

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych  
i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. inż. Iwona Grabowska-Bołd, prof. AGH Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH email: <a href="mailto:Iwona.Grabowska-Bold@fis.agh.edu.pl">Iwona.Grabowska-Bold@fis.agh.edu.pl</a>
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	

3	<p>Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej</p>	<p>Temat: <i>Badanie plazmy kwarkowo-gluonowej oraz poszukiwanie nowych cząstek spoza Modelu Standardowego w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS na LHC</i></p> <p>Opis: Plazma kwarkowo-gluonowa (z ang. quark-gluon plasma, QGP) to stan gorącej i gęstej materii, który istniał w niewielkim ułamku sekundy po Wielkim Wybuchu. W celu poznania wczesnego etapu ewolucji Wszechświata materię QGP produkuje się w laboratorium zderzając ultra-relatywistyczne wiązki ciężkich jonów (np. ołów-ołów na LHC w CERN lub złoto-złoto na RHIC w BNL). Przedmiotem badań doktoranta będzie praca eksperymentalna z danymi ze zderzeń ołów-ołów, proton-ołów oraz proton-proton zebranych w latach 2015-2018 przez eksperyment ATLAS na LHC. Do badania własności materii QGP używane będą procesy twarde, w tym <a href="#">m.in.</a> produkcja takich cząstek jak bozonów W, Z, fotonów oraz najcięższych cząstek elementarnych - kwarków top. Wymienione cząstki przynoszą unikatową możliwość badania funkcji rozkładu partonów w jądrach i zrozumienia ich modyfikacji w stosunku do systemu referencyjnego, jakim jest układ proton-proton. Pomiar produkcji kwarków top zostanie wykonany po raz pierwszy w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS. Inną interesującą klasą procesów jest oddziaływanie foton-foton w ultra-peryferycznych zderzeniach ołów-ołów. Dzięki istnieniu tej klasy oddziaływań udało się wykonać pierwszy bezpośredni pomiar bardzo rzadkiego zjawiska rozpraszania foton-foton w roku 2017 (4.4 sigma ewidencja) [<a href="#">Nature Physics 13 (2017) 852</a>] oraz w 2019 (8.2 sigma obserwacja) [<a href="#">Phys. Rev. Lett. 123 (2019) 052001</a>] <a href="#">m.in.</a> z wiodącym udziałem naukowców z WFiIS AGH [<a href="#">link</a>]. Badania te otwierają nowe możliwości w precyzyjnych pomiarach oddziaływań elektromagnetycznych, jak również są czułe na produkcję nowych cząstek spoza Modelu Standardowego w tym aksjonów oraz monopoli magnetycznych. Doktorant będzie realizował badania w grupie ATLAS z WFiIS AGH, która aktywnie uczestniczy w analizie danych ze zderzeń ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS od roku 2010.</p>
---	---	--

4	Wymagania w stosunku do kandydata	Zainteresowanie eksperymentalną fizyką cząstek, bardzo dobra znajomość jęz. angielskiego, umiejętność pracy w międzynarodowej grupie.
5	Wskazanie źródeł finansowania	subwencja AGH, granty NCN

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. inż. Iwona Grabowska-Bold Iwona, prof. AGH affiliation: Faculty of Physics and Applied Computer Science, AGH University of Science and Technology email: <a href="mailto:Iwona.Grabowska-Bold@fis.agh.edu.pl">Iwona.Grabowska-Bold@fis.agh.edu.pl</a>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	

3	<p>Research subject</p> <p>Title</p> <p>Short description, up to 250 words</p>	<p>Topic: <i>Study of quark-gluon plasma and search for new particles from beyond Standard Model using heavy-ion collisions in the ATLAS experiment at the LHC</i></p> <p>Description: Quark-gluon plasma (QGP) is a hot and dense state of matter which existed in a tiny fraction of the second after the Big Bang. To shed more light on the early evolution of the Universe, scientists produce droplets of QGP in ultra-relativistic heavy-ion collisions in powerful accelerators such as the Large Hadron Collider (LHC) at CERN or Relativistic Heavy-Ion Collider (RHIC) at BNL. A subject of the doctoral project is experimental research related to data analysis of lead-lead, proton-lead and proton-proton collisions collected in years 2015-2018 by the ATLAS experiment at the LHC. To investigate properties of the QGP so-called hard probes will be utilised with W, Z, gamma bosons, as well as with the heaviest elementary particles - the top quarks. These probes provide an unique opportunity to study parton distribution functions and their modifications in nuclear collisions with respect to a reference proton-proton system. Production of top-quark production will be measured in heavy-ion collisions for the first time. Another interesting topic offered to a doctoral student is related to a broad class of photon-photon interactions with a very rear light-by-light scattering. This process was theoretically predicted by Heisenberg and Euler in 1934 but due to the tiny cross section could only be measured in a direct way for the first time in 2017 (4.4 sigma evidence) [<a href="#">Nature Physics 13 (2017) 852</a>] and 2019 (8.2 sigma observation) [<a href="#">Phys. Rev. Lett. 123 (2019) 052001</a>] with a leading contribution from scientists from the AGH UST [<a href="#">link</a>]. In particular that first observation measurement has opened up new opportunities for differential studies as well as provided a tool to search for new particles predicted by various beyond Standard Model scenarios. The doctoral student will be part of the ATLAS group at the AGH UST which has been engaged in analysis of heavy-ion collisions since 2010.</p>
4	<p>Additional requirements to the candidate</p>	<p>Interest in experimental particle physics, good knowledge of English, social skills to work in an international collaboration</p>
5	<p>Sources of financing</p>	<p>AGH subsidy, NCN grants</p>

