

Názov odboru: fyzika  
physics

Názov študijného programu: fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika)  
physics (Nuclear and subnuclear physics)

Názov dizertačnej práce: **Modulácia kozmického žiarenia v heliosfére**  
**Cosmic rays modulation in heliosphere**

Meno školiteľa: RNDr. Pavol Bobík, PhD.  
[bobik@saske.sk](mailto:bobik@saske.sk)

Konzultant: RNDr. Blahoslav Pastirčák, CSc.  
[slavo@saske.sk](mailto:slavo@saske.sk)

Názov pracoviska školiteľa: Oddelenie kozmickej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky SAV, v.v.i,  
Košice  
<https://webserv.saske.sk/uef/>  
Department of Space Physics, Institute of Experimental Physics SAS,  
Košice  
<https://webserv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ: denná/ internal

**Anotácia:**

Kozmické žiarenie (KŽ) vchádzajúce do heliosféry z medzihviezdného prostredia interaguje s magnetickým poľom heliosféry. Výsledkom je zmena energetického spektra KŽ nazývaná modulácia KŽ v heliosfére. Práca bude zameraná na vývoj 2D a 3D modelov modulácie KŽ v heliosfére s modifikáciou heliosférického magnetického poľa v polárnych oblastiach a driftom častíc na veľkorozmerných štruktúrach magnetického poľa. Modely budú zahŕňať aj závislosť rýchlosti slnečného vetra od heliošírky a moduláciu v oblasti helioobálky. V modeloch bude implementované aj urýchľovanie častíc na terminačnej rázovej vlně heliosféry. Výsledky modelov budú porovnávané najmä s experimentmi AMS-02 a Ulysses.

Cosmic rays enter the heliosphere from the interstellar medium and interact with the magnetic field of the heliosphere. The result is a change in the energy spectrum of cosmic rays called cosmic ray modulation in the heliosphere. The work will be focused on the development of 2D and 3D models of CR modulation in the heliosphere with modification of the heliospheric magnetic field in polar regions and particle drift on large-scale magnetic field structures. The models will also include the dependence of the solar wind speed on heliolatitude and modulation in the heliosheath region. Particle acceleration on the termination shock wave of the heliosphere will also be implemented in the models. The results of the models will be compared mainly with the AMS-02 and Ulysses experiments.

Názov odboru:	fyzika physics
Názov študijného programu:	fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika) physics (Nuclear and subnuclear physics)
Názov dizertačnej práce:	<b>Štúdium vplyvu kozmického počasia na oblasť rozhrania medzi vesmírom a Zemou</b> <b>Study of space weather influence on Earth's interface to space</b>
Meno školiteľa:	RNDr. Pavol Bobík, PhD. <a href="mailto:bobik@saske.sk">bobik@saske.sk</a>
Konzultant:	RNDr. Šimon Mackovjak, PhD. <a href="mailto:mackovjak@saske.sk">mackovjak@saske.sk</a>
Názov pracoviska školiteľa:	Oddelenie kozmickej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky SAV, v.v.i, Košice <a href="https://websrv.saske.sk/uef/">https://websrv.saske.sk/uef/</a> Department of Space Physics, Institute of Experimental Physics SAS, Košice <a href="https://websrv.saske.sk/uef/en/">https://websrv.saske.sk/uef/en/</a>
Forma realizácie DŠ:	denná/ internal

#### Anotácia:

Oblasť rozhrania medzi vesmírom a Zemou sa nachádza vo výškach 80 - 300 km nad zemským povrchom. Je to dynamická oblasť neustále ovplyvňovaná slnečným žiarením a kozmickým počasím zhora a atmosférickými procesmi zospodu. Cieľom práce je študovať túto dynamiku najmä s dôrazom na identifikáciu vplyvu javov kozmického počasia. Využijú sa na to optické pozorovania airglowu zo satelitných misií a z pozemných celooblohových kamier a fotometrov; merania parametrov ionosféry z GNSS prijímačov a rádiových systémov založených na princípe Dopplerovho posunu; dáta kozmického počasia popisujúce slnečnú aktivitu, slnečný vietor, medziplanetárne magnetické pole a narušenie geomagnetického poľa. Práca sa bude zaoberať detailnými prípadovými štúdiami konkrétnych udalostí a tiež všeobecným dátovo-riadeným prístupom s využitím techník strojového učenia. Získané poznatky prispievajú k lepšiemu pochopeniu dôsledkov kozmického počasia na prostredie, ktoré významne ovplyvňuje komunikáciu a prevádzku satelitov a teda je dôležité aj pre celú spoločnosť.

The Earth's interface region to space is located at altitudes of 80-300 km. It is a dynamic environment constantly influenced by solar radiation and space weather from above and atmospheric processes from below. The main objective is to study these dynamics, especially with a focus on identifying the influence of space weather phenomena. For this purpose the following data will be used: optical observations of airglow from satellite missions and ground-based all-sky cameras and photometers; measurements of ionosphere parameters from GNSS receivers and radio systems based on the Doppler shift principle; space weather data describing the solar activity, the solar wind, the interplanetary magnetic field, and disturbances in the geomagnetic field. The work will be dedicated to detailed case studies of specific events as well as to a general data-driven approach using machine learning techniques. The obtained knowledge will contribute to a better understanding of the consequences of space weather on the interface region, which significantly affects the communication and operation of satellites and is therefore crucial for the entire society.

