

A program részletes leírása

1. Nanorészecskék
2. Kaotikus folyamatok
3. A fény interferenciája és alkalmazási lehetőségei
4. A lézerek alkalmazásai
5. Lézerek az orvostudományban
6. Lézerek szerepe a magfúziós reaktorokban
7. Orvosi képalkotó eszközök
8. A mikroszkópia új eredményei
9. Földi áramlások globális rendszere
10. Fizikai feladatok csillagászati köntösben
11. Exobolygók ezrei más csillagok körül
12. A csillagászat legújabb eredményeiből
13. A kozmológia új irányai
14. A gravitációs hullámok felfedezése
15. A szakmódszertani kutatások új eredményeiből



A továbbképzésen elsajátítottak záró ellenőrzési módjának megnevezése, leírása, valamint az értékelés szempontjainak meghatározása

A záró ellenőrzés két részből áll:

Egyrészt a résztvevők 50 pont maximális pontszámú tesztfeladatot töltenek ki a továbbképzésen tárgyalt fizikai és csillagászati témakörökből. A 15 témakörből 1-1 rövid, 5 perc alatt megválaszolható kérdés szerepel a tesztben, 3-3 pontot érően, ez max. 45 pont. További összesen 5 pont adható kiváló válaszokért. Határidő: a képzés vége után 2 héten belül.

Másrészt a résztvevőknek minimum 5 oldalas, lehetőleg 12-es Times New Roman betűtípussal, 1,5-ös sorközzel, 2,5 cm-es margókkal írt szakmai beszámolót kell készíteniük a továbbképzés valamelyik témájáról. A beszámolót fényképekkel, szöveggel és ábrákkal, grafikonokkal vagy rajzokkal kell ellátniuk, és be kell mutatniuk a téma oktatásának lehetőségeit a fizika tanítása során. A beszámolót az illetékes előadó javítja, és max. 50 pontra értékeli. Határidő: a képzés vége után 4 héten belül.

A záró ellenőrzés értékelése során a továbbképzés résztvevőinek minimum 60 pontot el kell érniük a lehetséges 100 pontból ahhoz, hogy megkapják a tanúsítványt.

A továbbképzés teljesítésének formai követelményei:

Minimum részvétel a továbbképzésen: az összóraszám 80 százaléka



1. Nanorészecskék

A mindennapi életben megszokott makroszkópikus, és az atomi-molekuláris mérettartomány között helyezkednek el a mezoszkópikusnak is nevezett, jellemzően a nanométeres mérettartományba eső részecskék. Érdekességük elvi szempontból az, hogy átmenetet képeznek a newtoni és a kvantummechanika érvényességi tartományai között, de sok, gyakorlati szempontból fontos alkalmazás is köthető a nanorészecskékhez. Az előadásban röviden kitérünk a nanoméretű objektumok leírására, majd ezzel összefüggésben a legfontosabb spektroszkópiai úton mérhető tulajdonságaikat foglaljuk össze. Az alkalmazások kapcsán a kvantum dotok fénykibocsátásáról, a fém nanorészecskék térerősítéséről, illetve nanoméretű áramköri elemek kvantumos vezetéséről lesz szó.

Kötelező irodalom:

Benedict Mihály: Kvantummechanika számítógépes szimulációkkal (http://titan.physx.u-szeged.hu/~mmkvantum/kvantum_1resz.pdf)

Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai I-II, Eötvös Kiadó 2002

Földi Péter: Kvantumos transzportfolyamatok nanoeszközökben (<http://titan.physx.u-szeged.hu/~foldi/docs/jegyzet.pdf>)

Ajánlott irodalom:

Datta S.: Lessons from nanoelectronics, Word Scientific, 2012

2. Kaotikus folyamatok

Az előadás a nemlineáris dinamikai rendszerek bonyolult, kaotikus viselkedésének leírásába ad bevezetést, elsősorban mechanikai példákon keresztül. Megfelelő paraméterek esetén ilyen viselkedést mutat pl. egy gerjesztett csillapított anharmonikus oszcillátor vagy egy rugós inga, ezért ezek a meglepő és érdekes jelenségek alkalmasak arra, hogy a középiskolások érdeklődését felkeltsék a fizika iránt. Felelevenítjük az elméleti mechanikai alapismereteket, majd a fázistérbeli trajektóriák segítségével, a fraktálokkal való kapcsolatot is feltárva, szemléletesen tárgyaljuk a legfontosabb, legérdekesebb tudnivalókat. A felhasznált számítógépes szimulációkhoz szükséges numerikus módszereket illetve szoftvereket is áttekintjük.

