynomials and related exactly-solvable quantum systems, in Lie Theory and Its Applications in Physics, ed. V. Dobrev, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, **111** 291-300 (2014) (Springer, Tokyo, Heidelberg, ISSN 2194-1009, ISBN 978-4-431-55284-0)
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Explicit infinite-dimensional representations of the Lie superalgebra $osp(2m+1|2n)$ and the parastatistics Fock space, **J. Phys. A: Math. Theor.** **48** 155202 (16pp) (2015).
- N.I. Stoilova, Generalized Quantum Statistics and Lie (Super)Algebras, 9th Int. Physics Conference of the Balkan Physical Union (BPU-9), AIP Conference Proceedings 1722, 100004-1--100004-4 (2016), doi: 10. 1063/1.4944182 and arXiv:1512.05076.
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Gel'fand-Zetlin basis for a class of representations of the Lie superalgebra $gl(\infty|\infty)$, **J. Phys. A: Math. Theor.** **49** 165204 (21pp) (2016).
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, The parastatistics Fock space and explicit infinite-dimensional representations of the Lie superalgebra $osp(2m+1|2n)$, in Lie Theory and Its Applications in Physics, ed. V. Dobrev, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, **191** 169-180 (2016) (Springer, Tokyo, Heidelberg, ISSN 2194-1009, ISBN 978-981-10-2635-5)
- N.I. Stoilova, J. Thierry-Mieg and J. Van der Jeugt, Extension of the $osp(m|n) \sim so(m-n)$ correspondence to the infinite-dimensional chiral spinors and self dual tensors, **J. Phys. A: Math. Theor.** **50** 155201 (21 pp) (2017).
- N.I. Stoilova and J. Van der Jeugt, Lie superalgebraic approach to quantum statistics. $osp(3|2)$ Wigner quantum oscillator, **Bulg. J. Phys.** **44** 1-8 (2017)



Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ
stoilova@irne.bas.bg
Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години
Конкурс (тип на конкурса и година): Финансиране на научни изследвания в приоритетни области – 2014 Номер и дата на подписване на договора: ДФНИ Т02/6 , 14.12.2014 Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“ Ръководител на проекта: член-кор. Валентина Петкова Статус на проекта: текущ, втори етап Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години
Финансираща организация: БАН/FWO (Flanders) Тип на конкурса и година: Двустранна спогодба, 2014 Номер или акроним на проекта: RTLSGQS Тема: Теория на представянията на (супер)алгебрите на Ли и обобщени квантови статистики Ръководител на проекта: Н.И. Стоилова (ИЯИЯЕ), J. Van der Jeugt (Ghent University, BE) Статус на проекта: приключил с предаден краен отчет
Финансираща организация: БАН/FWO (Flanders) Тип на конкурса и година: Двустранна спогодба, 2017 Номер или акроним на проекта: LS_AQT Тема: Супералгебри на Ли – приложения в квантовата теория Ръководител на проекта: Н.И. Стоилова (ИЯИЯЕ), J. Van der Jeugt (Ghent University, BE) Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
Деница Руменова Стайкова, главен асистент, доктор
Месторабота – научна организация, научно звено
ИЯИЕ, БАН Лаборатория “Теория на Елементарните частици”
Образование
Доктор по Физика (Теоретична физика), 2012, СУ
Заемани длъжности за последните пет години
Главен асистент ИЯИЕ - 2016 Асистент ИЯИЕ - 2013-2016 Физик в катедра Теоретична Физика, Физически факултет, СУ 2007-2011
Основна област и подобласти на научни изследвания
Физика на черните дупки, квазинормални моди, теория на пертурбациите, функции на Хойн, Астрофизични струи, Космология, Модифицирана гравитация, Теория на двете мери, минимална дилатонна гравитация
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Числени методи, програмиране с Maple, гама-избухвания, Теория на пертурбациите на Тюколски, функции на Хойн, числена относителност
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
Заместник MC на COST MP1304 „NewCompStar“
Научни награди и членство в научни организации
Член на Българското Астрономическо Общество

Име, изпозвано в публикации на чужд език: Denitsa Staicova
H индекс (според Scopus или Web of Science): 2
Пълен H индекс (според Google Scholar): 4
Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearchID, Research gate, и др.): www.linkedin.com/in/denitsastaicova https://www.researchgate.net/profile/Denitsa Staicova http://www.researcherid.com/rid/D-9865-2011
Общ брой научни публикации: 11
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 5
Брой цитати на научните публикации: 41
Брой научни публикации от последните пет години: 5
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 3
Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 34



