

"A fizika tanítása"
Az ELTE Fizika Doktori Iskolájának új önálló programja, fizikatanároknak

Az új képzési forma beindításának háttere és indoklása

Csökkenőben a fizika társadalmi presztízse

A XX. század utolsó évtizedei sajátosan ellentmondásos helyzetet hoztak világszerte, de hangsúlyosan Magyarországon is. A fizika, a többi természettudománnyal és a rájuk épülő alkalmazott tudományokkal (orvostudomány, mérnöki tudományok) korábban soha nem látott robbanásszerű fejlődést produkált, mégis csökkenő e tudományok iránt a társadalmi érdeklődés. Annak ellenére, hogy a tudományra épülő technika mindennapi életünket is egyre jobban meghatározza, a tudományok bizalmi tőkéje megcsappant. Egyre kevesebben vannak, akik legalább alapszinten átfogó képpel rendelkeznek a fizikáról, és világlátásukban, ill. napi gyakorlatukban kognitív szinten használják a fizikában tanultakat.

A fizikától való elfordulás már az iskolában kimutatható. Országos felmérések, ún. attitűd-vizsgálatok jelzik, hogy a fiatalok nem kedvelik, érthetetlenül nehéznek, feleslegesnek tartják és ellenszenvvel viseltetnek a fizika tantárgy iránt. Ezzel egybecseng az utóbbi évek országos egyetemi felvételi statisztikája is, a fizikus szak iránti érdeklődés csökken. (Megjegyezzük, hogy a fizika iránti érdeklődés csökkenése és az ebből adódó alulképzettség össztársadalmi szempontból nem a viszonylag szűk fizikus-képzés miatt aggályos, hanem a biztos természettudományi alapozást kívánó műszaki pályák, ill. az orvosképzés miatt.)

A fizika oktatási nehézségein túl a „felnőtt” társadalom érdeklődése és bizalma is csökken a fizika, és általában a természettudományok iránt. Ezt jelzi az értékes tudományos és ismeretterjesztő adások megritkulása a médiákban, illetve az áltudományos műsorok,-csillagjósolás, távgyógyítás, stb.-térhódítása.

Változtatni kell!

Az idézett negatív jelenségek egyértelművé teszik, hogy alapvető problémák vannak a fizika iskolai oktatásában, illetve a tudomány társadalom felé történő kommunikációjában egyaránt. A változtatásra, a negatív trendek megfordítására a fizikus társadalomnak összehangolt tudatos lépéseket kell tenni. Ilyen stratégiai fontosságú feladat az oktatás és a kommunikáció kérdéseiben „hivatalból” érintett fizikatanárok szakmai képzésének szaktudományos igényességű megerősítése. Nyugati egyetemeken ennek már bevezetett módja, a „fizika tanítása” (Physics Education) program, mint önálló tudományos diszciplína, befogadása a fizikus doktori iskolákba. A „fizika tanítása” témakörben végzett eredményes, alkotó kutatómunkát bizonyító jelöltek disszertációjuk megvédése után fizika- PhD fokozatot nyernek. Javasoljuk az ELTE gyakorlatában is ezt a megoldást!

A következőkben részleteiben is kibontjuk e javaslat indokait, átgondoljuk milyen aspektusban fogadható el a módszertani kutatómunka a fizika szaktudomány szempontjából értékelhető tudományos tevékenységnek, mi lehet a doktori cím megszerzésének kritériumrendszere. Röviden vázoljuk a javaslat alapjául szolgáló nemzetközi gyakorlatot összevetve a tanári PhD megszerzésének hazai gyakorlatával.

A közoktatásban szükség van kiváló felkészültségű tudós fizikatanárookra

A Nobel-díjasokat nevelő régi híres gimnáziumokat a tudós tanáraik tették kiváló iskolákká. Középiskolában tanító tudós tanárookra ma is szükség van.