Kötelező irodalom:

Tél Tamás, Gruiz Márton: Kaotikus dinamika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002

Ajánlott irodalom:

Magyar Tudomány, 1993/4. szám

Edward Ott: Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2002



3. A fény interferenciája és alkalmazási lehetőségei

Az előadás során először áttekintjük a fényhullámok interferenciájának feltételeit, az időbeli és a térbeli koherencia fogalmát. Ezt követően megvizsgáljuk a két- és soksugaras interferenciát planparalel és ék alakú lemezeken. Majd megmutatjuk, hogy különböző frekvenciájú monokromatikus fényhullámok interferenciájából hogyan alakulhat ki ultrarövid lézerimpulzus. Végül ismertetésre kerül egy széles körben elterjedt, a fényinterferencián alapuló optikai eszköz, az ún. Michelson interferométer, illetve alkalmazási lehetőségei az optikai felületek vizsgálatánál illetve az ultrarövid lézerimpulzusok időbeli alakjának mérésénél.

Ajánlott irodalom:

Dr. Ábrahám Gy. (szerk.): Optika (Panem-McGraw-Hill, 1998)

Dr. Budó Á., Dr. Mátrai I., Hornyák L.: Kísérleti fizika III. - Optika és atomfizika (Nemzeti Tankönyvkiadó, 1999) https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_519_04292_3_Fizika3/index.html

Dr. Kovács A., Dr. Börzsönyi Á., Dr. Horváth Z., Dr. Osvay K.: A femtoszekundumos optika alapjai (Szegedi Tudományegyetem, 2014) http://titan.physx.u-szeged.hu/~julio/femto/FemtoOptika_130513.html

4. A lézerek alkalmazásai

Jóllehet a felfedezését követő közel 20 évben úgy tűnt, hogy a lézer valóra váltja a közismert szlogent, amely szerint nem más, mint „a solution looking for a problem”, mára ez gyökeresen megváltozott: a lézerek mindennapjaink részévé váltak. A lézerek a kutatás legváltozatosabb területei mellett épp úgy jelen vannak az ipari folyamatokban, mint hétköznapi eszközeinkben. Mostanra ezért biztosan állítható a lézerek széleskörű alkalmazhatósága példa nélküli. Az előadásban először sorra vesszük, hogy mitől különleges a lézerefény. Ezt követően olyan alkalmazási területeket mutatunk be, amelyekben a lézerefény speciális tulajdonságait használva válik lehetségessé különféle anyagok ipari megmunkálása (pl. vágása, hegesztése, vagy kötése), a lézerek tudományos kutatásokban történő alkalmazása (pl. a spektroszkópia, atomórák), vagy éppen számos használati tárgyunk működése (pl. trafipax, lézernyomtató, vonalkód leolvasó). Szándékom szerint a kiragadott példák nem csak a kurzust teljesítő tanár kollégák, hanem tanítványaik érdeklődésének felkeltésére is alkalmasak.

Ajánlott irodalom:

Colin E. Webb, Julian D.C. Jones: Handbook of laser technology and applications, Vol. III: Applications, Institute of Physics Publishing Ltd., 2004

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_laser_applications

https://www.rp-photonics.com/laser_applications.html



Geretovszky Zsolt: Bevezetés a lézeres anyagmegmunkálásba, digitális jegyzet, 2011 (http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0013_geretovszky_bevezetes_a_lezeres/index.html)

5. Lézerek az orvostudományban

Az első működő lézert Theodore Maiman építette meg 1960-ban. Az azóta eltelt majd 60 évben a lézerek, a lézeres technológiák óriási fejlődésen mentek keresztül. A lézer kitért a kutatólaboratóriumokból, egyaránt sikerrel hódította meg az ipar, orvostudomány, szórakoztatóipar, távközlés, közlekedés, haditechnika, stb. számos területét. Az utóbbi évtizedekben végzett vizsgálatok alapján számos lézertípusról, lézeres eljárásról bebizonyosodott, hogy hatékonyan alkalmazhatók orvostudományi célokra, van létjogosultságuk mind a diagnosztikában, mind pedig a különböző gyógyászati kezelési módszerekben. Az előadás során a limitált idő szabta korlátoknak megfelelően, a teljesség igénye nélkül, néhány konkrét példán keresztül bemutatásra kerülnek olyan diagnosztikai, szoft-lézer terápiai, lézerebészeti eljárások, melyek jól érzékeltetik ezen terület fontosságát, dinamikus fejlődését. Szó lesz még az alapvető lézer-szöveti kölcsönhatási formákról, az ezekkel kapcsolatos alapjelenségekről is.