Научни публикации

1. "Cosmological aspects of a unified dark energy and dust dark matter model" Denitsa Staicova, Michail Stoilov, Mod. Phys. Lett. A, Vol. 32, No. 1 (2017) 1750006
2. "The Heun functions and their applications in astrophysics", Denitsa Staicova, Plamen Fiziev, Proceedings of the XI. International Workshop LIE THEORY AND ITS APPLICATIONS IN PHYSICS (2015)
3. "Numerical stability of the electromagnetic quasinormal and quasibound modes of Kerr black holes" , Denitsa R. Staicova , Plamen P. Fiziev, Bulg. Astr. J., 23 (2015)
4. "New results for electromagnetic quasinormal and quasibound modes of Kerr black holes " Denitsa R. Staicova, Plamen P. Fiziev Astrophysics and Space Science, June 2015, 358:10
5. „Solving systems of transcendental equations involving the Heun functions“, P. Fiziev, D. Staicova arXiv:1201.0017,), American Journal of Computational Mathematics Vol. 02 : 02, pp.95 (2012) / a shortened version published as proceeding in: AIP Conference Proceedings, Volume 1458, pp. 395-398 (2012) /
6. „New results for electromagnetic quasinormal modes of black holes“, Denitsa Staicova, Plamen Fiziev, arXiv:1112.0310, , Internal Report, Sofia University, 2011
7. „Application of the confluent Heun functions for finding the quasinormal modes of nonrotating black holes“, P. Fiziev, D. Staicova, Phys. Rev. D 84, 127502 (2011)
8. „Two-dimensional generalization of the Muller root-finding algorithm and its applications“, P. Fiziev, D. R. Staicova, arXiv:1005.5375, Internal Report, Sofia University, 2011
9. „The Spectrum of Electromagnetic Jets from Kerr Black Holes and Naked Singularities in the Teukolsky Perturbation Theory“, D. Staicova, P. Fiziev, Astrophys Space Sci (2011) 332: 385-401
10. „Toward a New Model of the Central Engine of GRB“, P. Fiziev, D. Staicova, Bulgarian Astronomical Journal, 11, pp. 13-21, 2009
11. „A new model of the Central Engine of GRB and the Cosmic Jets“, P. Fiziev, D. Staicova, Bulgarian Astronomical Journal, 11, pp. 3-11, 2009

Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

dstaicova@inrne.bas.bg

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година): „Интегрирани научни центрове в университетите“, 2008

Номер и дата на подписване на договора: ДО-02-136/ 15.12.2008

Тема: Интегриран изследователски център за изчислителни изследвания в микросвета (IRC-CoSim)

Ръководител на проекта: проф. Ана Пройкиова

Статус на проекта: приключил

Оценка за изпълнението на проекта: Отчетът е предаден в срок в деловодството на Фонда

Конкурс (тип на конкурса и година): “Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания - 2016“

Номер и дата на подписване на договора: ДН08/17 14.12.2016

Тема: „Изследване на спектъра и взаимодействията на атоми и молекули с цел определяне на фундаментални характеристики и закономерности на материята“

Ръководител на проекта: професор дфн Димитър Бакалов

Статус на проекта: текущ

Оценка за изпълнението на проекта:

Участие в проекти, финансирани от други изпочници, през последните 5 години

Финансираща организация: МОНМ

Тип на конкурса и година: 605-НИ-МУ-15 / 2007



Номер или акроним на проекта: MOMH Д01-895/24.10.07

Тема: Моделиране на гамаизбухванията във Вселената

Ръководител на проекта: проф. Пламен Физиев

Статус на проекта: Приключил

Финансираща организация: БАН

Тип на конкурса и година: Млад Учен, 2016

Номер или акроним на проекта: ДФНП-49/21.04.2016

Тема: „Обобщени модели на гравитация и космология“

Ръководител на проекта: доц. д-р. Михаил Стоилов

Статус на проекта: предаден отчет



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
Калин Маринов, докторант
Месторабота – научна организация, научно звено
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките, лаборатория „Теория на елементарните частици“
Образование
Магистър, 2014, СУ „св. Климент Охридски“
Заемани длъжности за последните пет години
Докторант, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика-БАН Главен експерт, Български институт по метрология Физик, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика-БАН
Основна област и подобласти на научни изследвания
Теоретична и математична физика, гравитация, астрофизика
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
Обединен институт за ядрени изследвания, Дубна, Русия, 2016 г., 3 месеца Обединен институт за ядрени изследвания, Дубна, Русия, 2015 г., 3 месеца
Научни награди и членство в научни организации

