

Debreceni Egyetem Fizikai Innovációs Kutatóműhely



2019/2020 tanév



Egér a Marson

Innovátor-kutató neve: Dr. Ujvári Balázs

Kutatási területe: részecskefizika

Egyetemi beosztása: adjunktus

Tanszéke: Kísérleti Fizika Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Készítünk egy zárt dobozt, abba növényeket ültetünk, megnézzük CO₂ szenzorokkal, hogyan változik a CO₂ nappal-éjszaka. A termelt oxigént ebből kiszámoljuk és megbecsüljük, mekkora méretű növényház képes egy egeret oxigénnel ellátni a marsi kolóniában. Élesztő és cukorral tudunk CO₂-t termelni, ha megfelelő mennyiséget használunk, ezt el is lehet játszani és közben a szenzorokkal nézzük, hogy helyes volt-e a számításunk.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

Növényház, mérési eredmények, kiértékelő algoritmusok, ábrák

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Szerelés, adatgyűjtés, programozás, prezentáció



Fémnanorészecske alapú optikai érzékelők előállítása és vizsgálata, avagy Mire jók a fém nanobogyók?

Innovátor-kutató neve: Dr. Csarnovics István, Pál Petra

Kutatási területe: Anyagtudomány, nanotechnológia

Egyetemi beosztása: Egyetemi adjunktus, PhD hallgató

Tanszéke: Kísérleti Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Napjainkban a nanométer méretű elektronikai, fotonikai elemek és azokból készült eszközök elterjedése egyre nagyobb számban igényel új anyagokat, struktúrákat és az előállításukhoz szükséges technológiák fejlődését. Így terjedtek el szélesebb körben a nanoméretű vékonyrétegek és nanostruktúrák, amelyeket a makroszkópikus mérettől eltérő kedvezőbb tulajdonságok miatt alkalmaznak szélesebb körben. Egyes fém vékonyrétegeknél és a felületen kialakított nanorészecskékénél (arany, ezüst és réz) látható fénnel történő megvilágítás hatására felületi plazmonrezonancia jelenségét tapasztaltak. A fém nanorészecskék plazmon terének intenzitása függ a fény hullámhosszától, a fém nanorészecskék méretétől, alakjától és eloszlásától, valamint a nanostruktúrákat körülvevő közeg törésmutatójától. A jelenség érzékeny a közeg paramétereinek változására, ezért optikai érzékelőknél, biomolekulák megkötődésénél és felületi kölcsönhatások vizsgálatánál használják őket.

A fém nanorészecskék paramétereinek szabályozhatóságának és nagyobb érzékenységének céljából fontossá vált az előállítási technológia optimalizálása.

Munkánk célja fém nanorészecskék előállítása, paramétereinek vizsgálata, illetve az optikai elven működő érzékelés határfokának vizsgálata.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítása lesz a kutatás kimenete?

A kutatás során fém nanorészecske alapú érzékelőket állítunk elő a kutatásba bekapcsolódó hallgatókkal, amelyeknek megvizsgáljuk a paramétereit, valamint ezeknek az optikai érzékenységre gyakorolt hatását.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

A kutatásban bekapcsolódó hallgatók megismerkednek a nanoméretű struktúrák egyik előállítási lehetőségével. E közben megtanulnak üveget vágni, tisztítani, megismerkednek a vákuum fogalmával, a vákuum szivattyúk és a vákuum mérők működésével, a termikus párologtatás folyamatával. A továbbiakban az előállított fém vékony rétegből hőkezelés útján hoznak létre nanorészecskéket. A nanorészecskék paramétereinek méréséhez megismerkednek az elektronmikroszkóp működésével, a paraméterek feldolgozásához szükséges elemekkel. Végül, de nem utolsó sorban pedig az optikai érzékelés határfokát is meghatározzák, valamint a fém nanorészecskék paramétereit és az optikai érzékelés közötti kapcsolatot vizsgálják meg.

A kutatás során az Intézetben található legmodernebb eszköz parkba lesz lehetőségük betekinteni. Munkájuk során sok érdekes alkalmazott fizikai tudásra, gyakorlati készségre tehetnek szert, miközben fejleszthetik az adatkiértékeléssel, feldolgozással és ábrázolással kapcsolatos képességeiket.



Sugárözönben élünk?