Kötelező irodalom:

Dr. Tóth Tihamér: A lézerek klinikai alkalmazása, Medicina kiadó, 1990

Dr. Gáspár Lajos- Dr. Kásler Miklós: Laserek az orvosi gyakorlatban, Springer Hungarica, 1993

Ajánlott irodalom:

Dr. Gáspár Lajos: Lasersebészet, Springer Hungarica, 1998

Dr. Gáspár Lajos: Softlaser-terápia, Springer Hungarica, 1998

Markolf H. Niemz: Laser-Tissue Interactions, Springer, 2007



6. Lézerek szerepe a magfúziós reaktorokban

Ha a Napot le akarjuk hozni a Földre, és a jövő energiáját az atommagok egyesítéséből keletkező energiájával akarjuk létrehozni, a szükséges olcsó fűtőanyagot, a hidrogén izotópjait mintegy 100 millió fokra kell felfűteni. Ennek egyik módja a mikrorobbantás. A legelterjedtebb módszer a lézerek használata. Egy miniatűr kapszulát gömbszimmetrikusan megvilágítva nagy teljesítményű lézerténnyel, a kapszula külső héja leszakad és a belső fűtőanyagot a tehetetlenség nyomja össze nagy sűrűsége, magas hőmérsékletre. Megtárgyaljuk a lézertűzió szükséges feltételeit, és összefoglaljuk a kutatások jelenlegi helyzetét.

Kötelező irodalom:

<http://magfuzio.hu>

Ajánlott irodalom:

<http://www.fuset.net>

7. Orvosi képalkotó eszközök

Az általános vélemény szerint a XX. évszázad élenjáró tudománya a fizika volt, a XXI. századra azonban a biológia átvette tőle e szerepet. A köztudatot emiatt nem hatja át annak felismerése, hogy a fizika tudományos és társadalmi fontossága mégis megmaradt, amit az is bizonyít, hogy a biológia korszakos eredményeit jelentős részben fizikai módszerek tették elérhetővé. Az orvostudomány területén ilyenek a diagnosztikai orvosi képalkotó eljárások: az ultrahangos (UH), a röntgensugaras (szummációs, CT), a magsugárzásos (szcintigráfia, SPECT, PET) és a mágneses (mag)rezonanciás (MRI) képalkotás, amelyek közül a fejlettebbek mind alkalmasak háromdimenziós (tomográfiai) kép létrehozására, ugyanakkor egyre kevésbé, vagy egyáltalán nem invazívak (károsak). Az utóbbi évtizedek során a diagnosztikában a képalkotó eljárások váltak meghatározóvá, ma már a terápia sikere jelentős részben a képalkotó eljárás minőségétől függ. Ezen módszerek fizikájának alapjait tárgyalja a jelen előadás, amely ezzel azt a diákok körében, sajnos, elterjedt nézetet is cáfolja, hogy a fizika „száraz” tudomány lenne.

Kötelező irodalom:

Damjanovich S., Fidy Judit, Szöllősi J., szerk.: Orvosi biofizika (VIII. fejezet), Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2007

Ajánlott irodalom:

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/tananyag/az_orvosi_kepalkotas_fizikaja/az_orvosi_kepalkotas_fizikaja.pdf



8. A mikroszkópia új eredményei

Az előadás keretében az optikai képalkotás alapjait és a fluoreszcens mikroszkópia legújabb eredményeit ismertetjük. Az előadás tematikája: Abbe-féle képalkotás, pontátviteli függvény, Rayleigh-féle feloldási küszöb, mikroszkóp általános felépítése, konfokális mikroszkópia, EPI és TIRF kivilágítás, optikai szuperrezolúciós módszerek. Az egyes módszereket alkalmazási lehetőségekkel, előnyeinek és korlátjainak részletezésével ismertetjük.