A színvonalas tanári munka alapja a kiváló szaktudományi felkészültség és erre épülhet rá a pedagógia. A sorrend nem lényegtelen! Jelenleg sajnos a fordított súlyozás a preferált. A háromlépcsős felsőoktatási rendszerben a fizika tanári "mester" képzés hangsúlya áthelyeződik a pedagógiára. Ez a változás szükségszerűen azt eredményezi, hogy a tanárjelöltek szakmai képzettsége a mai szinthez viszonyítva is csökkenni fog. A magas szintű szaktanár-képzés jelenleg nincs megoldva. A természettudományi karokon folyó fizika Bsc szint (a kétszakos tanári szakirány esetén 120 fizika kredit) után a tanári mesterképzés szervezője már nem a fizika szakterület, hanem a pedagógia. (Ezt demonstratíve jelzi, hogy a diploma megjelölése sem MSc, hanem MA!) A mesterképzés 2,5 éves tanulmányi ideje alatt a fizika BSc-vel rendelkező tanárjelöltek oktatására fizikából kevesebb mint 20 kredit jut! A helyzetet súlyosbítja, hogy bolognai képzési séma harmadik szakasza - fizika szaktudományi vonatkozásban – a fizikatanárok számára hiányzik. Ez azt jelenti, hogy csak neveléstudományból (pedagógiából) van intézményesített lehetősége a tudományos igényű képzésnek és a PhD fokozat megszerzésének. Bár e doktori képzésben elfogadnak fizika témájú munkákat is, a képzés gondozója a Pedagógia Pszichológia Kar, ahol természetesen nem a szaktudományi (fizika) szempontokon van a hangsúly. Úgy gondoljuk, hogy a Fizika Doktori Iskola keretében megszervezendő „Fizika tanítása” program megfelelő kurzuskínálata, a szakmailag igényes doktori munka (témavezetői a Fizikai Intézet vezető oktatói) és motivációként az így elnyerhető fizika PhD fokozat, megfelelő szervezett formát adna a tudós tanárok képzésére.

Az ilyen szakmai képzésre a tanárok körében van igény. A közelmúltban több fizikatanár szerzett fokozatot fizika módszertani témájú munkára neveléstudományból. Többen közülük egyértelműen megfogalmazták, hogy szívesebben dolgoztak volna fizikus doktori iskola keretei közt és jobban örülnének a „fizika PhD”-nek.

A doktori képzés és a kötelező tanártovábbképzés viszonya

Minden pedagógust rendelet kötelezi arra, hogy 7 évente, összesítve legalább 120 óras, akkreditált szakmai továbbképzéseken vegyen részt. Ennek költségeire az iskolák kapnak fedezetet, bár az utóbbi években ez csökkenő. A rendelet megjelenését követően az ELTE fizika szakterület több tanártovábbképző kurzust is akkreditáltatott. Váratlan módon -jöllehet a tanárok többsége itt szerezte diplomáját – nem volt elég jelentkező, és így ezek a tanfolyamok nem indultak meg. A „sikertelenség” háttérében a továbbképzés rendszerének nem megfelelő szabályozása és ebből levezethető anyagi okok húzódnak meg. A rendelet megadja a lehetőséget gyakorlatilag bárkinek, hogy továbbképző kurzust akkreditáltasson. Így sok iskola és vállalkozással alakult egykori megyei pedagógiai intézet akkreditáltatott tanártovábbképzést, ahol a formális kötelezettségnek úgy lehet eleget tenni, hogy a pénz gyakorlatilag helyben marad. A szabályok szerint a továbbképzési pénzt az iskolák fordíthatják arra is, hogy egyes tanárok kiegészítő diplomát szerezzenek, de annak sincs akadálya, hogy a doktori képzést támogassák.

A doktori képzés megindulásával egyidejűleg tervezzük új továbbképző tanfolyamok akkreditálását is. Azaz a doktori képzésben felkínált kurzusok közül akkreditáltatnánk néhányat, amit így akkor is „hasznosíthat” a tanár, ha valamilyen ok miatt a doktori cselekményig nem jut el. A hasznosítás fordított útja is elképzelhető lenne: a vonatkozó tanártovábbképző kurzus elvégzése bizonyos időhatáron belül felvételi előnyt, ill. elfogadott krediteket jelenthetne a doktori képzésben.

A fizika szakmódszertan felsőfokú oktatói és kutatói utánpótlást igényel

A fizika tanítása tudományos igényű művelése és ennek szaktudományi befogadása a felsőoktatásnak is érdeke. Csak így biztosítható ugyanis, hogy a leendő fizikatanárok szakmódszertani képzése a fizika szempontrendszerét jól képviselje, a szakmódszertan kellően beágyazódjon a szakmai ismeretek közé. Ha a PhD-képzés, illetve a habilitáció lehetősége a fizika szakterületen belül szakmódszertanból nem lehetséges, az a módszertan oktatói utánpótlását veszélyezteti.

A szakmódszertan erősítésének másik fontos indoka a BSc-képzés bevezetésével előálló sajátos helyzet. A nemzetközi tapasztalatok – és az első féléves saját tapasztalatok – azt mutatják, hogy az egyetemre bekerülő diákok középiskolából hozott szakmai ismeretei igen hiányosak. Az új helyzetben az egyetemi oktatás feladatává válik a hiányok pótlása. A BSc bevezető képzésében és a felzárkóztatásban fontos szerepe lehet a fizika tanításának módszertani kérdéseiben jártas oktatóknak.