Avagy ionizáló sugárzások detektálása, környezeti radioaktivitás mérése

Innovátor-kutató: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter

Kutatási területe: Környezeti radioaktivitás, Környezetfizika, Ald

Egyetemi beosztása: egyetemi adjunktus

Tanszéke: Környezetfizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Életünket rendkívül sokféle, különböző forrásból származó sugárzás keresztüzében éljük. A radioaktív elemek (pl.: radon, rádium és urán) mindenhol jelen vannak, megtalálhatjuk őket a levegőben, talajban és vízben. Ha ezen elemek belégzése és elfogyasztása, építőanyagban való felhasználása során túllépi a megengedett aktivitáskoncentráció értéket, akkor káros lehet az egészségünkre. A ma embere folyamatosan nyomon követi az atomerőművekkel kapcsolatos híreket, félve egy esetleges katasztrófa hatásaitól. Viszont saját lakó és élőköznyezetére kevésbé figyel, pedig az itt található természetes radionuklidok teszik ki sugárterhelésünk nagyobb hányadát. Az ember számára nélkülözhetetlen funkciók a lélegzés, táplálkozás és folyadékbevitel, melyek során összes sugárterhelésünk 2/3-át kapjuk. Éppen ezen megfontolásból manapság megfigyelésük és mérések egyre jelentősebbé válik.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A tanulók a kutatás során környezeti radioaktív elemektől származó ionizáló sugárzásokat fognak mérni különböző detektorokkal. Megismerkednek az ionizáló sugárzásoktól származó sugárdózisok mérésére és becslésére alkalmas mérőeszközökkel és módszerekkel. Különböző helyszíneken saját maguk végeznek méréseket.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

A radioaktivitásról szerzett eddigi ismeretek elmélyítése és gyakorlati úton való tapasztalása.



Szuper érzékelés mobiltelefonnal

Innovátor-kutató neve: Dr Egri Sándor József

Kutatási területe: Atom és molekulafizika

Egyetemi beosztása: Egyetemi adjunktus

Tanszéke: Kísérleti Fizikai tanszék

A kutatás rövid leírása:

Mobiltelefon szenzoraival végzett innovatív fizikai kísérletek kifejlesztése. A cél olyan fizikai jelenségek (például az optika, mechanika vagy hangtan témaköréből) bemutatására alkalmas innovatív eszközök létrehozása, melyek lehetővé teszik a mobiltelefonok szenzorainak mérési célra való optimális felhasználását. Ehhez meg kell ismerni az akár saját mobiltelefon szenzorainak tulajdonságait és ismételt mérések segítségével tökéletesíteni kell a közös gondolkodás során kiválasztott mérési elrendezést. A kutatás során tulajdonképpen a mobiltelefont használjuk a természet felfedezésére, érzékszerveink képességeinek kiterjesztésére.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

Maga a megépített mérési elrendezés(ek) illetve a mért adatok, valamint azok értelmezése lesz a kutatás/fejlesztés eredménye.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Különösen a digitális kompetenciát, a gondolkodási kompetenciát, a csoportmunka miatt az együttműködés képességét. A természettudományos megismerés folyamata is feltárul a résztvevők előtt.



Betekintés az atomok magánéletébe

Innovátor-kutató: Tomán János

Kutatási területe: fizika / anyagtudományi számítógépes szimulációk

Egyetemi beosztása: egyetemi tanársegéd

Tanszéke: Szilárdtest Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Az atomok folyamatosan mozognak, vándorolnak, keverednek, még szilárd halmazállapotban is. Ez nem befolyásolja az életünket, gondolhatnád. De amikor okostelefonjainkban és számítógépeinkben a vezetékek és alkatrészek mindössze néhány tíz vagy száz atom szélesek, akkor az atomok folytonos mozgása, keveredése már komoly fejtörést okoz a fejlesztőknek. Gondatlan tervezés esetén az elkóborló atomok az eszközök meghibásodásához is vezethetnek. Az atomokat megfigyelni, nyomon követni nagyon nehéz, ezért, hogy betekintést nyerjünk a magánéletükbe, mozgásukat számítógépen modellezzük.

Megismerkedhetsz egy itt fejlesztett, új számítógépes szimulációs módszerrel. Saját magad térképezheted fel a segítségével, hogy a különböző anyagok különböző hőmérsékleteken hogyan viselkednek egymás társaságában, láthatod, hogy az anyag mélyén hogyan mozognak az atomok.

(Akit érdekel a programozás, a számítógépes program működésével is megismerkedhet mélyebben, de programozási ismeretet nem igényel a téma.)

