TEME DE LUCRU PROPUSE
ÎN CADRUL DEPARTAMENTULUI DE FIZICĂ

- **Imagistică în lumină polarizată (**persoana de contact **Radu Sebastian HRISTU**: **radu.hristu@upb.ro)**

Realizarea unui sistem optic care să permită achiziţia de imagini în lumină polarizată pentru analiza structurii și compoziției diferitelor materiale biologice sau sintetice. Metodele de imagistica în lumină polarizată sunt valoroase în cercetarea medicală, în analiza materialelor și în studii de patologie, oferind o metodă neinvazivă pentru investigarea modificărilor structurale la scară microscopică.

- **Construcţia unui microscop optic pentru determinarea indicelui de refracţie (**persoana de contact **Radu Sebastian HRISTU**: **radu.hristu@upb.ro)**

Proiectarea și asamblarea unui microscop personalizat, utilizând tehnologia de imprimare 3D pentru crearea componentelor structurale. Proiectul ar include studii privind principiile optice de funcționare ale microscopului și o aplicație practică pentru determinarea indicelui de refracție folosind metoda Chaulnes, care măsoară modificările de poziție a unei imagini atunci când un obiect este introdus într-un mediu refractiv. Studentul ar dobândi atât cunoștințe teoretice în optică, cât și abilități practice în proiectare asistată de calculator, imprimare 3D și tehnici de măsurare optică, toate aplicate într-o construcție cu potențial de utilizare în laborator.

- **Integrarea unui smartphone în laboratorul de fizică (**persoana de contact **Radu Sebastian HRISTU**: **radu.hristu@upb.ro)**

Tema explorează utilizarea smartphone-urilor ca instrumente versatile pentru efectuarea de experimente de fizică, valorificând aplicații care accesează senzorii interni ai telefonului (accelerometru, giroscop, magnetometru, senzor de lumină, microfon etc.). Studentul va putea proiecta experimente care să valorifice datele oferite de aplicații pentru a realiza diferite măsurători. Tema ar include o componentă practică, în care studentul va demonstra modul în care smartphone-ul poate deveni un instrument de laborator eficient, accesibil și portabil, aplicabil într-un cadru educațional sau pentru cercetări simple.

- **Analiza cantitativă a arhitecturii colagenului în probe de ţesut (**persoana de contact **Radu Sebastian HRISTU**: **radu.hristu@upb.ro)**

Lucrarea se va concentra pe evaluarea organizării structurale a colagenului în imagini achiziţionate prin microscopie în câmp luminos sau o tehnică de baleiaj laser – microscopia bazată pe generarea armonicii a doua (SHG). Studentul va explora metode de analiză cantitativă a imaginilor pentru a obține parametri cheie, precum orientarea, densitatea și gradul de organizare a fibrelor de colagen. Aceasta va implica prelucrarea imaginilor și aplicarea unor algoritmi de analiză pentru cuantificarea precisă a structurii colagenului în diferite probe de țesut, oferind informații valoroase pentru diagnosticul diferenţial în diverse patologii.

- **The laser-plasma accelerator simulator in a laptop". [just basics of Python requested](** persoana de contact **Gabriel SULIMAN: gabriel.suliman@upb.ro)**

Laser-plasma simulations usually require a huge amount of computational resources, with end in complex analysis of their outcomes. To catch the main physical aspects of the laser-plasma acceleration, a simplified model can be made whose resulting simulations are extremely fast and easy to visualize. The student's main activity will be devoted to improve the model accuracy by developing a routine in Python which includes the laser pulse evolution during its propagation inside the plasma. A secondary activity will be the optimization of the simulations outcomes in order to better show the physical processes underneath the Laser-Plasma acceleration.

- **"Gamma ray sources with the most powerful laser in the world". [just basics of Python requested] (**persoana de contact **Gabriel SULIMAN: gabriel.suliman@upb.ro)**

When relativistic electrons hit photons from an intense laser pulse, brilliant and collimated beams of gamma photons are generated. At ELI-NP two beams of power 10PW (the highest delivered power worldwide) can be used on this purpose, the first triggering the laser-plasma process generating the relativistic electrons and the second hitting the electron beam to generate the gamma source. The student will contribute to the optimization of the gamma source by processing the outcomes of the electron-laser interaction code and by improving the analysis of the beam features so as to suggest directions for improving their brilliance.

- **"High-Efficiency Neutron Generation from Laser-Target Interactions: Prospects for Medical and Materials Science Applications" [basics of any programming language requested] (**persoana de contact **Gabriel SULIMAN: gabriel.suliman@upb.ro)**

The interaction of laser radiation with a solid target can lead to the generation of particle beams. The resulting protons and deuterons can initiate nuclear reactions of the type (p,n) and (d,n). The neutrons thus produced have great application potential, especially in medicine and materials science. In our initial study with a very simple physical model, we will estimate the conversion efficiency of the bombarding particles into resulting neutrons and assess the potential of the implementation of model experiments with prospective applications.