A fizika tanítása iránt elkötelezett, tudományos igényességgel, magas fokon képzett tanárookra az oktatás-kutatás, közoktatás-fejlesztés területein is szükség van. Az ő hiányukban a tantervek kidolgozásában, fejlesztésében, a tankönyvírásban és az egyre nagyobb szerepet játszó, központosított, sztenderdizált vizsgák anyagában (pl. érettségi) egyre kevésbé érvényesülhetnek a szakmai szempontok.

Fontos területe lenne a fizika tanításában magas fokon képzett szakembereknek a fizika népszerűsítése, a fizika megjelenítése az írott sajtóban és az elektronikus médiában.

A fizika szakmódszertani alkotó-munka elismertsége a nemzetközi gyakorlatban

Az utóbbi évtizedekben a fizika tanítása, a fizika területén belül nemzetközileg elismert interdiszciplináris határtudományá fejlődött, az elismert tudományágak minden jelentős ismérvét mutatja:

- Egyértelműen megfogalmazható vizsgálódási területe van, ami szorosan kötődik a fizika tudományához. Alapvető feladata, hogy a fizika eredményesebb, jobb, korszerűbb tanításához dolgozzon ki módszereket, bele értve a közoktatást és a BSc szintű felsőoktatást is. Az interdiszciplináris tudományterület eredményeit – bele értve a társadalmi érdeklődés így elérhető növekedését és, a hatékonyabbá váló iskolai oktatást - közvetlenül a fizika, tágabban az egész társadalom hasznosíthatja.
- A területnek sajátos módszerei vannak (amelyek egyrészt a pedagógiához, másrészt a fizikához kapcsolódnak), megkülönböztetik minden más, a fizikához kapcsolódó diszciplínától.
- Nemzetközi szakmai fórumai, konferenciái, szakfolyóiratai vannak
- Művelőit nemzetközi szakmai szervezetek tömörítik (pl. GIREP).
- Az IUPAP és az EPS önálló tematikus bizottságokat működtet ezen a területen is.

A nemzetközi gyakorlatban egyre általánosabb, hogy a fizika integrálja a fizikához kapcsolódó interdiszciplináris tudományterületeket, miközben elfogadja azok speciális sajátosságait is. Ilyen speciálisan interdiszciplináris területnek tekinthető, a fizika és a pedagógia vonatkozásában, a fizika tanításának témaköre. Színvonalas európai és amerikai egyetemeken a fizika tanítása – önálló tudományos diszciplínaként - a fizika szakterületbe integrálódik. Például a bécsi egyetemen az Elméleti Fizikai Intézet keretében működik szakdidaktikai csoport (<http://www.thp.univie.ac.at/deutsch/research/didactics/diplom.htm>), a német és amerikai egyetemek többségén a fizika szakterületen belül külön tanszéke van a fizika tanításának (Pl: <http://www.phys.washington.edu/groups/peg/> , <http://didaktik.physik.hu-berlin.de/>). A nyugati egyetemek jelentős részében a fizika-PhD fokozat szak módszertani kutató munkával is megszerezhető, illetve a fizika tanítása témából – mint fizikából - az egyetemeken habilitálni is lehet. (A fentebb megadott, és a következő ajánlott web-címeken konkrét példák olvashatók PhD- és habilitációs témákra, továbbá a fizika tanítása PhD-hez kapcsolt kurzusokra:

<http://www.uni-duisburg.de/FB10/DDPH/home.html>,

http://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/about/grad_studies.htm,

<http://www.ncsu.edu/per/theses.html>, http://web.phys.ksu.edu/info_us/degrees.html#PhysicsD,

<http://groups.physics.umn.edu/physed/PhD%20in%20PER/PhDInfo.html>

(Természetesen a fenti nyugati egyetemeken nem csak a fizika szakterület, hanem a pedagógia (oktatás-kutatás) is elfogadja doktori témának fizika szak módszertani munkákat. A két alternatív lehetőség hangsúlyaiban, és a téma megközelítésének módjában különbözik.)

Mit jelent a fizika szak módszertani kutatás, és mennyiben feleltethető meg a fizikában szokásos elvárásoknak?

A felvetett kérdés kimerítő általános megválaszolása helyett - ami már területi okokból sem lehetséges - néhány „partikuláris” válasszal szeretnénk felelni.

A fizika tanításának problémaköre négy alapkérdés köré csoportosítható: „*Mit?*”, „*Kiknek?*”, „*Mikor?*” és „*Hogyan?*” tanítsunk. A tudomány és a ráépülő mindennapi technika rohamos fejlődésével e kérdések aktualitása folyamatos. Oktatásunk hatékonysága, sikere attól függ, megtaláljuk-e az optimális válaszokat a kérdésekre. A négy alapkérdés szorosan kapcsolódik egymáshoz. Mindegyik vizsgálható, és vizsgálendő is mind a fizika oldaláról, mind pedagógiai-pszichológiai, társadalomszociológiai szempontból. A jó válasz megtalálása a két oldal kiegyensúlyozottságán, együttműködésén múlik. Nagyon fontos, hogy mindkét oldalon jól felkészült, saját tudományterületükön magasan képzett szakemberek dolgozzanak.