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

Nanométeres távolságokon lejátszódó atommozgási folyamatokat modellező szoftverek, illetve ezeket a folyamatokat szemléltető videók, animációk.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Atomisztikus világképben gondolkodás, képzelet, rendszerezési és logikai képességek, ismeretszerző képesség, megfigyelő képesség, következtetés, alapvető programozás



Műonkamra építés

Innovátor-kutató neve: Ujvári Balázs

Kutatási területe: részecskefizika

Egyetemi beosztása: adjunktus

Tanszéke: Kísérleti Fizika Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Összerakunk egy kozmikus műonok megjelenítésére alkalmas detektort. Ebben rengeteg forrasztás és egyéb kézzel végezhető lépés van, de az adatok feldolgozása is érdekes lehet.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

Sokszálas gáztöltésű detektor, mérési eredmények, kiértékelő algoritmusok, ábrák

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Szerelés, adatgyűjtés, programozás, prezentáció



Kozmológiai standard modell avagy Kalandozások a korai Univerzumban

Innovátor-kutató neve: Dr. Nándori István, Márián István Gábor

Kutatási területe: elméleti részecskefizika és inflációs kozmológia

Egyetemi beosztása: egyetemi docens, PhD hallgató

Tanszéke: Kísérleti Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

A mérési eredmények és az elméleti jóslatok arra utalnak, hogy az Univerzum ősrobbanás utáni gyors felfűvódását egy inflatónnak nevezett skalármező okozhatta. A részecskefizika legutóbb felfedezett alapvető részecskéjét, a Higgs bozont is egy skalármező írja le, így lehetséges, hogy a két mező kapcsolatban van egymással. Ezért a két mechanizmus egyetlen modellel illetve potenciállal való jellemzésére számos törekvés van a szakirodalomban.

Jelen munka egyik célja Higgs-inflációs kozmológiai standard modellek úgynevezett slow-roll analízisének végrehajtása, majd a kozmikus háttérsugárzás mérését célzó Planck adatokat felhasználva a modell paramétereinek rögzítése. Az így kapott modell egy nagy-energiás kiterjesztése lehet a szokásos részecskefizikai standard modell Higgs potenciáljának.

Egy megbízható Higgs-inflációs modellnek azonban nem csak a kozmikus háttérsugárzás fluktuációit jellemző kozmológiai (energia) skálán, de a napjaink részecskegyorsítóiban mért elektrogyenge (energia) skálán is a mért adatokat kell jósolnia. Ezért jelen munka másik célja a javasolt modell (energia) skálafüggésének vizsgálata úgynevezett funkcionális renormálási csoport (FRG) módszerrel.

Az FRG módszert az infláció előtti szakaszra alkalmazva új inflációs mechanizmust is vizsgálhatnak a hallgatók, melynek lényege, hogy a renormálási csoport futás indukálhatja a lassú legördülő (azaz slow-roll) inflációt egy hamis vákuumból, hiszen az infláció előtti időszakban a potenciál paramétereinek futása azt eredményezi, hogy a potenciál kisimul és konvexé válik, megengedve a mező klasszikus legördülését az igaz vákuumba.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A kutatás során a hallgatók elméleti számolásokat végrehajtva kozmológiai modellek tesztelését fogják végrehajtani, melynek eredménye a vizsgált modellek és elképzelések pontosabb megértéséhez fog vezetni.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

A kutatásba bekapcsolódó hallgatók megismerkednek az elméleti fizika alapvető modelljeivel, úgymint az inflációs kozmológiával, a részecskefizika standard modelljével, a funkcionális renormálási csoport módszerrel. Különböző számolási technikákat sajátítanak el, megtanulják a Wolfram Mathematica programnyelv használatát. A feladatok megoldása a kritikus és logikus gondolkodás kompetenciáját fejlesztik.



Fotokatalitikusan aktív vékony rétegek fejlesztése és gyártása

Innovátor-kutató: Dr. Parditka Bence István

Kutatási területe: Anyagtudomány

Egyetemi beosztása: Egyetemi Adjunktus

Tanszéke: Szilárdtest Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Az általunk folytatott kutatási téma a fotokatalitikusan aktív (UV és látható tartomány), vékony rétegek fejlesztésére és gyártására összpontosít.

A fotokatalízis, mint tudjuk, alapvetően nem más, mint napsugárzás által, avagy általánosabban, fény hatására kiváltott kémiai reakció, mely kémiai folyamat a katalizátor anyagunk felületén megy végbe.