Názov odboru: Fyzika  
Physics

Názov študijného programu: fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika)  
physics (Nuclear and subnuclear physics)

Názov dizertačnej práce: **Štúdium produkcie podivných častíc v protón-protónových zrážkach s vysokou multiplicitou v experimente ALICE na urýchľovači LHC v CERN ALICE**  
**Study of strange particles production in high multiplicity proton-proton collisions in ALICE experiment at CERN LHC**

Meno školiteľa: doc. RNDr. Marek Bombara, PhD., [marek.bombara@upjs.sk](mailto:marek.bombara@upjs.sk)  
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/marek.bombara/>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav fyzikálnych vied  
<https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>  
Institute of Physics  
<https://jadrovka.science.upjs.sk/#/home>

Forma realizácie DŠ: denná/internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Upgrade experimentu ALICE v hardvérovej a v softvérovej oblasti umožnil v roku 2022 navýšiť doterajšiu štatistiku protón-protónových (pp) zrážok (získanú v rokoch 2009-2018) viac ako 300-krát. Zber dát je plánovaný až do roku 2025 a očakáva sa ďalšie rapídne navýšenie štatistiky. To otvára nové možnosti skúmania zriedkavých procesov v oblasti pp zrážok alebo v oblasti zrážok ťažkých iónov. Jedným z otvorených problémov je aj pôvod zvýšenej produkcie podivných a multi-podivných častíc oproti produkcii nepodivných častíc v pp zrážkach s vysokou multiplicitou [1]. Stále nevieme, či trend závislosti zvýšenej produkcie od multiplicity zrážky v pp bude sledovať trend zvýšenej produkcie v periférnych zrážkach ťažkých iónov, alebo sa bude signifikantne odkláňať. Práca má za cieľ skúmať produkciu podivných častíc v protón-protónových zrážkach s vysokou multiplicitou zozbieraných s bezprecedentnou štatistikou v Run3 (2022-2025) na urýchľovači LHC.

#### Literatúra:

[1] ALICE Collaboration., Adam, J., Adamová, D. et al. Enhanced production of multi-strange hadrons in high-multiplicity proton–proton collisions. *Nature Phys* 13, 535–539 (2017). <https://doi.org/10.1038/nphys4111>

A recent hardware and software upgrade of the ALICE experiment allowed in 2022 to increase the actual statistics of the proton-proton collisions (obtained in 2009-2018) more than 300 times. The data taking is planned until 2025 with a further rapid statistical increase. The increase offers new opportunities of studying rare processes in pp collisions or in heavy ion collisions.

One of the open problems in this field is an origin of the enhanced production of the strange and multi-strange particles with respect to non-strange particle production in high multiplicity pp collisions [1]. It is still unknown whether the strangeness enhancement dependency as a function of multiplicity in pp collisions will follow the similar trend in peripheral heavy ion collisions or it will be significantly different. The thesis will focus on studying strange particle production in high multiplicity proton-proton collisions collected with unprecedented statistics in Run3 (2022-2025) at the LHC.

#### Literature:

[1] ALICE Collaboration., Adam, J., Adamová, D. et al. Enhanced production of multi-strange hadrons in high-multiplicity proton–proton collisions. *Nature Phys* 13, 535–539 (2017). <https://doi.org/10.1038/nphys4111>

Názov odboru: Fyzika  
Physics

Názov študijného programu: fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika)  
physics (Nuclear and subnuclear physics)

Názov dizertačnej práce: **Štúdium produkcie vektorových mezónov v rámci experimentu ALICE**  
**Vector meson production study at ALICE experiment**

Meno školiteľa: RNDr. Martin Vaľa PhD.  
[martin.vala@upjs.sk](mailto:martin.vala@upjs.sk)  
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/martin.vala/>

Meno školiteľa – konzultanta: doc. RNDr. Janka Vrláková, PhD.,  
[janka.vrlakova@upjs.sk](mailto:janka.vrlakova@upjs.sk)  
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/janka.vrlakova/>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav fyzikálnych vied  
<https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>  
Institute of Physics  
<https://jadrovka.science.upjs.sk/#/home>

Forma realizácie DŠ: denná/internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Doktorand sa má zoznámiť s fyzikálnou problematikou chovania silne interagujúcej jadrovej hmoty pri extrémnych hustotách energie a vysokých teplotách, preštudovať výsledky predchádzajúcich experimentov hlavne na RHIC a SPS a ich interpretáciu. Preštudovať detektory a triggerový systém experimentu. Naučiť sa pomocou simulovaných prípadov a programov ROOT a Online-Offline Computing System (O2) zistiť odozvu detektorov, účinnosť spracovateľského reťazca, stanoviť a preveriť kritériá výberu študovaných častíc. Zvládnuť prácu v distribuovanom systéme Hyperloop. Porovnať výsledky fyzikálnej analýzy s modelovými výsledkami.

A PhD student is expected to familiarize themselves with the physical phenomena of the behavior of strongly interacting nuclear matter at extreme energy densities and high temperatures, study the results of previous experiments mainly at RHIC and SPS and their interpretation. They should study the detectors and the trigger system of the experiment, learn how to use simulated cases and programs such as ROOT and Online-Offline Computing System (O2) to determine the detector response, processing efficiency, establish and verify criteria for the selection of studied particles. They should be able to work in a distributed system such as Hyperloop and compare the results of physical analysis with model results.