

Az atomoktól a csillagokig

www.atomcsill.elte.hu



az előadásorozat 2015 – 2016. évi programja

Helye: ELTE TTK (1117 Bp. Pázmány Péter sétány 1/a),
Eötvös terem (0.83) Időpont: csütörtök 17:00

I. félév

1. 2015. szeptember 10. **Dávid Gyula** (ELTE TTK, Atomfizikai Tanszék):
A fekete fény

Bevezetőt mond

Jánosi Imre, az ELTE TTK dékánhelyettese
Groma István, az ELTE TTK Fizikai Intézetének igazgatója
Kroó Norbert akadémikus

Kivonat: Amikor a huszadik század hajnalán a fizikusok a termodinamika törvényeit a nemrég megismert első, nem atomos struktúrájú anyagra, az elektromágneses mezőre próbálták alkalmazni, nem várt fejlemény következett be: abszurd eredményekhez, matematikai ellentmondásokhoz jutottak, és a klasszikus fizika méltóságát elvesztette. A kibontakozó új fizika, a kvantumelmélet első eredménye épp a szilárd testek által kibocsátott hőmérsékleti sugárzás, „a fekete fény” tulajdonságainak sikeres leírása volt – bár a matematikai formulák mögött megbúvó új és meghökkentő elképzelések ellen éppen maga az elmélet megalkotója, Max Planck tiltakozott a lehangosabban. A „fekete fény” később is fontos szerepet játszott a fizika történetében: Einstein e jelenség elméleti levezetésével bizonyította be az atomi rezgő rendszerek és a kvantált sugárzási tér közti kölcsönhatás realitását és alapvető voltát. Hawking 1975-ben arra a meglepő következtetésre jutott, hogy a fekete lyukak – amelyek definíció szerint mindent elnyelnek, és semmit sem sugároznak ki – e tilalom ellenére maguk is feketetest-sugárzást bocsátanak ki. Az Univerzum történetét és fejlődését egységes tudományos keretbe foglaló Nagy Bumm-kozmológia egyik első kísérleti bizonyítéka pedig az égbolt minden irányából érkező, feketetest-sugárzás jellegű mikrohullámú háttérsugárzás volt, amelynek felfedezéséért 1978-ban, műholdról történt pontos megmérééséért 2006-ban adtak fizikai Nobel-díjat (a jelenséget évtizedekkel korábban megjósoló elméleti fizikusok nem kaptak hasonló elismerést). A bolygónk jövőjében kritikus szerepet játszó üvegházhatás leírásához is a Nap és a Föld hősugárzásának és ezek egyensúlyának pontos elemzésére van szükségünk. 2015-ben, a Fény Nemzetközi Évében emlékezzünk meg tehát a fekete fényről, amely a fizika és a csillagászat számos területén felbukkan, és fontos szerepet játszott a tudomány történetében is.

2. 2015. szeptember 24. **Cserti József** (ELTE TTK, Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék):
**A Fermat-elv, avagy a fénysugarak terjedésének
univerzális törvénye a geometriai optikában**

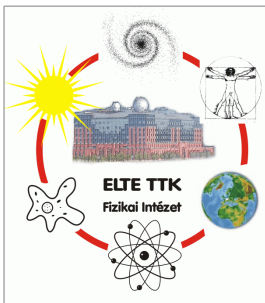
Kivonat: Pierre de Fermat nevét elsősorban a matematika nagy Fermat-sejtése kapcsán ismerjük. A 17. században élt, jogászként dolgozott, de szabad idejében matematikával és fizikával is foglalkozott. Talán kevesen tudják, hogy a valószínűségszámítással, a modern számelmélettel, illetve az analitikus koordináta-geometriával kapcsolatos eredményei mellett a geometriai optika legfontosabb törvénye, a Fermat-elv is az ő nevéhez fűződik. Az előadásban bemutatjuk, hogy a Fermat-elvből hogyan következik a geometriai optika alapvető, a fénysugarak törését meghatározó, a középiskolából is jól ismert szabálya, a Snellius–Descartes-törvény. De vajon maga a Fermat-elv levezethető-e, és ha igen, akkor hogyan, milyen még alapvetőbb törvény alapján? Az előadásban erre a kérdésre is igyekezzünk válaszolni.