A gyakorlatban történő alkalmazások közül a mi általunk kutatott terület alapvető célja, hogy a Nap, mint állandó és alternatív energiaforrás felhasználásával, olyan technológiát fejlesszen ki, mely akár hatékonyabb, egyszerűbb és költségkímélőbb hidrogén előállítását tegyen lehetővé, mely, mint tudjuk, ígéretes üzemanyag alternatívaként jelenik meg egyre gyakrabban, vagy mint más irányzatok akár a levegő vagy akár az ivóvíz tisztítás irányában hozzon előrelépést.

Az utóbbi terület manapság egyre élesebb és komolyabb globális szintű problémákra nyújtana megoldást. A tiszta ivóvíz sok országban közel sem annyira egyértelmű mindennapi jelenség, mint hazánkban. A megszámlálhatatlan gyárból és vegyi üzemből kibocsájtott, vagy háztartásokban keletkező mindennapi használatból származó szennyező anyagok kezelése nagyon komoly kihívás elé állítja az emberiséget. Ezen szennyező anyagok és így az édesvízkészleteket veszélyeztető kemikáliák kiszűrése, az ivóvízkészletek megőrzése létfontosságú feladata a jelenlegi és az elkövetkező generációknak.

Az emberiség jelentős hányada szembesül napi szinten a tiszta ivóvíz hiányával. Ennek megfelelően számos kutatócsoport foglalkozik szerte a világon eme probléma megoldásával.

Kutató csoportunk egyik futó kutatása különböző gyárak által a vízbe juttatott festék- illetve más vegyi anyagok kivonásán, semlegesítésén dolgozik fotokatalitikus folyamatokat hívva segítségül.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A kutatás célja olyan vékony (nanométeres), oxid rétegek előállítása és hangolása, melyek az eddigiekben részben nem ismertek vagy kevésbé ismertek, illetve melyek nem csupán az ultraibolya, hanem a fény látható tartományában is hatékonyan működnek, gazdaságosan előállíthatók és újabb alternatívaként szolgálhatnak az ivóvíztisztítás területén.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

A tanulók kéz közelből ismerhetnek meg olyan, az iparban is alkalmazott, technológiákat, eszközöket, gépeket, melyek szerves részét képezik nemcsak a víztisztítás vagy az alternatív üzemanyag források iparának (beleértve a napelem gyártást is!!!), de a mai félvezetőipar gyártási folyamatainak is.

Ezzel részben képet kaphatnak a jelenlegi, a területet érintő, technológiai kihívásokról és a hozzájuk tartozó problémákról, nehézségekről, illetve azok megoldásának kevésbé ismert hátteréről is.

Megismerhetik a kutatói munka alapvető folyamatait, betekintést nyerhetnek egy aktív, kutatólabor életébe. Mintagyártástól, a minták vizsgálatán keresztül az adatok elemzéséig a kutatás számos állomásának folyamatait követhetik nyomon.



Mérések műonkamrával

Innovátor-kutató neve: Dr. Ujvári Balázs

Kutatási területe: részecskefizika

Egyetemi beosztása: adjunktus

Tanszéke: Kísérleti Fizika Tanszék

A kutatás rövid leírása:

Kb. 50 szálló por mérésére alkalmas műszert rakunk össze, ezzel egy nagy területen tudjuk nézni, hogy városi környezetben a forgalom és más emberi tevékenység hogyan befolyásolja az egészségre ártalmas szálló por koncentrációját. Az adatfeldolgozás és a megjelenítés izgalmas, új programozási módszereket kíván, de a műszerek elhelyezése és üzemeltetése is komoly munkát igényel.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

Szálló por detektor, mérési eredmények, kiértékelő algoritmusok, ábrák

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Szerelés, adatgyűjtés, programozás, prezentáció



Igyuk vagy ne igyuk?

Palackozott ásványvizek és üdítőitalok rádiumtartalmának meghatározása és a fogyasztásukból származó sugárterhelés becslése

Innovátor-kutató: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter

Kutatási területe: Környezeti radioaktivitás, Környezetfizika

Egyetemi beosztása: egyetemi adjunktus

Tanszéke: Környezetfizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

A kutatás során szűrőpróbaszerűen beszerzett, kereskedelmi forgalomban kapható palackozott ásványvizek és üdítőitalok ^{226}Ra -tartalmának meghatározását végezzük el. A kiválasztott minták vizsgálatának célja kettős: egyrészt, hogy tájékoztatást adjon a vizsgált minták rádiumtartalmáról; másrészt, hogy a mérési eredmények és feltételezett fogyasztási szokások alapján becsléseket végezzünk a lakosság ezen vizek/üdítőitalok fogyasztása miatti járulékos sugárterhelésre vonatkozóan. A vizsgálat fontossága az emberek egészségének megőrzésén alapul, mivel aki kizárólag csak palackozott ásványvizet iszik, plusz sugárterhelésnek teheti ki szervezetét, melynek értékét a kutatás során számszerűen is meg fogjuk határozni.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A maratottonyom-detektoros technika igen kedvező a természetes alfa-radioaktivitás mérésére és szemléltetésére. A módszer egy nyomdetektorral felszerelt zárt geometriájú radonmonitor, az úgynevezett Radamon, mely a mintákban lévő ^{226}Ra bomlásából származó ^{222}Rn α -sugárzásának mérésére szolgál. A tanulók megismerkednek a nyomdetektoros technikával.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

