

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dr hab. René Poncelet IFJ PAN rene.poncelet@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	-/-
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Precyzyjna symulacja zdarzeń dla fenomenologii LHC Nasza wiedza o fizyce fundamentalnej opiera się na eksperymentach rozproszeniowych wysokich energii, takich jak te w LHC, gdzie mierzone przekroje czynne są porównywane z przewidywaniami teorii opartymi na pierwszych zasadach, aby ograniczać modele fizyczne. Chociaż Model Standardowy (SM) odniósł sukces, pozostają otwarte pytania dotyczące ciemnej materii i asymetrii materia-antymateria. Dane z LHC są kluczowe dla testowania SM i nakładania ograniczeń na nową fizykę poza granicami bezpośredniej produkcji, co wymaga wyjątkowo wysokiej precyzji w przewidywaniach teoretycznych. Przewidywania SM wymagają perturbacyjnej teorii pola kwantowego, przy czym dla dokładności LHC niezbędne są obliczenia wyższych rzędów w Chromodynamice Kwantowej (QCD). Projekt STAPLE odpowiada na tę potrzebę, łącząc postępy w perturbacyjnych obliczeniach QCD drugiego rzędu oraz rozumienie pryszniców partonowych, aby stworzyć precyzyjną symulację zdarzeń o dokładności NNLO+PS. Ta symulacja dostarczy dokładnych i precyzyjnych przewidywań dla procesów rozproszeniowych, stając się kamieniem węgielnym fizyki precyzyjnej w LHC i przyszłych zderzaczach. Od doktoranta oczekuje się pracy przede wszystkim nad aspektami związanymi z precyzją przewidywań dla LHC i symulacji kaskad partonów. Projekt obejmuje opracowanie i

		wdrożenie algorytmów kaskad partonów o wyższej dokładności logarytmicznej. Dodatkowo przewiduje się analizę wyników w kontekście fenomenologii LHC.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- doświadczenie w fizyce cząstek elementarnych lub pokrewnej dziedzinie - umiejętność programowania w języku C++ - umiejętność programowania w języku Python - biegła znajomość języka angielskiego
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Dodatkowe fundusze na stypendium naukowe, podróże i sprzęt badawczy można uzyskać w ramach grantu ERC Starting Grant STAPLE.

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr hab. René Poncelet IFJ PAN rene.poncelet@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	-/-
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Precision event simulation for LHC phenomenology Our knowledge of fundamental physics relies on high-energy scattering experiments like those at the LHC, where measured cross-sections are compared against first-principle theory predictions to constrain physics models. While the Standard Model (SM) is successful, open questions regarding dark matter and matter-antimatter asymmetry remain. LHC data is crucial for stress-testing the SM and constraining new physics beyond direct production limits, necessitating extremely high precision in theory predictions. SM predictions require perturbative Quantum Field Theory, with higher-order calculations in Quantum Chromodynamics (QCD) being essential for LHC accuracy. The STAPLE project addresses this need by combining advances in second-order perturbative QCD and parton-shower understanding to develop

		a precision event simulation at NNLO+PS accuracy. This simulation will provide accurate and precise predictions for scattering processes, becoming a cornerstone for precision physics at the LHC and future colliders. The PhD candidate will be expected to work primarily on aspects related to precision predictions for the LHC and parton-shower simulations. The project encompasses the development and implementation of parton-shower algorithms at higher logarithmic accuracy. Additionally the analyses of the results in the context of the LHC phenomenology is anticipated.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	-Experience in particle physics phenomenology or related area - programming in C++ - programming in Python - fluent knowledge of English language
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Additional funding for a scientific scholarship, travel and research equipment is available through the ERC Starting Grant STAPLE.