A fizika irányából közelítve a „*Mit?*” és „*Hogyan?*” kérdés az alapvető. A „*Mikor?*” kérdést elsősorban a fejlődéslélektan oldaláról célszerű megközelíteni, a „*Kiknek?*” kérdésre, ami tulajdonképpen azt takarja, hogy mely iskolatípusban, milyen életpályára készülve, mit és hogyan tanítsunk, a választ a fizikus és a legkülönbözőbb szakemberek együtt tudják megadni.

A mindennapos szakmódszertani kutatómunka során a fizika régebbi és újabb fejezeteit, fogalmait, gyakorlati hasznosságát és szemléletformáló szerepét vizsgáljuk. Fizika tanításával kapcsolatos kutatások legizgalmasabb része az a háttér munka, ami a fizika egy-egy újabb területe elemi szintű tárgyalásának kimunkálását jelenti. E munka példáján lehet leginkább érzékeltetni a módszertani kutatás és a szaktudományi kutatás hasonlóságát. A szaktudományi kutatásban legrangosabb munkák közt jegyzik a review cikkeket. A review írója általában mások eredményeiből építkezik, a részleteket tekintve a cikkben nincs, vagy csak alig van új eredmény, mégis az egész cikk forradalmian új szemléletet, megközelítési módot adhat. A kutatás, a szellemi alkotás, az összefoglalt részeredmények válogatásában, kapcsolataik felismerésében, bemutatásában, új szemlélet kialakításában van. A módszertani kutatásban a fizika új eredményeinek elemi módszerekkel történő bemutatása ehhez hasonló szellemi munka, a szó legelemibb értelmében kutatás, a bemutatás, a megértetés lehetőségeinek kutatása. A módszertani munka során a fizika ismert részeredményeit úgy kell leegyszerűsíteni, hogy a lényeg megmaradjon. Az így leegyszerűsített jelenségeket ezután csoportosítani kell és úgy kapcsolatba hozni, hogy a részek egységes szemléletű, érdekfeszítő izgalmas egészé álljanak össze. Ilyen szakmódszertani alkotómunka mintájának tekinthető például Károlyházy Frigyes „Igaz varázslat” c. könyve a kvantummechanika szemléleti alapjairól, vagy Marx György „Éltrevaló atomok” c. könyve. Ahogy a jelentős review cikkek mögött kutatói apró-munka adja a háttér, ugyanúgy a fizika tanításának új útjait kijelölő meghatározó munkák mögé is szükséges a részletek kimunkálása. A részletek szintjén a tartalmi kérdésekhez közvetlenül kapcsolódik a „Hogyan?” kérdésre adható lehetséges válaszok megvizsgálása is. Úgy gondoljuk, hogy amennyiben a részletek kimunkálása egyéni megközelítést, új kapcsolási pontokat, eredeti, új módszereket tartalmaz – kutatási munkának minősül.

Természetesen a módszertani kutató- fejlesztőmunka nem korlátozódik a fizika tematikus fejezeteire, hanem a szokásos tananyag kiegészítését, színesítését is célozhatja. Ilyen témákat kínál a sport, a háztartás, a közlekedés, a környezeti jelenségek, stb. Az új témák beemelése az oktatásba fokozhatja a tanulók érdeklődését és érzékeltetheti, hogy a fizika a környezetünkről, életünkről szól.

A nagyléptékű tantárgyfejlesztő munkák mellett fontosak a napi gyakorlati munkát könnyítő fejlesztések is. Ahogy a kísérleti szaktudományban tézis-értékű eredmény lehet egy új mérési módszer kidolgozása, vagy egy régebbi eljárás hatékonyabbá tétele, a fizika szakmódszertanban egy-egy jelenség hatékonyabb tanítását segítő új kísérlet, demonstráció bevezetése, alkalmas tanuló-kísérleti eszközkészlet kidolgozása, számítógépes szimulációs program, hasonló értékű. Kutatási feladat annak kidolgozása is, hogy miként alkalmazható a leghatékonyabban a számítógép a fizika tanításában. Itt egyaránt fontos a mérőeszközként, szimulációs eszközként, ismerethordozóként való alkalmazás. Fontos fejlesztési feladat a fizikapéldák közelítése a valós problémákhoz, olyan újszerű feladatok kidolgozása, amelyek egyszerűen bemutatatható kísérletekhez, jelenségekhez kapcsolhatók, a számítások eredménye kísérletileg közvetlenül igazolható. A módszer hatékonyságát a diákok teljesítményén és a szakfolyóiratok olvasóin lehet mérni.