Име, изпозвано в публикации на чужд език: Kalin Marinov
H индекс (според Scopus или Web of Science): 1
Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.):
Общ брой научни публикации: 6
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 1
Брой цитати на научните публикации: 6
Брой научни публикации от последните пет години: 6
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 1
Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 6

Научни публикации
<ol style="list-style-type: none"> 1. P. Fiziev, K. Marinov “Compact static stars with polytropic equation of state in minimal dilatonic gravity”, Bulg. Asrt. J., 23, 3, 2015 2. P. Fiziev, K. Marinov “Modeling of non-rotating neutron stars in minimal dilatonic gravity”, Astrophys Space Sci (2017) 362: 8. https://doi.org/10.1007/s10509-016-2991-x 3. Mladenov A., Stankov D., Marinov K., Nonova Tz., Krezhov K., Radiation Monitoring Program at Nuclear Scientific Experimental and Educational Center – IRT – Sofia, <i>In Proc. European Medical Physics and Engineering Conference EMPEC-2012</i>, 18 – 20 October 2012, Sofia, Bulgaria, pp. 348 – 353;



4. Stankov D., Mladenov A., **Marinov K.**, Nonova Tz., Krezhov K., Individual Dosimetric Control and Monitoring of the Working Environment at the Nuclear Site IRT – Sofia, *In Proc. European Medical Physics and Engineering Conference EMPEC-2012*, 18 – 20 October 2012, Sofia, Bulgaria, pp. 354 – 359
5. Nonova Tz., Mladenov Al., Ivanov D., Stankov D., **Marinov K.**, Ivanova S., Krezhov K., 2012. Radiation monitoring at the site IRT-Sofia for the period January 2011 – August 2012, *BgNS Transactions*, 17 (1), 3-10; ISSN 1310-8727.
6. PANTELEEV N., DOCHEV I., **MARINOV K.**, Medzhidieva B., 2015, VALIDATION OF TEST SITE FOR RADIATED POWER MEASUREMENTS WITH ABSORBING CLAMP (ACTS), XXV Национален научен симпозиум с международно участие “Метрология и метрологично осигуряване 2015”, Созопол. Сборник доклади, 2015

Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

marinov.kalin@gmail.com

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година):

Номер и дата на подписване на договора:

Тема:

Ръководител на проекта:

Статус на проекта: (текущ, с предаден отчет на етап или краен отчет, приключил)

Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):

Конкурс (тип на конкурса и година):

Номер и дата на подписване на договора:

Тема:

Ръководител на проекта:

Статус на проекта: (текущ, с предаден отчет на етап или краен отчет, приключил)

Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):

Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години

Финансираща организация:Българска академия на науките

Тип на конкурса и година:Програма за подпомагане на младите учени в БАН, 2016

Номер или акроним на проекта:ДФНП-51/21.04.2016

Тема: Разширени теории на гравитацията и приложението им към физиката на компактните звезди

Ръководител на проекта:Калин Маринов

Статус на проекта: с предаден краен отчет

Финансираща организация:

Тип на конкурса и година:

Номер или акроним на проекта:

Тема:

Ръководител на проекта:

Статус на проекта: (текущ, с предаден отчет на етап или краен отчет, приключил)