William Rowan Hamilton a 19. század közepén továbbgondolta a Fermat-elvet, és kimondta a legkisebb hatás elvét, amelyet azóta a fizika számos területén sikeresen alkalmaztak, többek közt a kvantummechanika alapvető egyenletének, a Schrödinger-egyenletnek a levezetéséhez is. Így méltán állíthatjuk, hogy Pierre de Fermat úttörő eredményei alapvetően befolyásolták a matematika és a fizika fejlődését.



Támogatóink





Az atomoktól a csillagokig

www.atomcsill.elte.hu



3. 2015. október 8.

Farkas Alexandra (ELTE TTK, Biológiai Fizikai Tanszék
és MTA ÖK Duna-kutató Intézet):
Rejtélyes égi fénytűnemények nyomában

Kivonat: Bizonyos középkori feljegyzések tanúsága szerint az égbolton olykor egyszerre három vagy hat Nap is megfigyelhető volt, máshol pedig arról számoltak be, hogy messziről egy kör alakú szivárvány övezte a Napot. Nyári éjszakákon rendkívüli látványt nyújtó világító felhőket is megfigyeltek, és ezen jelenségeket gyakran máig tartó rejtélyek fonják körbe. Vajon a szemtanúk mivel magyarázták ezen égi „csodajelek” feltűnését? Megfigyelhetünk ma is ehhez hasonló tűneményeket? Mi áll ezek hátterében? Ilyen és ehhez hasonló kérdésekre keressük a választ az előadás során, amelyben számos légköroptikai jelenségről és azok kialakulásáról szerezhethetünk tudomást.

4. 2015. november 5.

Rózsa Balázs és Katona Gergely (Femtonics Kft):
Hogyan működik az agy?

Kivonat: Lehetséges-e, hogy a kvantumelmélet révén közelebb kerülhetünk az agy működésének megismeréséhez? Az agy emberi mivoltunk legfontosabb szerve. Felépítése rendkívül összetett a benne megfigyelhető plaszticitás miatt, melynek révén az egyes területek funkcióját szükség esetén könnyedén átveheti egy másik terület. Kvantummechanikai folyamatokat kihasználó mikroszkópjainkkal egyszerre több száz idegsejt aktivitását is mérhetjük, miközben párhuzamosan az idegsejtek nyúlványaiban zajló nagyon gyors információ-terjedési folyamatokat is tanulmányozni tudjuk. Ezek új eszközként szolgálnak az agy információ-feldolgozásának megértésénél, illetve a központi idegrendszeri betegségek kutatásánál. Végző célunk a módszer diagnosztikai, illetve terápiás alkalmazása.

Őszi szünet: 2015. október 23 – november 1.

5. 2015. november 19.

Csabai István (ELTE TTK, Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék):
Az Univerzum 3 dimenziós térképe

Kivonat: Mint ahogy a Föld térképe csak töredékeiben volt ismert Kolumbusz és Magellán előtt, ugyanúgy az Univerzum térképe is csak „lapos” változatban volt meg a 21. század beköszöntéig. Persze messze vagyunk attól, hogy a Világegyetemet mi magunk behajózzuk, de a fotonok, a fény részecskéi bejárják a hatalmas távolságokat, és ha elég ügyesek vagyunk, a kis hírvivők segítségével megrajzolhatjuk a Világegyetem háromdimenziós térképét. Ehhez persze sok dolgot meg kellett értenünk az anyag és fény kapcsolatáról, arról, hogy mi történik a fotonokkal a táguló térben, és nem utolsósorban ki kellett dolgozni olyan technológiákat, amelyek képesek a „világ végéről” érkező halovány fényt összegyűjteni, és a belőlük kinyert milliárdnyi információmorzsát értelmezhető képpé rendezni.

6. 2015. december 3.

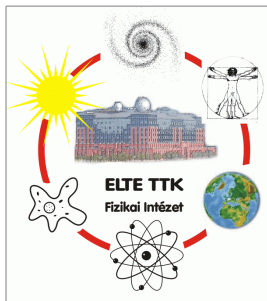
Kocsis Bence (ELTE TTK, Atomfizikai Tanszék):
Szupermasszív fekete lyukak az asztrofizikában

Kivonat: A fekete lyukak az Univerzum végleges börtönei, a téridő azon régiói, ahol az irtózatosságra méltó gravitáció miatt még a fény is csapdázza. A fekete lyukak felé áramló anyag azonban káprázatosan világít, a megfigyelhető legfényesebb sugárzást hozza létre. Ezen források extrém fizikai körülmények vizsgálatára alkalmas asztrofizikai laboratóriumokat alkotnak. Az előadásban bemutatom, hogy a készülő Föld-méretű távcsövekkel hogyan készíthető a fekete lyukakról olyan közeli felvétel, amin kirajzolódik a horizont árnyéka, és arról is szó lesz, milyen kapcsolódó látványos asztrofizikai jelenségek várnak magyarázatra.



