

РЕЦЕНЗИЯ

От: **проф. д-р Ваню Джанков Чолаков**

област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на микросвета,
високите енергии и елементарните частици) – пенсионер

Относно: материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент” в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” по област на висше образование **4. Природни науки, математика и информатика**; професионално направление **4.1. Физически науки (Физика на микросвета, високите енергии и елементарните частици)**.

1. Информация за конкурса

В конкурса за „доцент”, обявен в Държавен вестник, бр. 98 от 19.11.2024г. и в интернет-страницата на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” за нуждите на катедра „Образователни технологии” към „Физико-технологичния факултет” към ПУ „Паисий Хилендарски”, участва един единствен кандидат: **гл. ас. д-р Мариана Филипова Шопова от катедра „Образователни технологии” на Физико-технологичния факултет (ФТФ) към ПУ „Паисий Хилендарски”**. Със заповед № РД-22-96 от 17.01.2025 г. на Ректора на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски ” (ПУ) съм определен за член на научното жури на този конкурс.

2. Общо представяне на получените материали

Представеният от гл. ас. д-р Мариана Филипова Шопова комплект материали е в съответствие с Правилника за развитие на академичния състав на ПУ (ПРАСПУ) и включва следните документи: 1) молба по образец до Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за допускане до участие в конкурса; 2) автобиография по европейски формат; 3) диплома за висше образование с придобита ОКС „магистър“; 4) диплома за висше образование с придобита ОКС „доктор“; 5) списък на научните трудове; 6) научни трудове; 7) списък на цитиранията; 8) справка за съответствие с минималните национални изисквания; 9) анотации на материалите по чл. 65. От ПРАСПУ (на български и английски език) с разширена хабилюационна справка; 10) самооценка на приносите (на български и английски език); 11) декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи; 12) удостоверение за трудов стаж; 13) справка за учебна работа; 14) справка за научноизследователска работа; 15) документи съобразно допълнителните изисквания на ФТФ; 16) други документи.

Кандидатът, **д-р Мариана Филипова Шопова**, участва в конкурса за заемане на академична длъжност „доцент” с **18 научни публикации** разработени след придобиване на ОКС „Доктор“ и след заемане на академичната длъжност „Главен асистент”. Всички те са в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и/или Scopus) и имат IF (с общ **IF 42.17**) и **80 независими цитирания** в тези научни издания. Като еквивалент на **хабилюационен труд**, т. е. по показателите от група В, са обособени **7 научни статии** (две от тях са в списания попадащи в първи квартал Q1, а останалите пет са в списания от втори квартал

Q2). По показателите от група Г са представени **11 научни статии** – шест публикувани в списания с Q1 и пет в списания с Q2. Според справка в Scopus, д-р Мариана Шопова има **h-индекс 117**.

Точките на кандидата по групите от показатели В и Г свързани с публикационната активност са съответно – **150 точки по показател В** и **250 точки по показател Г**. За сравнение, минималните национални изисквания по групите от тези показатели съответстват на 100 и 200 точки. Точките на д-р Мариана Шопова **по показател Д**, свързан с цитиранията на научните ѝ трудове, **са 160**, докато минималните национални изисквания по този показател са 50 точки.

Публикационната активност на д-р Мариана Шопова **напълно удовлетворява** минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ във ФТФ на ПУ, а **цитиранията** на научните ѝ трудове **многократно ги надвишава**.

Основните научни тематики на представените в конкурса публикации на кандидата са насочени към методиката на физическия експеримент в областта на физиката на високите енергии и елементарните частици, детекторите за регистриране на частици, газонапълнените детектори, тригерните детектори и функционирането им в много сложна много-детекторна система.

Кандидатът е представил и документи свързани с активна и многостранна учебно-педагогическа дейност, а също и такива, удостоверяващи приносите на д-р Мариана Шопова за утвърждаване и издигане престижа на катедрата, факултета и университета.

Представените материали са много добре подредени и прилежно описани, което дава ясна представа за цялостната научно-изследователска и преподавателска дейност на кандидата.

