

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

Физически факултет

АТЕСТАЦИЯ

За втора година

Професионално направление: 4.1 Физически науки

Докторска програма: Физика на елементарните частици и високите енергии

ОНС „доктор“

Форма на обучение: Редовна (Р)

Продължителност на обучението (години): три (3)

Докторант: Калина Красимирова Димитрова

Дата на зачисляване в докторантура: 01.07.2023 г.

Срок за завършване на докторантурата: 01.07.2026 г.

Тема на дисертацията: **Търсене на нови леки частици при аниhilация на ускорени позитрони**

Научен ръководител (длъжност, научна степен, три имена): **доц. д-р Венелин Валериев Кожухаров, доц. д-р Пейчо Стоев Петков**

Катедра: **Атомна физика**

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

Изпълнение (редовна форма)

Учебна дейност (Минимум 60 ECTS кредити)	1-ва год.	2-ра год.	3-та год.
Докторантски минимум по специалността (40) Положен на 28.06.2024 г.	40		
Докторантски минимум по език (10) Положен на 29.05.2024 г.	10		
Курс по направлението на докторантурата (10, Л+С+П=60 ч.; мин. 1 курс) Вселена и елементарни частици, юни 2025		10	
Курс, формиращ специфични изследователски умения и компетенции (5, Л+О+О=30 ч.)			
Курс, формиращ академични знания и компетенции (5, Л+О+О=30 ч.)			
Научноизследователска дейност (Минимум 110 ECTS кредити)	1-ва год.	2-ра год.	3-та год.
Научноизследователска и експериментална работа по дисертационния труд (вкл. практики, мобилност, оформяне на дисертационния труд и пр.) (20/год.)	20		
<u>1. година</u> - Изследване на методи на машинното обучение за реконструиране и идентифициране на сигнали от електромагнитния калориметър на експеримента PADME. - Прилагане и тестване на нов алгоритъм на базата на машинно обучение в софтуера на експеримента и успешна реконструкция на $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ събития. - Анализ на данни от електромагнитния калориметър и детекторите за заредени частици на експеримента PADME с цел изолиране на събития с един излъчен фотон. - Адаптиране и тестване на различни методи за изследване на действието на обучените невронни мрежи. На базата на резултатите от изследванията са разработени подобрени алгоритми, достигащи по-добра разделителна способност по време. - Разработване на нови алгоритми на базата на машинно обучение за реконструкция на лавини в електромагнитни калориметри			

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

<u>2. година</u> - Завършване на изследванията на подобрените алгоритми за реконструиране на сигнали и обобщение на резултатите в публикация - Изследване на разработените методи за реконструиране на лавини в електромагнитния калориметър на PADME с помощта на машинно обучени модели - Участие в набора на данни на експеримента PADME – RUN IV - Оптимизиране на реконструкцията и бърз анализ на данните от активната диамантена мишена на експеримента PADME - Определяне на оптималните работни параметри на диамантената мишена - Изследване на фона при идентифициране на еднофотонни събития с помощта на електромагнитния калориметър на експеримента PADME - Оптимизиране на селекцията на еднофотонни събития от процес $e^+ e^- \rightarrow \gamma + A^0$		20	
Публикации в реномирани издания: в процедура на рецензиране/приет ръкопис (10/30) <u>Водещ принос</u> <i>Using Artificial Intelligence in the Reconstruction of Signals from the PADME Electromagnetic Calorimeter</i>, PADME Collaboration, <i>Instruments</i> 6 (2022) 4, 46 (Q2) <i>Pattern recognition and signal parameters extraction using machine learning methods</i>, V. Buchakchiev et al., <i>J. Phys.: Conf. Ser.</i>, 2024, 2668(1), 012001 (Q4) <i>Machine learning assisted reconstruction of positron-on-target annihilation events in the PADME experiment</i>, PADME Collaboration, <i>J. Phys.: Conf. Ser.</i> (Q4) <i>Applicability evaluation of selected xAI methods for machine learning algorithms for signal parameters extraction</i>, K. Dimitrova et al., <i>J.Phys.Conf.Ser.</i> 3002 (2025) 1, 012005 (Q4) <i>Development and Explainability of Models for Machine-Learning-Based Reconstruction of Signals in Particle Detectors</i>, K. Dimitrova et al., <i>Particles</i> 8 (2025) 2, 48 (Q2) <i>New Light Particle Searches with PADME</i>, PADME Collaboration, <i>Acta Phys.Polon.Supp.</i> 18 (2025) 4-A3	30	30	