Támogatóink





Az atomoktól a csillagokig

www.atomcsill.elte.hu



7. 2015. december 17. **Kiss Tamás** (MTA Wigner Kutatóintézet): **Mit tanít nekünk a fény az igazi véletlenről?**

Kivonat: A fizikus – ha kísérletezik – azt várja, hogy a kísérleteinek eredményeit meg tudja jósolni. A fizikában igazi áttörést hozott Newton, ezelőtt kb. 300 évvel, aki ezeket a jóslatokat matematikailag pontos formában adta meg. Az iskolában tanult fizika jelentős része a newtoni mechanikára épül. Ha valaki pontosan megadja például egy ágyúgolyó kezdeti helyét, irányát és sebességét, akkor néhány körülmény (gravitáció, levegő ellenállása, szél, stb.) figyelembe vételével pontosan ki lehet számolni, hogy hová érkezik, mikor, és milyen sebességgel a lövedék. A XIX. század végéig a fizika több területe is eljutott arra a szintre, hogy néhány alapegyenlettel kifejezze a releváns mennyiségek kezdeti és későbbi értékei között az összefüggést. Például az elektromágnesség fizikájában a Maxwell-féle egyenletek írják le a töltések, az áramok, a mágneses és elektromos mennyiségek, beleértve az elektromágneses hullámok, így a fény viselkedését is. Ezen sikerekre alapozva kezdett elterjedni egy determinisztikus világnézet: ha valaki kezdetben ismeri egy fizikai rendszer legkisebb részleteit is, akkor ezek alapján elvileg pontosan ki tudja számítani a rendszer viselkedését a későbbiekben. A véletlen eszerint tehát csak azért lép fel, mert nem minden mennyiséget ismerünk pontosan, esetleg a számításaink pontossága hagy kívánnivalót maga után.

Néhány apró jel azonban már ebben a fizikai világnézetben is utalt arra, hogy a teljes determinizmus nehezen tartható. Például Poincaré eredményei ahhoz a felismeréshez vezettek, hogy bizonyos rendszerekben az idő növekedésével nagyon gyorsan nő a számítási igény, vagy más szóval a kiszámított mennyiségek pontossága az időtartam hosszával gyorsan csökken, vagyis a kezdeti értékeket elképesztően pontosan kellene ismerni az értelmes jósláshoz. Ez az ún. káosz jelensége. A XX. században az optika és a newtoni mechanika közötti analógiára építve de Broglie herceg javasolta, hogy a mechanika mögött is keressünk hullámegyenletet, ez vezetett végül a kvantummechanika kialakulásához.

A kvantummechanika azonban gyökeres szemléletváltásra kényszerítette a fizikusokat. A determinisztikus hullámegyenletet ugyanis egy beépített valószínűségi egyenlet, a Born-szabály egészíti ki. Ezzel a legpontosabb, mikroszkopikus fizikai elméletünkben megjelent a beépített véletlen.

A fényt a lézerek felfedezése óta használják egyszerre eszközként és kísérleti rendszerként is a kvantummechanika eme furcsa viselkedésének a tesztelésére, illetve a különleges viselkedés felhasználására alkalmas érdekes elrendezések, gépek, sőt kvantumszámítógép tervezésére. Az elgondolások közül kereskedelmi forgalomban van pl. a kvantumoptikán alapuló véletlenszám-generátor vagy a szuper-titkosítás. A médiában is sokat szereplő kvantumszámítógép azonban nagyobb falat: játékmódként működik, értelmes méretű kvantumszámítógép azonban egyelőre nincs kilátásban. Előadásomban bemutatok érdekes, fényvel végzett kísérleteket, amelyek tesztelték a kvantumos véletlent, ismertetek néhány működő felhasználást és egy-két jelenleg vizsgált ötletet is (például kvantumos bolyongás), ahol a kvantumos véletlen fontos szerepet játszik.

Téli szünet: 2015. december 21 – 2016. január 3.