3. Кратки биографични данни за кандидата

Д-р Мариана Шопова е родена през 1987 г. Тя е възпитаничка на ПУ „Паисий Хилендарски“, където завършва бакалавърска степен по Инженерна физика (2010) и две магистърски степени - Приложна ядрена физика (2012) и Фотоника и модерни оптични технологии (2013). През 2018 г. Мариана Шопова защитава дисертация на тема „Характеристики на системата от камери със съпротивителна плоскост на експеримента "Компактен Мюонен Соленоид" – от обновяването и разширението на експеримента до набирането на данни на Големия Адронен Колайдър“ в Института по ядрени изследвания и ядрена енергетика – БАН за присъждане на ОНС „доктор“ по област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на високите енергии и елементарните частици).

През 2016 г. Мариана Шопова е назначена като асистент, а от 2019 г. до момента заема академичната длъжност „главен асистент“ във Физико-технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“.

След защитата на дисертацията си, през 2018 г., д-р Мариана Шопова продължава научните си изследвания върху физика на високите енергии и елементарните частици и в частност детекторната физика на газонапълнени детектори в Института по ядрени изследвания и ядрена енергетика – БАН, където работи като физик (от 2019). За научната ѝ работа в областта на физиката на високите енергии и елементарните частици, през 2020 г. д-р Мариана Шопова е номинирана от ELSEVIER за престижната награда за наука ПИТАГОР (категория „Жени в науката“).

Д-р Мариана Шопова е била член на организационните комитети на 2 международни и 1 национален научни форуми, както и на всички международни майсторски класове на ЦЕРН (с данни на CMS), проведени в България, от първото им издание 2018 до момента (28 събития). Тя е част от екипа на програмата на ЦЕРН за обучение на български учители. Понастоящем, тя е член на факултетната комисия по атестиране към ФТФ на ПУ, представител е на ПУ „Паисий Хилендарски“ в различни комисии за сътрудничество към МОН на Р. България, както и в националната неправителствена организация Български атомен форум (БУЛАТОМ). От 2019 г. е отговорник на обект „Изотопна лаборатория, Лаборатория по Биофизика и Хранилище за ИЙЛ“ към ПУ „Паисий Хилендарски.

Гл. ас. д-р Мариана Шопова е член на международната научна организация „Европейския център за ядрени изследвания – ЦЕРН“ и на националната научна организация „Съюз на физиците в България“. Тя е била представител на Р. България в Панела на младите учени към Комитета за развитие на бъдещите ускорители в Европа (2019 -2024). Във връзка с работата си в рамките на международната колаборация на експеримента CMS, д-р Мариана Шопова е координатор на групите за конференции и публикации и за детекторен анализ на работата на системата от RPC (камери със съпротивителна плоскост). Тя е и контактно лице на системата от RPC в групата за конференции и публикации на мюонната система на експеримента CMS.

4. Обща характеристика на дейността на кандидата

4.1 Оценка на учебно-педагогическата дейност и подготовка на кандидата

Преподавателската дейност на д-р Мариана Шопова обхваща обучение в бакалавърска и магистърска степени. За последните шест учебни години гл. ас. д-р Мариана Шопова е разработила **учебните програми за 8 лекционни курса** за бакалавърски (3 курса) и магистърски (5 курса) специалности, свързани с тематиката на конкурса „Физика на микросвета, високите енергии и елементарните частици“ и предназначени за студентите, обучаващи се във Физико-технологичния и Химическия факултет на ПУ „П. Хилендарски“:

- за бакалавърска степен – 1) Физика на микросвета (*задължителна*); 2) Атомна физика (*задължителна*); 3) Ядрена физика (*задължителна*); 4) Технологии с йонизиращи лъчения (*задължителна*);
- за магистърска степен – 1) Физика на микросвета (*задължителна*); 2) Атомна и ядрена физика (*задължителна*); 3) Радиоекология (*задължителна*); 4) Дозиметрия и лъчезащита (*задължителна*).