A társadalmi presztizs visszaszerzéséért az egyes szaktudományoknak érdemes összefogni. A szakmódszertani kutatások fontos területe a fizika és más természettudományok kapcsolási pontjainak felkutatása, közös hasznot hozó oktatásfejlesztési projektek kimunkálása. Ez olyan új, tantárgyközi interdiszciplináris szemlélet kidolgozását jelentheti, amely kiegészítve a környezettudomány elemeivel alkalmas lehet széles társadalmi rétegek érdeklődésének felkeltésére is.

A fizika hagyományos kutatási területein egy-egy új eredmény, kidolgozott módszer értékét annak használhatósága igazolja. A szakmódszertani kutatásokra ez hasonlóan igaz. A módszertani kutatási fejlesztési munkához szorosan kapcsolódik a kidolgozott anyag gyakorlati kipróbálása, munka eredményességét a kipróbálás és annak mérésel alátámasztott eredménye hitelesíti.

Hazai lehetőségek fizikatanárok számára a doktori cím megszerzésére

- Az országban működő fizika doktori iskolák megalakulásuk óta nyitottak fizika tanár végzettségű fiatalok előtt, ha azok, valamely hagyományos fizikai tudományterületen hajlandóak kutatómunkát végezni. Az ELFT adatai szerint 2002-2006 között különböző egyetemeken sikeresen megvédett fizika PhD-munkák száma 170, amiből 25 jut a tanár végzettségűekre. Sajnos a fokozat megszerzése után a fiatalok jellemző többsége nem tanári munkát végez, hanem főhivatású kutató.. Ennek okait csak valószínűsíteni tudjuk. Lehetnek köztük olyanok, akiket korábban sem érdekelt a tanári hivatás, és csak szükségből diplomázott tanárként, de az is lehet, hogy a doktori munka során változott meg érdeklődésük. A gyakorlat tehát azt mutatja, hogy ez a képzési forma nem jelent megoldást a gyakorló fizikatanárok emelt szintű szaktárgyi képzése szempontjából.
- A tanárok – így a fizikatanárok is - hazai egyetemeken a Pedagógiai Doktori Iskolákban szerezhetnek fokozatot általános pedagógiai és pszichológiai témákból illetve szakmódszertanból. Erről a korábbiakban már szóltunk.
- Elsőként a Debreceni Egyetem Természettudományi Karán működő Fizika Doktori Iskola döntött úgy, hogy lehetővé teszi gyakorló tanárok számára a szakmódszertani témájú PhD-munkát, ha azt az iskola valamelyik programja előzetes mérlegelés után befogadja. A fizika tanításának szempontjain alapuló speciális doktori kurzuskínálat nincs. (Ebben különbség van a debreceni gyakorlat és az ELTE Fizikai Intézeti Tanácsa által elfogadott és megvalósításra előterjesztett modell között. A fizika szakmódszertanból Debrecenben szerezhető PhD követelményeit, az internetről letöltve a 2.sz. Melléklet tartalmazza)

Végezetül megemlítyük, hogy pl. Németországban a kiváló tanárok szakmai megkülönböztetésére nem csupán a PhD cím megszerzése lehetséges, hanem ún. „magister”, mester-tanári cím is. Létezik továbbá a tanácsosi, főtanácsosi, sőt a tiszteletbeli iskolaigazgatói cím is. A közelmúltban hazai elképzelések is megfogalmazódtak a „mester-tanár” cím meghonosításáról. Anélkül, hogy a kérdésben érdemi állásfoglalást tennénk megjegyezzük, hogy a mester-tanári cím bevezetése, ill. erkölcsi és anyagi elismertetése, jogi megalapozása, országos oktatáspolitikai akarat, és jelentős anyagi ráfordítás kérdése. A jelenlegi helyzetben ennek nem látjuk realitását. Amennyiben a Fizika doktori iskolák saját hatáskörükben nem fogadják be a fizika tanítását, úgy az ambiciózus, tehetséges tanárokat a fizika helyett a pedagógia doktori iskolák felé terelik.

Milyen előnyökkel jár a tanárok számára a tudományos fokozat megszerzése

A többlettudás megszerzésén túl a PhD-fokozat megszerzése anyagi előnyökkel és lehetőségekkel is jár

A tanárok döntő többsége közalkalmazott, így fizetésüket a közalkalmazotti bértábla szerint kapják. Eszerint az egyetemi végzettségű tanárok az „H„ fizetési osztályba sorolódnak, a tudományos minősítéssel rendelkezők az „J„ osztályba. A két fokozatnyi különbség a havi fizetésben átlagosan 40000 Ft különbséget jelent. A bér és a különbség is függ a szolgálati időtől: fiatalabb életkorban a különbség kisebb (28 000 Ft) idősebb korosztályban nagyobb (52 000 Ft).