II. félév

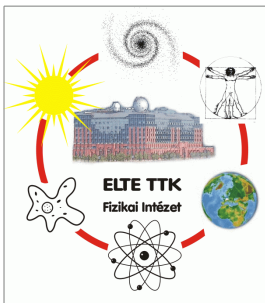
8. 2016. január 21. **Dávid Gyula** (ELTE TTK, Atomfizikai Tanszék): **a sorozat 150. előadása: A csillagok fénye**

Kivonat: Az Univerzumból, a Földön kívüli világról évezredek óta minden információt csak a látható fény formájában megjelenő elektromágneses sugárzás hozott a földi tudósoknak és egyszerű báméskodóknak, az égi világ csodálóinak. Mára a helyzet megváltozott – szondáink közvetlenül vizsgálják a Naprendszer égitestjeit, olykor anyagmintákat is hoznak, másrészt újfajta sugárzások felfedezésével és a légkör fölé küldött távcsövek megjelenésével új ablakok nyíltak az Univerzumra. A csillagokról és távolabbi égi objektumokról érkező fény vizsgálata azonban továbbra is alapvető módszere a csillagászatnak és a rá épülő asztrofizikának. Az előadásban sorra vesszük, milyen információkat nyerhetünk a csillagok fényének elemzésével. Az égi fény milyen fizikai tulajdonságait tudja megmérni a földi észlelő? A fényt kibocsátó objektum milyen fizikai tulajdonságaira tud ebből következtetni? Milyen információt hordoz a fény iránya, intenzitása, spektruma (azaz frekvencia szerinti eloszlása), polarizációja – valamint mindezen paraméterek időbeli változása? A földi légkör fényáteresztő „ablaka” igen keskeny, mégis meglepően sok információt enged át, amelyek elemzésével mélyebbre beláthatunk a Világmindenség titkaiba.



Támogatóink





Az atomoktól a csillagokig

www.atomcsill.elte.hu



9. 2016. február 4.

Barnaföldi Gergely (MTA Wigner Kutatóintézet):
Részecskegyorsítók a hétköznapokban
– ipari alkalmazások kezdőknek és haladóknak

Kivonat: Szinte nem telik el úgy hónap, hogy ne szerepelne a hírekben valamilyen új fizikai felfedezés vagy rekord kapcsán az Európai Részecskefizikai Laboratóriumban (CERN) található Nagy Hadronütköztető (LHC). A világ legnagyobb részecskegyorsítójának azonban több kistestvére is van, „akik” hétköznapjainkban teszik a dolgukat különböző iparágakban vagy az egészségügyben. Előadásomban azt szeretném bemutatni, hogy hol és milyen feladatokat látnak el a hétköznapi részecskegyorsítók, továbbá milyen jövőbeni alkalmazásuk lehet.

10. 2016. február 18.

Kiss László (MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet):
Csillagrendek kutatása: hogyan tekinthetünk be
a csillagok belsejébe?

Kivonat: A periodikusan kitáguló és összehúzódó csillagok sajátrezgéseket végző égitestek, melyek megfigyeléseit lehet használni a belső szerkezet modellezésére. Az asztroszeizmológia módszere nagy mértékben hasonlít a geofizikusok kutatásaira, akik a földrengésekből következtetnek bolygónk belsejének felépítésére. A Naphoz hasonló csillagokban sajátrezgések százait, ezreit gerjesztik a konvektív energiaterjedés nagyobb léptékű gázmozgásai, és ezek a legalkalmasabb pulzációk asztroszeizmikus vizsgálatokra. Előadásunkban bemutatjuk a terület látványos fejlődését az elmúlt 10–15 évben, amiben a kiterjedt földi észlelési kampányok után a Kepler-űrtávcső hozta el az igazi áttörést. Úrfotometria és asztroszeizmológia – a mikromagnitúdós forradalom hatásai a csillagok asztrofizikájában.

11. 2016. március 3.