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

(Q4) <u>Съществен принос</u> <u>Други публикации</u> Beam diagnostics with silicon pixel detector array at PADME experiment, PADME Collaboration (S. Bertelli et al.), Journal of Instrumentation, 2024, 19(1), C01016 (Q2) Design and performance of the front-end electronics of the charged particle detectors of PADME experiment, PADME Collaboration (S. Bertelli et al.), Journal of Instrumentation, 2024, 19(1), C01051 (Q2) In search of new particles with PADME, PADME Collaboration (R. Simeonov et al.), Proceedings of Science, 2024, 454, 043 (Q4) Blind unblinding procedure for the PADME X17 data sample, PADME Collaboration, JHEP 06 (2025) 040 (Q1) Публикации в други издания: подготвен ръкопис/приет ръкопис (5/15)			
Устни доклади на научни конференции без публикация (10) - К. Димитрова: „Реконструкция на сигнали в електромагнитния калориметър на експеримента PADME чрез машинно обучение“, IV-ти Национален конгрес по физически науки, 7 - 9 октомври 2024 г Постерни доклади на научни конференции без публикация (5)		10	
Доклади на докторантски семинар, научен семинар на звеното или друг научен доклад без публикация (вкл. при атестация) (2.5) Атестационен семинар, 17.06.2024 Атестационен семинар, 19.06.2024	2,5	2,5	
Участие в организиране на научни събития, събития за популяризиране науката, експертни групи; консултант и рецензент на дипломни работи; квестор (2.5/год.)	2,5		

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

- Участие в събитие „ЦЕРН на 70: Една одисея в микрокосмоса“ в рамките на Софийски фестивал на науката, 12 май 2024 г. - Участие в майсторски класове на ЦЕРН по АЛИС; квестор 15.06.2025 г.; кандидатстудентски изпит по химия; Организиране на окончателната работна среща на международния консорциум по проекта МУССА във ФзФ, СУ – 28-30 май 2025; консултиране и работа с дипломанти (Руслан Настаев)		2,5	
Предварително обсъждане на дисертационния труд (20/последна год.)			
Педагогическа дейност (Максимум 10 ECTS кредити)	1-ва год.	2-ра год.	3-та год.
Подготовка и водене на семинарни занятия до 45 ч. на година без заплащане (5/год.)			
Общо мин. 180 кр.	105	75	

Всяка изпълнена дейност се конкретизира в първата колона на таблицата. Втората, третата и т.н. колони съдържат кредити за конкретната дейност и година.

При удължение на срока на докторантурата се прибавя колона за 4-тата година, в която се предвиждат кредити за неизпълнени дейности през 1-вата, 2-рата и 3-тата година за осигуряване на мин. 180 кредити.

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

Научен ръководител: доц. д-р Венелин Валериев Кожухаров и доц. д-р Пейчо Стоев Петков

-мнение за работата на докторанта:

През втората година от докторантурата си Калина Димитрова продължи изключително успешно и целенасочено изследователската си работа за реконструирането на сигнали с помощта на машинно обучени алгоритми и изследването и оценката на разработените алгоритми. С помощта на методи за обяснение на работата на дълбоки невронни мрежи бяха идентифицирани насоки за подобряване на разработените през първата година от докторантурата алгоритми, като това доведе до създаването на нови алгоритми с два пъти по-добра разделителна способност по време за идентифициране на сигнали в данните от електромагнитния калориметър на експеримента PADME. Също така бяха създадени и машинно обучени модели, позволяващи реконструкцията на електромагнитни лавини при наличието на множество клъстери в калориметъра. Тези достижения бяха обобщени и публикувани.

Понастоящем Калина Димитрова се е фокусирала върху анализа на данните с цел проверката за съществуване на нова лека частица с маса до 20 MeV, която не се разпада до видими в експеримента PADME частици ($A^0 \rightarrow \chi\chi$, където χ може да има принос към тъмната материя във Вселената). Анализът на данните е нетривиален и се предполага, че неговото успешно завършване ще е основната работа на докторанта през следващата година. Бяха направени предварителни оценки на ефективността за регистрация, оптимизиране на селекцията на събития от гледна точка на отношението сигнал/фон, бяха открити и някои разминавания между данни и симулация, които изискваха промяна на симулационния код на експеримента.

Калина Димитрова се включи изключително успешно в настоящия набор на данни (RUN IV) на експеримента PADME, като нейната отдаденост и интерес я превърнаха в един от основните експерти по оперирането на експеримента. Беше проведен бърз анализ на набраните данни и предварително оптимизиране и калибриране на отклика на активната диамантена мишена на експеримента, което доведе до по-добро определяне на номиналното високо напрежение за този детектор. Всички тези дейности са съществени за последващото търсене на евентуални сигнали, свързани със съществуването на нови леки частици.

Следва да се отбележи ангажираността на Калина Димитрова с дейностите на кат. Атомна физика, където тя винаги се включва активно както в организационен, така и в изпълнителен план.

-предложение за оценка (положителна, отрицателна): положителна

Дата: 10.07.2025

/...../

АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

Атестацията е приета от Катедрения съвет с протокол № 477 / 10.07.2025 г.

-по-важни забележки към работата на докторанта: да се съсредоточи върху извличането на физични резултати от експеримента PADME и оформянето на дисертационния труд

-оценка на работата на докторанта (положителна, отрицателна): положителна

Ръководител катедра: доц. д-р Мариян Богомилов

Дата: 10.07.2025

/...../