A tudományos fokozattal rendelkezők más előnyöket is élveznek, külön tanfolyam ill. vizsga nélkül betölthetik a tanári szakvizsgákhoz kötött beosztásokat (pl. gyakorlóiskolai vezetőtanár, mentor-tanár, szaktanácsadó, stb), minőségük alapján kérhetik felvételüket az országos szakértői, továbbá a vizsgáztatói névjegyzékbe is.

Együttműködés a határon túli fizikatanárokkal

A hazai PhD képzés lehetőséget teremt a környező országok fizikát magyarul tanító tanárainak is a bekapcsolódásra. Ez, ahol arra mód nyílik, történhet kettős témavezetésű formában. Az ELTE és a Babes-Bolyai-Egyetem között például létezik „Kettős-vezetésű Doktori Egyezmény”. Ez mindkét doktori iskola igényeit figyelembe veszi, a két témavezető irányításával lehetővé tesz áthallgatást, és a választott helyszínen történő védés után, mindkét országban elfogadott diplomát ad ki. Az ennek keretében történő részvételre, az előzetes felmérés szerint, van igény az erdélyi tanárok részéről. Néda Zoltán egyetemi tanár (Babes-Bolyai-Egyetem)vállalta, hogy a kolozsvári tevékenységet összefogja és irányítja.

" A fizika tanítása" PhD-program tartalma és tervezett gyakorlata:

A fizikatanári PhD-képzés deklarált célja:

Olyan, a fizika tudományában széleskörűen tájékozott, a szaktudományt és a pedagógiai ismereteket alkotó módon társítani képes szaktanárok képzése, akik képesek az igényes tanítás, tehetséggondozás, ismeretterjesztés, a tantervkészítés és szaktárgyi fejlesztés, a szaktanácsadói, ill. a vezetőtanári feladatok ellátására, továbbá utánpótlást jelentenek a szakmódszertan területén a felsőoktatásban.

A képzés formája:

internetes kapcsolattal segített egyéni képzés

(félévente 4-5 konzultációs nappal)

Tandíj: 76500 Ft /félév

(Gyakorló tanárok tandíjköltsége Manhertz Károly szakállamtitkár állásfoglalása szerint az iskolai továbbképzési keretéből fizethető, il. támogatható.)

A képzési idő alatt a doktorandusz *hallgatói jogviszonyban* áll az egyetemmel (pl diákigazolvány, utazási kedvezmény illeti meg)

Jelentkezés módja:

hasonló a Fizikus Doktori Iskola többi programjára jelentkező nappali tagozatos hallgatókéhoz

Az elbírálásnál előnyt jelent:

korábbi TDK munka
kiemelkedő tanítási gyakorlat,
publikációk,
fizika versenyeken eredményes tanítványok,
magas szintű nyelvismeret

Kreditkövetelmények:

Lényegében azonosak a már működő fizika programokéval, azaz összességében 180 kredit, amely 6 félév alatt teljesítendő. Mivel a tanári munka a fizikán belül a lehető legszélesebb spektrumon kíván tájékozottságot és áttekintő ismereteket (a kutató fizikustól a saját tudományterületének ill. munkaterületének részletes ismeretén van a hangsúly), javasoljuk, hogy a félévente az elvárt 2 kurzus helyett a tanári PhD-programban az első 4 félévben 3-3 tantárgy, az 5. félévben 2 tárgy szerepeljen. Így a tantárgyanként szokásosan adható 6 kreditet figyelembevéve az ún. képzési kreditek összeített száma $16 \times 6 = 96$ kredit. (A szemeszterenként heti 2 órás tantárgyakkal ekvivalens követelményeknek – a levelező képzési gyakorlat szerint tömbösítve kellene eleget tenni) A további 84 kredit a jelölt folyamatos szakmai munkájára adható, eseti mérlegelés alapján, hasonlóan a fizika szakterület többi programjához. Támogatandó, hogy a doktorandusz alkalmi résztvevőként megismerje a fizika valamely szakterületén folyó „klasszikus” kutatás módszereit, az eredmények publikálási folyamatát. Az ilyen dokumentált munkát (publikáció társszerzője) a tanári doktori képzésben a programbizottság kredit-pontokkal ismeri el akkor is, ha a publikáció témája nem kapcsolódik a jelölt doktori témájához.