Tepliczky István (Galileo Webcast):
Meteorok a rádióból – avagy mit hallgat egy meteor-asztronómus,
ha borult az ég

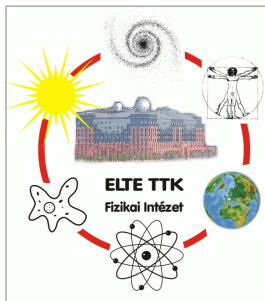
Kivonat: A jelenleg legelfogadottabb Naprendszer-keletkezési elméletek szerint a földi élet kialakulásához oly nélkülözhetetlen vizet üstökösök és meteoroidok becsapódása hozta bolygónkra. A folyamat napjainkban is zajlik, naponta sok tonnányi anyag érkezik a kozmoszból, de szerencsére úgy, hogy a részecskék a legtöbbször nem veszélyeztetnek semmit, senkit. Van ugyanis egy kiváló, többfunkciós védőrendszer körülöttünk – a légkör –, amely nemcsak éltet, lélegeztet bennünket, de jól megvéd számos kozmikus hatástól. Előadásunk a Naprendszer kisméretű részecskékből álló „törmelékanyagának” a légkörünkbe érkezéséről szól, amelyet többféle módszerrel is figyelemmel kísérhetünk.

A hullócsillagok megfigyelésére a klasszikus gyönyörködés – pl. a nyári langymeleg estékben andalogni valami jó kívánása a megpillantáskor ☺ – mellett többféle tudományosabb módszer is született az idők folyamán. A meteorok szabad szemmel számlálása; a rádióspontjuk környékének kis távcsöves szemlélése; a fotógépek, videokamerás rendszerek égre irányítása mellett már akár a rádióból is meteorok szólhatnak! Előadásunkban ezeket a megfigyelési technológiákat vesszük sorra, hangsúlyozva, hogy ha fellángol a hallgatásban az érdeklődés, valamennyi terület „házi eszközökkel” (azaz nem túl nagy költségvetéssel) is művelhető – hozzáátve egy-egy kockát, de legalább néhány porszemét a meteortudomány eredményeihez, az emberiség ismeretanyagához.



Támogatóink





Az atomoktól a csillagokig

www.atomcsill.elte.hu



12. 2016. március 17. **Vásárhelyi Gábor:** (ELTE TTK, Biológiai Fizikai Tanszék):
Drónrajok fizikája, technológiája és alkalmazásai

Kivonat: Az ELTE Biológiai Fizika Tanszékén állatok és robotok csoportos viselkedését vizsgáljuk a legmodernebb érzékelő technológiák, statisztikus fizika, szuper-számítógépek (és etológusok) segítségével. Előadásomban arra a kutatásunkra koncentrálok, amely galambcsapatok viselkedésének megfigyeléséből kiindulva egy saját fejlesztésű repülő robotraj megalkotására irányult. Sok érdekes elvi és gyakorlati probléma, valamint izgalmas alkalmazási lehetőségek merültek fel munkánk során: ezekről fogok áttekintést nyújtani.

Tavaszi szünet: 2016. március 24 – 29.

13. 2016. március 31. **Kóspál Ágnes** (MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet):
Milyen titkokat rejt a születő csillagok fénye?

Kivonat: A Nap és a hozzá hasonló csillagok, valamint bolygórendszereik keletkezése egyike az emberiség legősibb kérdéseinek. Ma ugyanez a téma a modern asztrofizika egyik legnagyobb erővel kutatott, legizgalmasabb területe, amely napjainkban újabb nagy lendületet vesz a chilei ALMA szubmilliméteres antennahálózat elkészültével. A születőben lévő csillagok fénye ugyanis a mi szemünkkel láthatatlan, infravörös és szubmilliméteres tartományba esik. Az előadásban arról lesz szó, hogyan szerezhetünk információt a csillagkeletkezésről különböző hullámhosszúságú fénysugarak megfigyelésével, felvilantva az ALMA első szenzációs eredményeit is.

14. 2016. április 14. **Nógrádi Dániel** (ELTE TTK, Elméleti Fizikai Tanszék):
Mi az, amit értünk az elemi részecskék világában, és mi az, amit nem?

Kivonat: A részecskefizika Standard Modellje nagy pontossággal írja le az elemi részecskék tulajdonságait és azok kölcsönhatásait. Az európai CERN-beli Large Hadron Collider (LHC) 2012-ben azonosította a legutolsó hiányzó láncszemet a modellben, a Higgs részecskét. Az elmélet megalkotói, Francois Englert és Peter Higgs ezért 2013-ban Nobel-díjat kaptak. Az előadásban áttekintjük azt az utat – mind elméleti mind kísérleti szempontból –, ami idáig vezetett, és részletesen kitérünk arra, hogy bár a Standard Modell minden korábbi várakozásnál „jobban működik”, mik a részecskefizika ma is nyitott kérdései.



Támogatóink

