



Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

Nauki fizyczne temat nr 19	Physical sciences topic No. 19
Symetria izospinowa w reakcjach $\pi^+/\pi^- + C$ w oparciu o dane zebrane w eksperymencie NA61/SHINE SPS, CERN	Isospin Symmetry in $\pi^+/\pi^- + C$ Reactions Based on Data Collected by the NA61/SHINE Experiment at the CERN SPS
PhD supervisor: dr hab. Seweryn Kowalski, prof. UŚ	
Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych Eksperyment NA61/SHINE, realizowany w CERN SPS, wykorzystuje wielozadaniowy spektrometr stałotarczowy przeznaczony do pomiarów naładowanych hadronów. Jego program badawczy obejmuje zarówno studia oddziaływań silnych, jak i pomiary referencyjne na potrzeby fizyki neutrin oraz promieniowania kosmicznego. Dane dotyczące produkcji pionów zostały zebrane w 2024 roku i stanowią istotny wkład w realizację programu fizyki oddziaływań silnych eksperymentu. Podstawowym celem tych pomiarów jest precyzyjne badanie łamania symetrii izospinowej. Piony są jednymi z najbardziej czułych nośników informacji o efektach izospinowych, a pomiary różnic pomiędzy produkcją π^+ i π^- w różnych układach zderzeń, w tym w zderzeniach lekkich jonów, są kluczowe dla ilościowego opisu tych zjawisk. Uzyskane dane umożliwiają weryfikację nieoczekiwane silnych efektów łamania symetrii izospinowej, zaobserwowanych wcześniej przez NA61/SHINE, m.in. w produkcji kaonów, oraz pozwalają sprawdzić, czy podobne mechanizmy występują również w sektorze pionowym.	Brief description of research assumptions and goals The NA61/SHINE experiment, carried out at the CERN SPS, employs a multipurpose fixed-target spectrometer designed for measurements of charged hadrons. Its physics program includes both studies of strong interactions and reference measurements for neutrino and cosmic-ray physics. Data on pion production were collected in 2024 and constitute an important contribution to the strong-interaction physics program of the experiment. The primary objective of these measurements is a precise investigation of isospin symmetry breaking. Pions are among the most sensitive probes of isospin-related effects, and measurements of differences between π^+ and π^- production in various collision systems, including light-ion collisions, are essential for a quantitative description of these phenomena. The collected data enable a verification of unexpectedly strong isospin symmetry breaking effects previously observed by NA61/SHINE, notably in kaon production, and allow an assessment of whether similar mechanisms are also present in the pion sector.
Planowany wkład w rozwój dyscypliny Planowana rozprawa doktorska wniesie istotny wkład w rozwój fizyki jądrowej i cząstek elementarnych poprzez dostarczenie nowych, wysokiej precyzji wyników dotyczących symetrii	Planned contribution to the development of the discipline The planned doctoral dissertation will make a significant contribution to nuclear and particle physics by providing new, high-precision results on





<p>izospinowej w reakcjach $\pi^+/\pi^- + C$ przy energiach SPS. Praca oparta na danych zebranych w eksperymencie NA61/SHINE pozwoli na ilościową analizę różnic w produkcji pionów o przeciwnych ładunkach, stanowiących jedno z najbardziej czułych obserwabli efektów izospinowych w oddziaływaniach silnych.</p> <p>Uzyskane rezultaty umożliwią niezależną weryfikację i rozszerzenie wcześniejszych obserwacji nieoczekiwanie silnego łamania symetrii izospinowej, wcześniej stwierdzonego m.in. w sektorze kaonowym. Tym samym praca przyczyni się do lepszego zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za łamanie symetrii izospinowej w oddziaływaniach silnych oraz do określenia ich zależności od rodzaju cząstki i układu zderzeń.</p> <p>Rozprawa dostarczy również istotnych danych referencyjnych dla modeli teoretycznych i transportowych opisujących zderzenia hadron–jądro i jądro–jądro w zakresie energii SPS, umożliwiając ich testowanie i dalszy rozwój. W szerszym kontekście wyniki pracy wzmocnią bazę eksperymentalną wykorzystywaną w badaniach materii silnie oddziałującej oraz znajdują zastosowanie w obszarach powiązanych, takich jak fizyka neutrin i promieniowania kosmicznego, co podkreśla interdyscyplinarny charakter wkładu rozprawy w rozwój dyscypliny fizyka.</p>	<p>isospin symmetry in $\pi^+/\pi^- + C$ reactions at SPS energies. Based on data collected by the NA61/SHINE experiment, the thesis will enable a quantitative analysis of differences in the production of oppositely charged pions, which are among the most sensitive observables of isospin-related effects in strong interactions.</p> <p>The obtained results will allow an independent verification and extension of previously observed unexpectedly strong isospin symmetry breaking, reported earlier by NA61/SHINE, in particular in the kaon sector. In this way, the work will contribute to a deeper understanding of the mechanisms responsible for isospin symmetry breaking in strong interactions and to clarifying their dependence on the particle species and collision system.</p> <p>The dissertation will also provide important reference data for theoretical and transport models describing hadron–nucleus and nucleus–nucleus collisions at SPS energies, supporting their validation and further development. In a broader context, the results will strengthen the experimental foundation for studies of strongly interacting matter and will be relevant for related fields such as neutrino and cosmic-ray physics, highlighting the interdisciplinary impact of the thesis on the development of the discipline of physics.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <p>Podstawowa znajomość fizyki jądrowej i statystyki oraz umiejętność podstawowego programowania w języku C++.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <p>Basic knowledge of nuclear physics and statistics, as well as the ability to perform basic programming in C++.</p>