Освен по горе изброените учебни дисциплини (семинарни и лабораторни упражнения), гл. ас. Мариана Шопова е водила семинарни упражнения по Математика 1, както и лабораторни упражнения по Radiation physics, Dosimetry and Radiation protection, Механика и Физика 1, изучавани във ФТФ на ПУ.

Кандидатът е автор на **6 електронни учебни курса**, предназначени за студентите, обучаващи се в бакалавърски и магистърски специалности на ФТФ и ХФ на ПУ „Паисий Хилендарски“ и **съавтор на 2 електронни учебни курса „Radiation physics“ и „Dosimetry and Radiation protection“** водени съвместно с преподаватели от ФФ на СУ „Св. Климент Охридски“ и предназначен за магистърската специалност на английски език „Medical physics“.

Д-р Мариана Шопова е била научен ръководител на **6 успешно защитени дипломни работи** (за бакалавърска степен) и **рецензент на 7 дипломни работи**.

Гл. ас. М. Шопова участва активно в различни мероприятия за популяризиране на физиката.

Преподавателската дейност на д-р Шопова се характеризира със задълбочена подготовка и съвременни методи и тенденции в обучението. Тя е уважаван от студентите и колегите си преподавател.

4.2 Оценка на научната и научно-приложна дейност на кандидата

Научните интереси и разработки на д-р Мариана Шопова са в областта на експерименталната физика на високите енергии и елементарните частици - детектори за частици, газонапълнени детектори, тригерни детектори, комплексни детекторни системи за високоенергетични частици и физични изследвания с мюони в крайни състояния. Изследователската ѝ работа е свързана с колаборацията **CMS на ускорителя LHC в ЦЕРН**. Д-р Мариана Шопова е член на тази колаборация от 2012 г.

Представените за участие в конкурса 18 научни статии, публикувани в периода 2019 – 2024 г., са в областта на физика на високите енергии и елементарните частици и напълно съответстват на научната специалност, по която е обявен конкурса.

Представените публикации за участие в конкурса за заемане на академична длъжност „Доцент” са групирани в групи по критерии - В4 и Г7:

- По **критерий В4: Хабилитационен труд** – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus) – **7 статии**;
- По **критерий Г7**: Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд – **11 статии**.

Всяка една от статиите е представена с кратка анотация, индексация и оценка на личния принос на кандидата.

Основните научни приноси в представените за участие в конкурса научни публикации могат да се обобщят както следва:

➤ Работа и стабилност на мюонната система и системата RPC на CMS

В публикации [B4-1], [B4-2], [B4-7], [Г7-2], [Г7-3], [Г7-4], [Г7-5] и [Г7-6] са отразени резултатите от детекторния анализ и мониторинг на системата RPC, нейния принос в L1 тригера на CMS - в работа [B4-6], а детайлите по мюонната реконструкция и тригериране - в работа [B4-7].

Приносът на цялата мюонна система за записването на достатъчно голям обем от качествени данни за физичен анализ и получаване на коректни резултати е отразен в [Г7-8], [Г7-9], [Г7-10] и [Г7-11], а така също и в останалите CMS анализи, включващи мюони в крайните състояния.

Един от основните методи за изследване работата и стабилността на системата RPC е метод на екстраполираните сегменти, където сегментите от реконструирани попадения в няколко детекторни слоя от съседни мюонни детектори – DT в централната и CSC в затварящите части на системата, се екстраполират до равнината на съответната RPC камера и се търсят съвпадения с локално реконструирани кълъстери от едновременното сработили сигнални електроди (стрипове) на RPC. Софтуерният пакет дава възможност не само за определяне на ефективността на камерите, но така също и за оценка на синхронизацията по време със сблъсъците на LHC, заселването на камерите с попадения, оценка на размера на формираните кълъстери и друга съществена

информация. Резултати основани на този метод са показани в [B4-1], [B4-2], [B4-7], [Г7-2] и [Г7-4].