Megismertetem a tanulókat egy nagy hagyományokra visszatekintő mérési technikával, melynek gyakorlati alkalmazáshoz szükséges alapjait elsajátítják a gyakorlat ideje alatt. Önálló munka gyakorlása.



Részecske megfigyelés ködkamrával

Innovátor-kutató neve: Godó Bence

Kutatási területe: Szimulációs fizika

Egyetemi beosztása: egyetemi tanársegéd

Tanszéke: DE-TTK, Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása:

A kutatómunka során a cél egy hordozható ködkamra megalkotása lenne. A diffúziós ködkamra képes ionizáló sugárzások, töltött részecskék jelenlétét és útvonalát kimutatni. Az eszköz izopropanol-gőzt tartalmaz, melyen kicsapódnak a keletkezett ionok, s láthatóvá teszik a láthatatlant. Az eszköz megépítése precíz munkát kíván. Első lépés az irodalom áttekintése, az megfigyelendő fizikai jelenségek megértése, ezt követi a tervezési fázis. Itt 3 dimenziós modellezés segítségével felépítjük a virtuális eszközt, majd elkezdjük a megfelelő anyagok kiválasztását s az egyes elemek kialakítását. Itt lesz minden: üvegágás, csiszolás, forrasztás, műanyagformázás, fóliázás, stb. Ezt követően a szenzoros környezet kialakításával könnyen monitorozhatóvá tesszük a gépet, felkészítve az esetleges távlabor használatra. A kész eszközön pedig a tanszéken elérhető forrásokat lehet tesztelni, azok lenyomatát összehasonlítani az irodalmi értékekkel/képekkel.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A várható kimenet több összetevőből áll:

- mobil ködkamra (10-15kg) mely hálózatról/akkuról üzemeltethető
- mérőrendszer, amely figyeli a rendszer paramétereit (hőmérséklet, gőznyomás, feszültség/áram, teljesítmény, légáram)
- vizuális adatrögzítő/kategorizáló

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma:

A projekt során sokféle anyagot kell majd precízen megmunkálni, pontosan mérni, darabolni. A hallgatók megtanulják a tervezőszoftverrel való virtuális építést, majd a megfelelő anyaghasználatot. Ezenkívül alapszintű programozásra is lesz szükségünk, mely pár hét alatt megtanulható.

<https://www.youtube.com/watch?v=XGNvAEtYZkw&t=857s>



Alakemlékező ötvözetek vizsgálata

Innovátor-kutató: Dr. Tóth László Zoltán

Kutatási területe: Ferromágneses alakemlékező ötvözetek, akusztikus és mágneses zajmérés

Egyetemi beosztása: Adjunktus

Tanszéke: Szilárdtest Fizikai Tanszék

A kutatás rövid leírása: A munka során a diákok megismerkednek az alakmemória effektussal, az alakemlékező ötvözetek legfontosabb tulajdonságaival, és az alkalmazási lehetőségekkel. A szükséges ismeretek elsajátítása után a diákok különböző műszerekkel vizsgálhatják a kiadott minta tulajdonságait. A kutatás részeként kalorimetriai úton megméri az anyag martenzites átalakulására jellemző hőmérsékleteket, majd szakítógéppel felveszik a szuperplasztikus, illetve szuperelasztikus viselkedésre jellemző megnyúlás-mechanikai feszültség görbéket.

Milyen produktum (eszköz, szoftver, stb.) előállítására lesz a kutatás kimenete?

A kutatómunka végén a diákok saját, alakemlékező anyagból készült aktuátort készíthetnek, melyet hazavihetnek.

Milyen készségeket, képességeket, kompetenciákat fejleszt a tanulóknál a kiírt téma?

A diákok megértik az alakemlékező anyagok működési elvét, megismerhetik a kísérleti kutatómunka néhány eszközét, és a mérési adatok kiértékeléséhez szükséges számítógépes programok használatát.