- **"Modeling Particle Sources with Monte Carlo Simulations" [we will learn to use FLUKA] (**persoana de contact **Gabriel SULIMAN**: **gabriel.suliman@upb.ro)**

Embark on a journey into the realm of laser-plasma interactions, where the generation of primary energetic electrons, ions, and photons opens the door to creating secondary particles like neutrons and positrons. This project is designed to build your foundational skills in Monte Carlo simulations, enabling you to model and assess the efficiency of primary particle sources at the forefront of technology, such as those available at ELI NP. Through practical application in material science or medicine, you'll utilise theoretical insights to evaluate the potential of secondary sources.

- **"Developing and testing the digital data acquisition system for the > ELIADE gamma-ray spectrometer" [basics of C++ programming]** (persoana de contact **Gabriel SULIMAN: gabriel.suliman@upb.ro)**

Digital data acquisition systems are becoming the norm in advanced nuclear physics experiments. The ELIADE array is the most advanced detector array in Romania and its digital acquisition system comprises almost 400 digital channels. You will be involved in testing and developing the digital data acquisition system, the data analysis procedures and implementation of the different types of gamma-radiation detectors to the array (HPGe and LaBr3 scintillators).

- **"Developing the global trigger for data acquisition system for the ELIADE gamma-ray spectrometer" [basics of C++ programming]** (persoana de contact **Gabriel SULIMAN: gabriel.suliman@upb.ro)**

The ELIADE detector array at ELI-NP is estimated to generate very high amounts of experimental data. One of the ways to reduce the amount of data saved for off-line analysis is to implement a new global trigger. The purpose of the work is to integrate a configurable trigger module (FPGA based) in the existing data acquisition system and to integrate it in the data analysis.

- **Functionarea unui ecran cu cristale lichide (**persoana de contact **Cristina CÎRTOAJE: cristina.cirtoaje@upb.ro)**

Tema abordează principiile practice de funcţionare a unui LCD dar şi confectionarea şi analiza unei celule (pixel din ecranul clasic). Noţiunile teoretice necesare pentru dezvoltarea acestei teme includ: polarizarea luminii, proprietăţile cristalelor lichide termotorope (ordine directională, domeniul de temperatură în care funcţionează,....), efectele câmpului electric asupra cristalului (valoarea câmpului de tranzitie, timp de răspuns). La nivel avansat, se poate analiza influenta unor adaousuri de particule asupra performanţei celulei.

- **Nanoparticule pe bază de carbon dispersate în cristale lichide (**persoana de contact **Cristina CÎRTOAJE: cristina.cirtoaje@upb.ro)**

În prezent, exită un mare interes atât in grupurile de cercetare cât şi în industrie pentru micro- şi nano-particule. Este dovedit faptul că proprietăţile acestora diferă considerabil de cele ale aceeleiaşi substanţe în stare macroscopică. În cele mai multe cazuri, (cu excepţia structurilor care prezintă simetrie sferică) proprietăţile acestor particule depind foarte mult de orientare. De exemplu, nanotuburile de carbon prezintă o anizotropie magnetică dar dacă sunt dispersate aleator, această proprietate nu poate fi evidenţiată. Cristalele lichide au capacitatea de a organiza aceste nanoparticule oferind o structură ordonată, cu un comportament coerent ce poate fi analizat experimental şi teoretic.

- **Proprietăţi optice ale cristalelor lichide şi aplicaţii (**persoana de contact **Cristina CÎRTOAJE: cristina.cirtoaje@upb.ro)**

Cristalele lichide termotrope sunt medii anizotrope din punct de vedere optic. Schimbarea direcţiei de orientare moleculară determină poate fi realizată cu ajutorul unui câmp electric sau magnetic extern. Datorită stăriil lichide, acest proces poate fi realizat în mod continuu şi poate fi controlat cu ajutorul câmpului aplicat. Astfel, se pot realiza o serie de dispozitive precum beam splittere sau cristale fotonice controlabile prin ajustarea intensităţii câmpului extern sau a duratei de aplicare.

- **Dispozitive electronice pe structuri de nanoparticule organizate (**persoana de contact **Cristina CÎRTOAJE: cristina.cirtoaje@upb.ro)**

Deşi cristalele lichide sunt izolatoare din punct de vedere electric, prin adaos de nanonparticule cu proprietăţi selectate se pot obţine materiale cu proprietăţi semiconductoare şi în unele cazuri, chiar sisteme cu conductivitate electrică considerabilă apropiată de cea a metalelor. În plus, printr-o orientare adecvată a sistemului şi se pot proiecta componente electronice cu rezistente variabile sau elemente fotovoltaice, in funcţie de natura nanoparticulelor utilizate. Tema îşi propune analiza unor amestecuri de cristale lichide cu nanoparticule în vederea identificării posibilităţilor de utilizare a alor in acest tip de aplicaţii.

- **Microscopie holografica / hiperspectrala pentru clasificarea automata a tesuturilor** (persoana de contact **Mona MIHĂILESCU: mona.mihailescu@upb.ro)**

- **Analiza incorporarii nanoparticulelor in culturi celulare. Experiment si simulare** (persoana de contact **Mona MIHĂILESCU: mona.mihailescu@upb.ro)**

- **Biofizica contractiei musculare** (persoana de contact **Mona MIHĂILESCU: mona.mihailescu@upb.ro)**

- **Simularea fenomenelor electrice de la nivelul membranei celulare** (persoana de contact **Mona MIHĂILESCU: mona.mihailescu@upb.ro)**