Publikálási követelmények:

A szakterületen már alkalmazott gyakorlat szerint az interdiszciplináris területekről a fizika szakterületre befogadott PhD munkák publikálási kritériumai - éppen a témák interdiszciplináris jellege miatt - eltérő lehet a hagyományos „tisztá” fizika kritériumrendszerétől. A fizika szakmódszertan területén végzett tudományos munka is ilyen sajátos eltéréseket kíván.

A fizika doktori iskola programjainak kritérium-rendszere a szakmódszertani területen automatikusan nem alkalmazható, mivel ezen a szakterületen alig van jegyzett impakt-faktorial rendelkező folyóirat. Általában igaz, hogy a fizika tanítása szakterületen a legtöbb publikáció hazai nyelven íródik. A németek döntően német, a franciák, francia, az angolok, amerikaiak angol nyelvű folyóiratokban publikálnak, elsősorban hazai olvasóknak, tanároknak. A szakmódszertani folyóiratokban a cikkekkel szemben támasztott fokozott nyelvi igényesség jellemző, nem elegendő a korrekt leírás, a megfogalmazás stílusa, a helyi nyelvi fordulatokhoz való illeszkedése is követelmény. Természetesen a világnyelveken megjelenő folyóiratoknak nemzetközi olvasótábora van, mégis azt mondhatjuk, hogy az igazán nemzetközi fórumok a konferenciák, illetve azok lektorált kiadványkötetei.

PhD fokozat megadásához szükséges publikálási követelmények:

Legalább kettő idegen nyelvű publikáció

Közülük legalább egy

- A disszertáció témájához kapcsolódó, saját szakmai munkán alapuló szakmódszertani cikk publikálása referált munkákat közlő, valamelyik világnyelven megjelenő nemzetközi folyóiratban.

(Pl: Am. J. of Physics (impact faktor 0,8), Eur.J. of Physics, Phys. Edu., Physics Teacher, Praxis der Naturwissenschaften, Physik in der Schule, Physik und Didaktik, Fizika v Skole, stb. (a lista programbizottság részéről folyamatosan bővítendő, módosítható)

elfogadható:

- A disszertáció témájához kapcsolódó, saját szakmai munkán alapuló szakmódszertani cikk publikálása referált nemzetközi konferencia-kiadványban.

Három magyar nyelvű publikáció :

- Saját szakmai munkán alapuló, referált szakmódszertani cikk publikálása elismert hazai folyóiratban (Fizikai Szemle, A fizika tanítása, Iskolakultúra)
- Ismeretterjesztő cikk a fizika valamely aktuális eredményéről (Fiz. Szemle, Természet Világa, Élet és Tudomány, Műszaki Szemle (Kolozsvár))

Egyéni elbírálás alapján elfogadható továbbá valamelyik magyar nyelvű publikáció helyett:

- Fizika tankönyvek, tankönyvrészletek, jegyzetek, oktatási segédanyagok
- Tanári segédkönyvek, szakdidaktikai segédletek
- Elektronikus oktatási szakanyagok
- Konferencia-kiadványban megjelent cikk
- Ismeretterjesztő műsorokrádióban, Tv-ben

Doktori szigorlat

Főtárgy: *A fizika tanítása* (tematikája a mellékletben)

1. melléktárgy: választandó valamely más fizika doktori program tárgykínálatából
2. melléktárgy: kérhető „Fizika tanítása program” kurzuslistája alapján, kapcsolódó tantárgyak összevonásával (a választást a programbizottság hagyja jóvá)

Doktori dolgozat és védés

Megegyezik más fizika doktori programok gyakorlatával

Doktori oklevél

A Kar és a Fizika Doktori Iskola szabályainak megfelelően a tudományág (fizika) mellett a szakterület is megadásra kerül a doktori oklevélben, mely jelen esetben: A fizika tanítása.

Doktori kurzusok (előzetes)

Az alapvető különbség a debreceni gyakorlat és az általunk tett javaslat közt az, hogy az ELTE Fizika Doktori Iskolájában külön programként gondoljuk beilleszteni, illetve szervezni a szakmódszertant. Ennek nagyon fontos része, hogy speciális kurzuskínálatot biztosítsuk a tanári munka és a fizika szaktudományi szemponjainak optimális illeszkedését.

A nemzetközi gyakorlat szerint a doktori kurzusok meghatározó részét a fizika és a fizika tanításának témái adják kiegészítve néhány, a fizika tanítására alkalmazott informatikai és pedagógiai tárggyal.