Ajánlott irodalom:

Lovas Béla: Mikroszkóp-mikrokozmosz, Gondolat Könyvkiadó 1984

Budó Ágoston, Mátrai Tibor: Kísérleti Fizika III., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1999

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_519_04292_3_Fizika3/index.html

9. Földi áramlások globális rendszere

1. Globális energiamérleg, globális légkörzés és az óceáni áramlások rendszere.
2. A Föld forgatottságának hatása a nagyléptékű környezeti áramlásokra a légkörben és az óceánokban.
3. Földi közegek sekélységének és a Föld görbületének hatása a nagyléptékű környezeti áramlásokra a légkörben és az óceánokban.
4. Geosztrofikus és nem geosztrofikus áramlások.
5. Hullámjelenségek a légkörben és az óceánokban.

Kötelező irodalom:

Jánosi Imre, Tél Tamás: Bevezetés a környezeti áramlások fizikájába, Typotex, Budapest, 2012

(<http://www.karman.elte.hu/doc/bev-kornyaram-Janosi-Tel.pdf>)

(http://etananyag.ttk.elte.hu/FiLeS/downloads/EJ-Janosi-Tel_kornyaram.pdf)

Ajánlott irodalom:

Tél Tamás: Környezeti áramlások, ELTE 2003 (<http://lecco.elte.hu/TTkornyaram.pdf>)



10. Fizikai feladatok csillagászati köntösben

Magyarországon - számos országgal ellentétben - a csillagászat nem önálló tantárgy a középiskolai oktatásban; legfontosabb fejezetei - kisebb-nagyobb mértékben - a fizika, illetve földrajz tantárgyak keretében jelennek meg. Sokéves tapasztalat alapján a csillagászati témák ugyanakkor fontos motivációs tényezőt jelenthetnek mind az érdeklődő, mind a természettudományok tanulására kevésbé fogékony diákok oktatása során. A foglalkozás keretében tematikusan áttekintjük, hogy a középiskolai fizikaórák keretébe hogyan illeszthetünk be csillagászati köntösbe öltöztetett számolási feladatokat, illetve hogyan hasznosíthatjuk csillagászati-űrutasítási ismereteinket rendszerező áttekintés, illetve érettségire való felkészítés során.

Ajánlott irodalom:

Érdi Bálint-Tihanyi László-Szécsényi-Nagy Gábor: Csillagászati feladatgyűjtemény (ELTE jegyzet, Tankönyvkiadó, 1977) <http://astro.elte.hu/~erdi/publications/CSF3.pdf>

Herrmann J.: Csillagászat SH Atlasz (Springer Hungarica, 1996)

Almár-Both-Horváth-Szabó: Űrtan SH Atlasz (Springer Hungarica, 1996)

Jorge Cham-Daniel Whiteson: Halványlila gőzünk sincs - Tutikalauz az ismeretlen Univerzumhoz (Európa Könyvkiadó, 2017)

Csillagászat elektronikus tananyag (SZTE): <http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat.html>

Magyar és Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia Program honlapja: www.bajaobs.hu/ioaa

11. Exobolygók ezrei más csillagok körül

A mérés technika fejlődésével lehetővé vált a 90-es évek óta, hogy más csillagok körüli bolygók létét kimutassuk. Az előadásban összefoglaljuk a legfontosabb felfedezési módszereket, az eddigi eredményeket. Megvizsgáljuk, vajon Naprendszerünk különleges-e? Az exobolygók légkörének elemzéséből esetleges élet nyomai után kutatunk. Kitérünk az exoholdak problémájára is: miért nem találunk tömegével holdakat a nagy exobolygók körül? A témakör rendkívül érdekes és szinte minden természettudományt érint, így alkalmas a szintetizált „science” egyik feldolgozható területére a középiskolában.