Методът на екстраполираните сегменти и прилежащия софтуер са основен инструмент за анализ на данните, събрани в т.н. калибровъчни набори на данни – специални набори като целта е да се определят оптималните работни точки на детекторите. За системата RPC най-важни и основни такива са сканирането по подаденото високо напрежение (High Voltage Scan), който се провежда веднъж или два пъти всяка година в търсене на оптималното работно напрежение на камерите. Резултатите от такова изследване са отразени в работа [Г7-5]. А така също и сканиране по дискриминация праг на напрежение, приложено към детекторната електроника, т.н. Threshold Scan, представен в работа [Г7-3].

Съществуват и други методи за анализ на работата и стабилността на системата RPC, като метода tag-and-probe, описан в [Г7-6]. Този анализ изисква много по-голям обем от данни в сравнение с този на екстраполираните сегменти и по тази причина се провежда по-рядко, обикновено в края на няколкогодишния период на набор на данни. Използването на различни методи за детекторен анализ дава добра основа за сравнение и потвърждение на добрата работа на детектора на база получените резултати.

Личният принос на д-р Мариана Шопова в тези публикации е най-вече в анализа на данни, своевременното рапортуване на възникнали в процеса на работа проблеми със софтуера за анализ работата на системата от RPC, както и други софтуерните пакети в рамките на CMSSW, отговорни за обработката на данните от RPC, координиране на отделните задачи за детекторен анализ, в обработката на данни и довеждането им до краен резултат, а така също и в обучението на нови колеги.

➤ **Мюонен тригер и тригер на системата RPC**

Детайли по оперирането на тригера на системата от RPC през различни периоди са показани в [B4-1] и [B4-6]. Тригерната система на експеримента CMS се състои от две нива – хардуерно ниво - L1 и сложен комплекс от софтуерни алгоритми и изчислителни ресурси - HLT. Първата фаза на модернизирание на мюонния L1 тригер в началото на периода Run-2 (2015-2018) на LHC, т.н. Phase 1, е необходима стъпка за да се обработва нарасналия поток от събития след повишаване на енергията на сблъсъците от 8 TeV на 13 TeV и нарасналата интензивност на взаимодействията. За целта е променена основно логиката на пропускане на събитията. Локалните хардуерни тригери, свързани с всяка от мюонните под-системи са заменени с нов тип логика, която комбинира информацията от всички мюонни детектори в конкретна област по псевдобързина и на тази база се формират общи тригерни примитиви, които се подават за по-нататъшна обработка на алгоритмите за търсене на мюони, т.н. Muon Track Finders, чиято логика е програмирана върху специални интегрални схеми (FPGA - Field-programmable gate array) в тригерната електроника. В зависимост от областта мюонната система използва три такива алгоритъма, а системата от RPC подава информация към всяка един от тях. Част от резултатите в публикациите [B4-1] и [B4-6] са получени с помощта на метода на екстраполираните сегменти.

Приносът на д-р Мариана Шопова е в анализа на изходните данни използвани за реконструкция и осигуряване на добро качество на записаните данни и стабилното представяне на системата RPC, като тя е и основен редактор на текста за системата RPC в публикация [B4-1].

➤ **Изследване на дълголетие на камерите от RPC**

Последните резултати от комплексно и продължително изследване (което продължава и в момента) на надеждността и дълголетие на сегашните RPC камери през следващия период на набор на данни са показани в [B4-1] и [B4-5]. Две тестови камери

са подложени на продължително облъчване с цезиев източник с активност от 13.5 Твq, като целта е в камерите да се акумулира толкова заряд, колкото биха получили те след приключване на HL-LHC. т.е. след събиране на данни в обем на 3000 fb⁻¹. През определени периоди се анализират основните характеристики на камерите и се сравняват към резултатите, получени от референтни камери, които не се облъчват. С подходящи филтри може да се регулира големината на потока от гама кванти, така че да отговаря на очаквания поток по времето на HL-LHC.

Личният принос на кандидата към този анализ е в участие в асемблирането на част от детекторте, анализа на работните им параметри и оценка на дълголетие то им, както и осигуряване на набора на качествени данни в различните тестови периоди в лабораторията GIF++ в ЦЕРН.