Fizika szakmódszertan

A klasszikus fizika tanítása *(felkért előadókkal - szervező Juhász András)*

A modern fizika tanítása *(felkért előadókkal - szervező Juhász András)*

A fizika fogalomrendszerének változásai Newtontól a szuperhúrokig
(Nagy Károly)

A nehezen szemléltethető fizikai fogalmak megközelítése *(Károlyházi F)*

A számítógépek alkalmazhatósága a fizikaoktatásban *(Bérces György)*

A matematika és fizika speciális kereshittantervi kérdései

A tehetséggondozás elméleti és gyakorlati problémái *(Rajkovits Zs., GnadigP)*

A feladatmegoldás módszertana, szerepe a fizika tanításban *(Gálfi László, Gnadig Péter, Honyek Gyula, Tasnádi Tamás)*

Fizika az interneten (?)

Mindennapok fizikája *(Juhász András, Tasnádi Péter)*

A kísérletezés szerepe az iskolában *(Juhász András)*

Dimenzióanalízis *(Rácz Zoltán)*

Héjfizika *(Gálfi László)*

Fizikatörténet

A fizika története *(Nagy Károly)*

A fizika magyarországi története *(Radnai Gyula)*

A fizika szemléletformáló nagy kísérletei *(Juhász András)*

Válogatás a fizika doktori kurzusaiból, a szakterület aktuális és speciális kínálatból ill. pedagógiai doktori kurzusok közül

Környezeti áramlások fizikája *(Jánosi Imre)*

Fraktálnövekedés *(Czirók András)*

Kommunikáció a fizikában *(Patkós András)*

Környezetfizika *(Kiss Ádám)*

Kaotikus mechanika I. II *(TélTamás, Gruiz Márton)*

Kitekintés a fizika speciális területeire ill. a fizika megjelenésére a természettudományokban

Fizika a biológiában *(Derényi Imre, Horváth Gábor)*

A természetvédelem ökológiai alapja *(Scheuring István)*

Fizika a kémiában *(Riedl Miklós)*

Fizika a környezettudományban *(Kiss Ádám)*

Érdekes anyagok - anyagi érdekességek (*Juhász András, Tasnádi Péter*)
A csillagászat és az űrkutatás speciális problémái (*Forgácsné Dajka Emese*)
A relativitáselmélet alapjai (*Mraskó Péter*)
Kooperatív jelenségek, interdisciplinális vonások (*Néda Zoltán*)
A modern részecskefizikai világkép (*Horváth Ákos*)
Tudomány és áltudomány (*Mraskó Péter*)

Alkalmazott pedagógia

A multimédia általános szerepe és lehetősége az oktatásban, a multimédia alkalmazása a fizika tanításának támogatására (*Kárpáti Andrea*)
A távoktatás alkalmazása a fizika és a természettudományok vonákozásában (*Kárpáti Andrea*)
A természettudományok tanítása hagyományos és reformpedagógiai módszerekkel (?)
A tanulók készség- és tudásszintjének mérése (*Csapó Benő*)

Fizika tanítása PhD-témajavaslatok (további témákkal bővítendő)

1. A fizikatanítás korszerű segédeszközeinek fejlesztése az egyetemi és középiskolai oktatásban (számítógéppel vezérelt és kiértékelt kísérletek, számítógépes szimulációk, távoktatási programok, a tanári munkát segítő nyomtatott és elektronikus szakanyagok) (*Juhász András, Tasnádi Péter*)
2. Demonstrációs kísérletek, mérések kidolgozása kiemelt figyelemmel a feladat és problémamegoldás segítésére (középiskola ill BSC-felzárkóztató) (*Juhász András*)
3. A csúcstechnika alkalmazása fizikai demonstrációs kísérletekben, ill. demonstrációs kísérletek a csúcstechnika fizikai alapjainak bemutatására (*Bérces György*)
4. A modellezés szerepe a problémamegoldásban, a fizikai fogalmak fejlesztésében (*Tasnádi Péter*)
5. A kvantumfizika legújabb jelenségei és iskolai bemutatásuk lehetősége (*Patkós András*)
6. Az anyagtudomány oktatása középiskolai, ill. BSC szinten (*Lendvai János, Juhász András*)
7. Tévképzetek és eredetük a mechanikában (*Tasnádi Péter*)
8. A számítógép felhasználása a fizika középiskolai és BSC-szintű oktatásában (*Tasnádi Péter, Bérces György*)
9. A modern fizika eredményei egyszerűen (*Néda Zoltán, Tél Tamás*)
10. A természet polarizációs mintázatai légköroptikai és biológiai alkalmazásokkal (*Horváth Gábor*)
11. Természetes radioaktivitás Magyarországon (*Horváth Ákos*)

12. A csillagászat tanítása (*Érdi Bálint*)
13. Komplex hálózatok belső szerkezete (*Farkas Illés, Palla Gergő, Vicsek Tamás*)
14. Távoktatási program kidolgozása és gyakorlati kipróbálása a fizika egy tematikus fejezetéből (kapcsolódhat a BSC kurzusok valamelyikéhez)
(*Kárpáti Andrea, Juhász András*)