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
Радослав Христов Рашков, професор, дфзн
Месторабота – научна организация, научно звено
Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, Физически Факултет, Катедра „Теоретична Физика“; София, бул. Джеймс Баучер 5;
Образование
Софийски Университет "Св. Климент Охридски", магистър по Физика, 1986 Институт по теоретична физика „Л. Д. Ландау“, Москва, Русия, доктор(кандидат на физ-мат. Науки), 1991 Доктор на физическите науки, 2009
Заемани длъжности за последните пет години
Софийски Университет "Св. Климент Охридски", Физически Факултет, Катедра „Теоретична Физика“, професор, 2011
Основна област и подобласти на научни изследвания
Теоретична физика, квантова теория на полето, теория на струните, супергравитация
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Математична физика, интегрируеми системи, диференциална и алгебрична геометрия, групи и алгебри на Ли
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
ICTP – Trieste Italy Simon Fraser University - Vancouver, Canada (Prof. S.K. Wiswanathan) Vienna University of Technology (Project leader, group leader) International E. Schroedinger Institute for mathematical Physics (senior fellow) NORDITA – Stockholm, Sweden (Prof. K. Zarembo) ITEP and Lebedev Institute– Moscow, Russia (Corr. member Prof. A. Morozov and Prof. A. Mironov) Seoul National University (Prof. SoJong Rey)
Научни награди и членство в научни организации

Име, използвано в публикации на чужд език: R. Rashkov
H индекс (според Scopus или Web of Science): 22
Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): http://arxiv.org/find/all/1/all:+AND+R+Rashkov/
Общ брой научни публикации: >80
От тях с импакт фактор или импакт ранг: >70
Брой цитати на научните публикации: >1500
Брой научни публикации от последните пет години: >27
От тях с импакт фактор или импакт ранг: >18
Брой цитати на научните публикации от последните пет години: >600



Избрани научни публикации по тематиката на проекта

1. V. G. Filev, C. V. Johnson, R. C. Rashkov, K. S. Viswanathan, "Flavoured Large N Gauge Theory in an External Magnetic Field", JHEP 0710:019,2007.
2. N. P. Bobev, R. C. Rashkov, "Multispin giant magnons" Physical Review D 74 (2006), 046011.
3. H. Dimov, R. C. Rashkov, "A note on spin chain/string duality" International Journal of Modern Physics A 20 (2005), 4337-4353.
4. M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov, "Towards non-AdS holography in 3-dimensional higher spin gravity" JHEP 1203 (2012) 022
5. H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov, M. Riegler, "Semi-classical unitarity in 3-dimensional higher-spin gravity for non-principal embeddings" Class.Quant.Grav. 30 (2013) 104004.
6. H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov, M. Riegler, "Non-AdS holography in 3-dimensional higher spin gravity: General recipe and example" JHEP 11, 099.
7. R. C. Rashkov, "Notes on entanglement entropy for excited holographic states in 2d" arXiv:1607.083723
8. H. Dimov, S. Mladenov, R. C. Rashkov, T. Vetsov, "Entanglement of higher-derivative oscillators in holographic systems", Nucl. Phys. B **918** (2017) 317–336.
9. R. C. Rashkov, M. Stanishkov, "Three-point correlation functions in N=1 super-Liouville theory" Physics Letters B380 (1996) 49-58.
10. H. Dimov, R. C. Rashkov, "Generalized pulsating strings", JHEP 0405 (2004) 068.
11. R. C. Rashkov, Note on the boundary terms in AdS/CFT correspondence for Rarita-Schwinger field" Modern Physics Letters A, 1999, 1783-1796.
12. N. P. Bobev, H. Dimov, R. C. Rashkov, "Semiclassical strings, dipole deformations of N=1 SYM and decoupling of KK modes", JHEP 0602 (2006) 064.
13. Changrim Ahn, P. Bozhilov, R. C. Rashkov, "Neumann-Rosochatius integrable system for strings on AdS₄ × CP³", JHEP 0809 (2008) 017.
14. H. Dimov, V. Filev, R. C. Rashkov, K. S. Viswanathan, "Semiclassical quantization of Rotating Strings in Pilch-Warner geometry", Physical Review D 68 (2003) 066010.

Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ

rash@phys.uni-sofia.bg

Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години

Конкурс (тип на конкурса и година): конкурс „ИДЕИ“, 2008г.

Номер и дата на подписване на договора: № DO 02-257 / 18.12.2008

Тема: „Квантова структура и геометрична природа на фундаменталните сили“

Ръководител на проекта: акад. Иван Тодоров Тодоров, ИЯИЯЕ-БАН

Статус на проекта: приключил, 2012г.

Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти): отлична

Конкурс (тип на конкурса и година): Конкурс за финансиране на научните изследвания в приоритетните области-2014 г.

Номер и дата на подписване на договора: № Т 02/6 от 12.12.2014

Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“

Ръководител на проекта: чл. кор. проф. дфзн Валентина Борисова Петкова, ИЯИЯЕ-БАН

Статус на проекта: втори етап

Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):



Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години

Финансираща организация: Фонд „Научни изследвания“ на СУ

Тип на конкурса и година: изследователски проект за подкрепа на докторанти, 2016 г.

