

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“



# СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

Физически факултет

## АТЕСТАЦИЯ

За трета 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 Красиминова 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+0+0=30 ч.)			
Курс, формиращ академични знания и компетенции (5, Л+0+0=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		
<p><b><u>1. година</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изследване на методи на машинното обучение за реконструиране и идентифициране на сигнали от електромагнитния калориметър на експеримента PADME.</li> <li>- Прилагане и тестване на нов алгоритъм на базата на машинно обучение в софтуера на експеримента и успешна реконструкция на <math>e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma</math> събития.</li> <li>- Анализ на данни от електромагнитния калориметър и детекторите за заредени частици на експеримента PADME с цел изолиране на събития с един излъчен фотон.</li> <li>- 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.</li> <li>- Разработване на нови алгоритми на базата на машинно обучение за реконструкция на лавини в електромагнитни калориметри</li> </ul>			

## АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

<p><b><u>2. година</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Завършване на изследванията на подобрените алгоритми за реконструиране на сигнали и обобщение на резултатите в публикация</li><li>- Изследване на разработените методи за реконструиране на лавини в електромагнитния калориметър на PADME с помощта на машинно обучени модели</li><li>- Участие в набора на данни на експеримента PADME – RUN IV</li><li>- Оптимизиране на реконструкцията и бърз анализ на данните от активната диамантена мишена на експеримента PADME</li><li>- Определяне на оптималните работни параметри на диамантената мишена</li><li>- Изследване на фона при идентифициране на еднофотонни събития с помощта на електромагнитния калориметър на експеримента PADME</li><li>- Оптимизиране на селекцията на еднофотонни събития от процес <math>e^+ e^- \rightarrow \gamma + A^0</math></li></ul> <p><b><u>3. година</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Участие в набора на данни на експеримента PADME – RUN IV, включително в ролята на координатор за период от две седмици</li><li>- Разработка на тримерни машинно обучени модели за цялостна реконструкция на данните от калориметъра на PADME с единствен модел</li><li>- Въвеждане на едномерни модели с подобрена чувствителност в реконструкцията на PADME и получаване на резултати за събития на аниhilация</li><li>- Детайлно проучване на влиянието на процесите на спирано лъчение в данните, събрани по време на Run II на експеримента PADME</li><li>- Завършване на процедурата по селекция на еднофотонни събития и автоматизиране на процеса с цел подготовка за прилагане върху пълния набор от данни</li><li>- Разработване на процедура за прилагане на CLs метода за статистическо третиране на данните от Run II на PADME</li><li>- Определяне на очакваната горна граница на константата на смесване на Тъмния фотон с видимия при отсъствие на наблюдаван сигнал в симулиран набор от данни в PADME</li></ul>		20	20
--	--	----	----

## АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

<p>Публикации в реномирани издания: в процедура на рецензиране/приет ръкопис (10/30)</p> <p><b><u>Водещ принос</u></b></p> <p><b><i>Using Artificial Intelligence in the Reconstruction of Signals from the PADME Electromagnetic Calorimeter</i></b>, PADME Collaboration, <i>Instruments</i> 6 (2022) 4, 46 (Q2)</p> <p><b><i>Pattern recognition and signal parameters extraction using machine learning methods</i></b>, V. Buchakchiev et al., <i>J. Phys.: Conf. Ser.</i> , 2024, 2668(1), 012001 (Q4)</p> <p><b><i>Machine learning assisted reconstruction of positron-on-target annihilation events in the PADME experiment</i></b>, PADME Collaboration, <i>J. Phys.: Conf. Ser.</i> (Q4)</p> <p><b>Applicability evaluation of selected xAI methods for machine learning algorithms for signal parameters extraction</b>, K. Dimitrova et al., <i>J.Phys.Conf.Ser.</i> 3002 (2025) 1, 012005 (Q4)</p> <p><b>Development and Explainability of Models for Machine-Learning-Based Reconstruction of Signals in Particle Detectors</b>, K. Dimitrova et al., <i>Particles</i> 8 (2025) 2, 48 (Q2)</p> <p><b>New Light Particle Searches with PADME</b>, PADME Collaboration, <i>Acta Phys.Polon.Supp.</i> 18 (2025) 4-A3 (Q4)</p> <p><b>Cluster Reconstruction in Electromagnetic Calorimeters Using Machine Learning Methods</b>, K. Dimitrova et al., <i>J.Phys.Conf.Ser.</i> 3116 (2025) 1, 012004 (Q4)</p> <p><b>Searching for the Dark Photon with PADME</b>, PADME Collaboration, <i>PoS COSMICWISPers2025</i> (2026) 063 (Q4)</p> <p><b><u>Съществен принос</u></b></p> <p><b><u>Други публикации</u></b></p> <p><b>Beam diagnostics with silicon pixel detector array at PADME experiment</b>, PADME Collaboration (S. Bertelli et al.), <i>Journal of Instrumentation</i>, 2024, 19(1), C01016 (Q2)</p> <p><b>Design and performance of the front-end electronics of the charged particle detectors of PADME experiment</b>, PADME Collaboration (S. Bertelli et al.), <i>Journal of Instrumentation</i>, 2024, 19(1), C01051 (Q2)</p>	30	30	30
---	----	----	----

## АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красимилова Димитрова)

<p><b>In search of new particles with PADME</b>, PADME Collaboration (R. Simeonov et al.), Proceedings of Science, 2024, 454, 043 (Q4)</p> <p><b>Blind unblinding procedure for the PADME X17 data sample</b>, PADME Collaboration, JHEP 06 (2025) 040 (Q1)</p> <p><b>Search for a new 17 MeV resonance via <math>e^+e^-</math> annihilation with the PADME experiment</b>, PADME Collaboration, JHEP 11 (2025) 007 (Q1)</p> <p>Публикации в други издания: подготвен ръкопис/приет ръкопис (5/15)</p>			
<p>Устни доклади на научни конференции без публикация (10)</p> <p>- 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</p> <p>- К. Dimitrova on behalf of the PADME Collaboration: „Searching for a new light boson with PADME“, LA THUILE 2026 - Les Rencontres de Physique de la Vallée d’Aoste, Mar 01 – 07, 2026, La Thuile, Italy</p> <p>Постерни доклади на научни конференции без публикация (5)</p>		10	10
<p>Доклади на докторантски семинар, научен семинар на звеното или друг научен доклад без публикация (вкл. при атестация) (2.5)</p> <p>Атестационен семинар, 17.06.2024</p> <p>Атестационен семинар, 19.06.2025</p> <p>Атестационен семинар, 25.06.2026</p>	2,5	2,5	2,5
<p>Участие в организиране на научни събития, събития за популяризиране науката, експертни групи; консултант и рецензент на дипломни работи; квестор (2.5/год.)</p> <p>- Участие в събитие „ЦЕРН на 70: Една одисея в микрокосмоса“ в рамките на Софийски фестивал на науката, 12 май 2024 г.</p> <p>- 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</p>	2,5	2,5	2,5

## АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

МУССА във ФзФ, СУ – 28-30 май 2025; консултиране и работа с дипломанти (Руслан Настаев) - Участие в организиране на конференция „3rd General Meeting of COST Action COSMIC WISPers (CA21106)“, Sep 9 – 12, 2025, Sofia, Bulgaria и изнасяне на публична лекция в рамките на събитието - Участие в организиране на конференцията „Катедра Атомна физика на 80 г.“ 16 – 18, 2026			
Предварително обсъждане на дисертационния труд (20/последна год.)			20
<b>Педагогическа дейност (Максимум 10 ECTS кредити)</b>	<b>1-ва год.</b>	<b>2-ра год.</b>	<b>3-та год.</b>
Подготовка и водене на семинарни занятия до 45 ч. на година без заплащане (5/год.)			
Общо мин. 180 кр.	105	75	85

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 третата година от докторантурата си Калина Димитрова продължи изключително успешно и целенасочено изследователската си работа. След продължителни изследвания върху използването на машинно обучени алгоритми за реконструкция на данни, тя се фокусира върху анализа на данните от експеримента PADME с цел проверката за съществуване на нова лека частица  $A^0$  с маса до 20 MeV, която не се разпада до наблюдаеми частици ( $A^0 \rightarrow \chi\chi$ , където  $\chi$  може да има принос към тъмната материя във Вселената). В детайли беше изучен фонът в този канал, породен от спиращо излъчени фотони при преминаването на позитронния сноп през диамантената мишена. Също така беше оптимизирана и селекцията за  $e^+e^- \rightarrow \gamma A^0$ , което доведе до предварителна оценка на всички необходими компоненти за валидирането на процедурата за извличането на горна граница за сечението за този процес. Беше разработена статистическа процедура, базирана на CLs метода, която беше приложена за ограничена извадка от данни. На този етап получените знания и умения от докторанта са достатъчни за успешното завършване на изследователската част от докторантурата, като работата до достигането до окончателния резултат ще продължи и занапред.

През цялата 2025 г. Калина Димитрова се включи изключително успешно в набора 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. Докторантката също така изпълнява ролята и на координатор на набора на данни, осъществявайки връзката между нуждите на експеримента и отдела по поддръжка на ускорителя във Фраскати, Италия.

Следва да се отбележи ангажираността на Калина Димитрова с дейностите на кат. Атомна физика. През изминалата година взе изключително активно участие като съорганизатор в две мащабни събития – среща по COST в България и честването на 80 г. кат. Атомна физика.

-предложение за оценка (положителна, отрицателна): положителна

Дата: 19.06.2026

/...../

## АТЕСТАЦИЯ НА ДОКТОРАНТ (Калина Красиминова Димитрова)

Атестацията е приета от Катедрения съвет с протокол № 491/29.06.2026 г.

-по-важни забележки към работата на докторанта: няма

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

Ръководител катедра: доц. д-р Мариян Богомилов

Дата: 29.06.2026

/...../