➤ **Модернизация на Мюонната система на CMS**

Една от основните задачи пред групите, поддържащи детекторните системи е разработването на нови и/или модернизирани детектори за следващата фаза на LHC, т.н. HL-LHC, където енергията на сблъсъците се очаква да достигне 14 TeV, а моментната светимост $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ в базовия сценарий или $7.5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ в т.н. ултимативен сценарий. При тези разчети се очаква записаните данни от CMS да възлизат на интегрирана светимост от 3000 fb⁻¹ или съответно на 4000 fb⁻¹. Това ще доведе до увеличаването на потока частици, които ще трябва да се регистрират от детекторите, както и до увеличаване на радиационния фон на местата, където те са инсталирани.

С оглед на предстоящия период с висока светимост на LHC (HL-LHC), мюонната система на CMS ще бъде модернизирана, за да се запази нейната висока ефективност при отчитане и реконструкция на мюони. Системата RPC ще бъде разширена до достигане на покритие от 2.4 псевдобързина. Преди третия период за профилактика и модернизиране на детекторите и ускорителя, на новите станции RE3/1 и RE4/1 на предната част от мюонната система ще бъдат инсталирани подобрени камери със съпротивителна плскост (iRPC), които в сравнение със сегашната RPC система имат различен дизайн и геометрия и 2D отчитане на сигналните електроди. Тази усъвършенствана геометрична конфигурация на iRPC позволява да се подобри скоростта на отчитане на сигналите и устойчивостта на потока частици и по този начин да се оцелее при тежките фонове условия по време на HL-LHC. Обобщение на проекта за новите подобрени RPC детектори (iRPC) е дадено в публикации [B4-3] и [Г7-1].

Личният принос на д-р Мариана Шопова в този проект се състои в участие в асемблирането и тестването на новите детектори, както и в анализа на работните им параметри и критериите за преминаване на различните етапи от контрола по качеството. В допълнение е участвала и в тестването на тези новите детектори в лабораторията за гама облъчване в GIF++ ЦЕРН, където е проектирана и построена специално разработена такерна система от RPC камери за оптимизиране на процеса на подбор на данни, описана в публикация [B4-4].

В допълнение към модернизацията на системата RPC, в затварящите части на CMS се инсталират допълнителни мюонни детектори, базирани на технологията Газово електронни Умножители (Gas Electron Multiplier – GEM). За тази цел са конструирани и тествани 161 големи трислойни GEM детектори. Инсталирането на тези устройства е започнало през 2019 г. със станцията GE1/1 и ще бъде последвано от две допълнителни станции - GE2/1 и ME0. Процесите по сглобяване и контролът на качеството на детекторите GE1/1 като визуални проверки, тестовете за изтичане на газ, характеристиките за вътрешен шума на електрониката и тестовете за ефективно усилване на газа и равномерност на отклика са описани в [Г7-7].

Личният принос на д-р Мариана Шопова към този проект е участието в асемблирането и тестването на GEM детекторите за GE1/1 станцията на мюонната система на CMS в ЦЕРН, както и в анализа на работните им параметри и критериите за преминаване на различните етапи от контрола по качеството.

В периода 2019 г. – 2024 г. резултати от представените за участие в конкурса научни трудове са докладвани на редица реномирани международни научни форуми, като 2 доклада за цялостната работа на системата RPC са представени от кандидата.

Изследванията, довели до публикуваните научни резултати, са били финансирани от национални и международни организации. От 2018 г. до момента д-р Мариана Шопова е участвала в **шест национални научно-изследователски проекта** (два от които текущи) – 5 проекта към ИЯИЯЕ-БАН (2 за участие в “**Провеждане на физически изследвания с детектора CMS на ускорителя LHC**” и 3 за “**Национална пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ) 2020-2027г., приета с решение на Министерски съвет на Република България от 02.12.2020 г.**”) и един проект към ПУ „Паисий Хилендарски“ (Проект BG05M2OP001-2.016-0018 “**МОДЕРН-А: Модернизация в партньорство чрез дигитализация на Академичната екосистема**”).