Ajánlott irodalom:

<https://www.csillagaszat.hu/tag/exobolygo/>

[http://astro.u-](http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0100Naprendszer/naprendszer.html)

[szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0100Naprendszer/naprendszer.html](http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/6_Naprendszer/0100Naprendszer/naprendszer.html)



12. A csillagászat legújabb eredményeiből

Az előadás nevéhez hűen szemezget a csillagászati, az asztrofizikai és a kozmológiai témakörökből - frissen és napra készen az aktuális szakirodalom, valamint obszervatóriumok, kutatóintézetek sajtóközleményeinek nyomon követésével. Az órák során különös hangsúlyt fektetünk az ismertetett újdonságok fizikai alapjainak bemutatására és azok megértésére/megértetésére, valamint ezen ismeretek felhasználhatóságára a közoktatásban a diákok fizika iránti érdeklődésének felkeltésére/fokozására. Az előadások során a jelenkori csillagászat minden területét érintjük szűkebb kozmikus környezetünktől az extragalaxisok birodalmáig, kitérve figyelemmel a hazai, illetve magyar vonatkozású csillagászati eredményekre. A bemutatott érdekességeket, újdonságokat igyekszünk közérthetően tárgyalni, előzetes mélyebb/magasabb asztrofizikai, valamint matematikai ismeretekre nincs szükség, azonban a jelenségeket koherens képen, összefüggéseiben óhajtjuk ismertetni. A bemutatók során számos animációval, videóval kívánjuk színesíteni az előadást, elősegíteni a megértést.

Ajánlott irodalom:

<https://www.csillagaszat.hu>,

<http://www.urvilag.hu>

13. A kozmológia új irányai

Az Univerzumról alkotott tudásunk az elmúlt két évtized során forradalmi átalakuláson ment keresztül. Kiderült, hogy az előzetes várakozásokkal ellentétben az Univerzum gyorsulva tágul. Egyre távolabb látunk el az elektromágneses sugárzás valamennyi tartományában és újabban a gravitációs hullámok segítségével is. Precíziós megfigyelések segítségével mind az Univerzumot alkotó anyag összetételéről, mint fejlődéséről pontos képpel rendelkezünk és lehetővé vált az igen korai Univerzumban zajló történések tanulmányozása is. A napjainkban megfigyelhető struktúrák kialakulását magyarázni tudjuk, a megfigyelések összhangban vannak a modellekkel. Azonban továbbra is rejtély a sötét anyag és a sötét energia mibenléte, valamint a korai Univerzum inflációjának oka. Az előadásban a konszolidált kozmológiai ismeretek mellett a nyitott kérdésekre és azok megválaszolására alkalmas közeljövőbeli megfigyelési programokra is kitérünk.

Kötelező irodalom:

Gergely Árpád László, Keresztes Zoltán: Struktúráképződés és a kozmológia alapjai, 2013

<http://astro.u-szeged.hu/oktatas/asztrofizika/html/node149.html>

Ajánlott irodalom:

Frei Zsolt, Patkós András: Inflációs kozmológia, Typotex, Budapest 2004



14. A gravitációs hullámok felfedezése

Albert Einstein megalkotta az általános relativitáselméletet, amely megjósolta a gravitációs hullámok létezését. Létezésüket először közvetett módon bizonyították, majd 2015-ben a LIGO tudományos kollaboráció először direkt detektált gravitációs hullámokat. Az előadás során szó lesz az általános relativitáselmélet alapjairól, a közvetett mérésekről és végül a gravitációs hullám csillagászat legfrissebb eredményeiről.

Ajánlott irodalom:

LIGO magyar nyelvű honlapja: <http://ligo.elte.hu/science.php>

Dálya Gergely, Bécsy Bence: A gravitációs asztrofizika megszületése, Meteor csillagászati évkönyv 2018, 261.

15. A szakmódszertani kutatások új eredményeiből

Az előadás áttekinti a fizikatanítás megújításának érdekében végzett hazai és nemzetközi kutatásokat, kiemelt figyelmet fordítva a Magyar Tudományos Akadémia által támogatott kutatócsoportok eredményeire. Cél, hogy a résztvevők képesek legyenek újítani/frissíteni módszertani eszköztárukat: megtalálják a számukra optimális eszközöket a tanítás munkaformáinak frissítésében: a tanulói aktivitás fokozásától a digitális eszközök változatos alkalmazásáig. Az általános alapelvek áttekintése mellett konkrét alkalmazások és eredmények, „jó gyakorlatok” is bemutatásra kerülnek.

Ajánlott irodalom:

Radnóti Katalin: A természettudomány tanítása, Mozaik kiadó, 2014

Bérces György: Számítógép és internet a fizika tanításában

(http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/szift_b_gy_2015.pdf)

Az MTA Tantárgypedagógiai kutatócsoportjainak oldalai:

<http://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/az-mta-tantargy-pedagogiai-kutatocsoportjai-107076>