Номер или акроним на проекта: Договор № 85/2016

Тема: „Аспекти на струнни дуалности, полеви модели и информационни пространства“

Ръководител на проекта: проф. дфзн Радослав Рашков

Статус на проекта: приключил

Финансираща организация: Фонд „Научни изследвания“ на СУ

Тип на конкурса и година: изследователски проект за подкрепа на докторанти, 2016 г.

Номер или акроним на проекта: Договор № 80.10-116

Тема: „Минимални повърхнини, Уилсънови примки и хипотезата на Рю-Такаянаги“

Ръководител на проекта: проф. дфзн Радослав Рашков

Статус на проекта: текущ



Научна биография на ръководител или член на научния колектив

Име, академична длъжност, научна степен
Стефан Будьониев Младенов, докторант
Месторабота – научна организация, научно звено
Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет
Образование
Магистър, Софийски университет, 2012 – 2014 г. Бакалавър, Софийски университет, 2008 – 2012 г.
Заемани длъжности за последните пет години
Физик, Научноизследователски сектор, Софийски университет, март 2012 – март 2014 г.
Основна област и подобласти на научни изследвания
Физика на високите енергии, холография, теория на струните, квантова теория на полето, информационна геометрия
Допълнителни области и подобласти на научни изследвания
Математична физика, диференциална геометрия, интегрируеми системи
Специализации в чужбина и международно сътрудничество
Научни награди и членство в научни организации

Име, използвано в публикации на чужд език: Stefan Mladenov
H индекс (според Scopus или Web of Science):
Интернет адрес със списък на научните публикации (ResearcherID, Research gate, и др.): https://arxiv.org/find/hep-th/1/au:+Mladenov_S/0/1/0/all/0/1
Общ брой научни публикации: 3
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 2
Брой цитати на научните публикации: 6
Брой научни публикации от последните пет години: 3
От тях с импакт фактор или импакт ранг: 2
Брой цитати на научните публикации от последните пет години: 6
Научни публикации
<ol style="list-style-type: none">1. H. Dimov, S. Mladenov, R. C. Rashkov, "Large J expansion in ABJM theory revisited", Eur. Phys. J. C 74:3042, 2014.2. H. Dimov, S. Mladenov, R. C. Rashkov, T. Vetsov, "Non-abelian T-duality of Pilch-Warner background", Fortschr. Phys., 1–17 (2016)/DOI 10.1002/prop.201600032.3. H. Dimov, S. Mladenov, R. C. Rashkov, T. Vetsov, "Entanglement of higher-derivative oscillators in holographic systems", Nucl. Phys. B 918 (2017) 317–336.



Адрес на електронна поща за регистрацията в базата данни на ФНИ
smladenov@phys.uni-sofia.bg
Участие в проекти, финансирани от ФНИ, през последните 5 години
Конкурс (тип на конкурса и година): Конкурс за финансиране на научните изследвания в приоритетните области-2014 г. Номер и дата на подписване на договора: № Т 02/6 от 12.12.2014 Тема: „Нови парадигми за фундаменталната структура на материята“ Ръководител на проекта: чл. кор. проф. дфзн Валентина Борисова Петкова, ИЯИЯЕ-БАН Статус на проекта: втори етап Оценка за изпълнението на проекта (за приключи проекти):
Участие в проекти, финансирани от други източници, през последните 5 години
Финансираща организация: Фонд „Научни изследвания“ на СУ Тип на конкурса и година: изследователски проект за подкрепа на докторанти, 2016 г. Номер или акроним на проекта: Договор № 85/2016 Тема: „Аспекти на струнни дуалности, поледи модели и информационни пространства“ Ръководител на проекта: проф. дфзн Радослав Рашков Статус на проекта: приключил
Финансираща организация: Фонд „Научни изследвания“ на СУ Тип на конкурса и година: изследователски проект за подкрепа на докторанти, 2016 г. Номер или акроним на проекта: Договор № 80.10-116 Тема: „Минимални повърхнини, Уилсънови примки и хипотезата на Рю-Такаянаги“ Ръководител на проекта: проф. дфзн Радослав Рашков Статус на проекта: текущ