5. Оценка на личния принос на кандидата

Оценявам личните приноси на гл. ас. д-р Мариана Шопова според нейната авторска справка и писмото-препоръка от доц. д-р Салваторе Буонтемпо, ръководител на RPC проекта към експеримента CMS в ЦЕРН. Той потвърждава личните приноси на кандидата в представените научни публикации като добавя и за нейното активното участие във въвеждането в експлоатация и поддръжката на системата RPC. В работата си тя демонстрира отлични познания и разбиране на работата на системата RPC, както и мястото, което системата заема в комплексния процес на обработка на данни на експеримента CMS. Всичко това води до избирането ѝ през 2023 г. за координатор на групата за детекторен анализ на работата на системата от RPC, която длъжност тя заема и в момента, както и избирането ѝ за контактното лице на системата RPC в групата за конференции и публикации на мюонната система на експеримента CMS (2020 г.).

Научно-изследователската дейност на кандидата е добре известна на световната научна общност. Във всички представени за участие в конкурса статии, кандидата е в международен авторски колектив. Д-р Мариана Шопова е отговорна за процеса на рецензиране на всички научни статии от системата RPC (от 2020г.), като в допълнение е канена да рецензира научни статии за останалите три детекторни системи от мюонната система на експеримента CMS.

Въз основа на гореизложеното, нямам съмнения в оригиналността на личния принос на кандидата.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам забележки по същество към съдържанието и оформлението на представените документи. Те са изготвени много добре и описани съгласно изискванията и препоръките към тях, което дава ясна представа за цялостната преподавателска и научно-изследователска дейност на кандидата. Пожелавам на гл. ас. д-р Мариана Шопова да продължи със същия ентузиазъм и всеотдайност научно си развитие свързано, както с нейното участие в Експеримента CMS на LHC, ЦЕРН където се е наложила като отговорен и всеотдаен член на Колаборацията CMS, така и с преподавателската ѝ дейност в ПУ „Паисий Хилендарски“.

7. Лични впечатления

Познавам лично гл. ас. д-р Мариана Шопова. Бил съм нейн преподавател по дисциплините в бакалаварската и магистарската ѝ степени свързани с ядрената физика и физиката на високите енергии и елементарните частици. Още като студентка тя прояви голям интерес и задълбочена подготовка в областта на физиката на високите енергии и елементарните частици. Сега като преподавател д-р Мариана Шопова е отговорна и взискателна в обучението на студентите. Нейното научно развитие е свързано с участието ѝ в експеримента CMS на LHC в ЦЕРН, където се е наложила като отговорен и всеотдаен член на колаборацията CMS и е показала много добри умения и опит при работа в екип.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от гл. ас. Мариана Шопова отговарят изцяло на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (АСРЗРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. (ПРАСПУ).

Кандидатът в конкурса е представил значителен брой научни трудове, публикувани след материалите, използвани при защитата на ОКС „доктор“ и придобиването на академичната длъжност „главен асистент“. В представените работи на гл. ас. д-р Мариана Шопова се съдържат оригинални приноси, които са получили международно признание. Кандидатът има значителни постижения и в преподавателската дейност. Научната и преподавателската квалификация на гл. ас. д-р Мариана Шопова е несъмнена.

Постигнатите от гл. ас. д-р Мариана Шопова резултати в учебната и научно-изследователската дейност напълно съответстват на минималните национални изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“, съвпадащи с тези на Физико-технологичния факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на АСРЗРБ.

След запознаване с представените в конкурса материали и научни трудове, анализ на тяхната значимост и като имам в предвид гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка и препоръчвам на Научното жури да изготви доклад-предложение до Факултетния съвет на Физико-технологичния факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ за избора на гл. ас. д-р Мариана Шопова на академичната длъжност „доцент“ в ПУ „Паисий Хилендарски“ по област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на микросвета, високите енергии и елементарните частици)

04.03.2025 г.
гр. Пловдив

Рецензент:.....
/ проф. д-р Ваню Чолаков /