

Az ELTE Matematikai Intézete

Intézetünk jelentős múltra tekinthet vissza. A két világháború között az Egyetemen folyó matematikai kutatásokat *Fejér Lipót* (Fourier-analízis, interpolációelmélet, függvénytan) és *Kerékjártó Béla* (geometria, topológia) munkássága fémjelezte. Az ezt követő évtizedekben az Egyetem olyan nemzetközi híru matematikaprofesszorokkal büszkélkedhetett, mint *Riesz Frigyes* (funkcionálanalízis, függvénytan, ergodelmélet), *Hajós György* (geometria, csoportelmélet), *Turán Pál* (számelmélet, függvénytan, gráfelmélet, approximációelmélet), *Rényi Alfréd* (valószínűség- és információelmélet, számelmélet, függvénytan), *Mogyoródi József* (martingálmélet, Orlicz-terek), *Kárteszi Ferenc* (projektív geometria, véges geometria) és *Péter Rózsa* (logika, a matematika alapjai).

Jelenleg is professzor Intézetünkben a Wolf-díjas *Lovász László* és az Ostrovszkij-díjas *Laczkovich Miklós*. Egykori diákjaink közül csak 2012-ben az alábbiak kaptak rangos nemzetközi elismerést: *Szemerédi Endre* (Abel-díj), *Máthé András* (Banach-díj), *Lovász László* és *Szegedy Balázs* (Fulkerson-díj), *Tardos Éva* (Gödel-díj), *Marton Katalin* (Shannon-díj). Junior Prima-díjas fiataljaink: *Gyarmati Katalin*, *Kun Gábor*, *Pap Gyula* (ők most is nálunk oktatnak), *Mátrai Tamás*, *Máthé András*.

Az Intézet felépítése a következő:

- Algebra és Számelmélet Tanszék
- Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék
- Analízis Tanszék
- Geometriai Tanszék
- Matematikatanítási és Módszertani Központ
- Operációkutatási Tanszék
- Számítógéptudományi Tanszék
- Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék

Az oktatási, kutatási és szakmai közéleti tevékenységgel kapcsolatos információk az alábbi honlapon találhatóak: <http://www.cs.elte.hu/>.

Mi a matematika?

Pure mathematics is, in its way, the poetry of logical ideas. One seeks the most general ideas of operation which will bring together in simple, logical and unified form the largest possible circle of formal relationships. In this effort toward logical beauty spiritual formulas are discovered necessary for the deeper penetration into the laws of nature.

Albert Einstein

New York Times, 1935

A matematika keretet ad az emberi gondolkodásnak minden olyan esetben, amikor pontosságra, a biztos igazság megtalálására van szükség. Alapja a matematikai logika, azaz a matematika nyelve, melynek segítségével precíz fogalmakat alkot. Ezekről a fogalmakról állításokat, tételeket mond ki, és azokat vitathatatlanul be is bizonyítja.

Képzéseink ebbe a világba vezetik be a hallgatókat. Nemcsak a legfőbb területek alapvető fogalmait, tételeit, módszereit mutatják be, hanem megtanítják a logikus, precíz gondolkodást, továbbá az ötletek keresésének azt a módját is, ami a matematikai kutatómunka alapja.

A **BSc alapképzésben** végzett hallgatók megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretekkel rendelkeznek a **mesterképzés** elkezdéséhez, ugyanakkor alapszintű elméleti és alkalmazott matematikai tudásukat műszaki, gazdasági, statisztikai és számítógépes területen is alkalmazhatják, továbbá matematikai elemzéseik eredményeit is képesek lesznek hatékonyan kommunikálni, akár idegen nyelven is.

Aki a megszerzett ismereteit nem elméleti kutatómunkában, és nem is valamely alkalmazásban kívánja kamatoztatni, hanem e tudás hatékony, élvezetes átadásában, a tehetséggondozásban, a népszerűsítésben, az ismeretterjesztésben, vagy más közművelési feladatokban lát fantáziát, az választhatja a BSc képzés helyett **a matematikatanári szakot**, amely 2013 őszétől ismét osztatlan formában történik (például a középiskolai tanárképzésben 5 év plusz egy gyakorló év).

Érdekes-e, szép-e a matematika?

Einstein a fenti idézetben gondolatok költészetéről beszél. Mit ért ez alatt? Milyen életérzés matematikusnak lenni? Mi az oka annak, hogy a legtöbb matematikus a munkájára mint élvezetes tevékenységre tekint, amiről nem szívesen mondana le?

Az a tény, hogy a matematikai bizonyításokról egyértelműen eldönthető, hogy helyesek-e, biztonságot jelent, a teljesítmény ezen a területen sokszor jól mérhető. A matematikai eredmények tartósak, Pitagorász több ezer éves tételét vagy a Newton és Leibniz által csaknem négyszáz éve felfedezett differenciál- és integrálszámítást ma is nap mint nap használjuk. Az alkalmazások során gyakran új, megoldatlan problémák merülnek fel, évente matematikai cikkek ezrei születnek, amelyek ezeket kutatják. Sok ilyen probléma rutinszerűen kezelhető, más esetekben azonban kreativitásra, alkotókészségre van szükség.

Mindez azonban még nem magyarázza meg, miért beszélünk költészetéről, szépségről a matematika kapcsán. A matematika fejlődése sokszor abból az igényből származik, hogy a fogalmakat mélyebben megértsük. Ennek során kérdéseket teszünk fel, problémákat fogalmazunk meg. Lássunk erre egy példát.

A prímszámok sorozata: 2,3,5,7,11,... számos nagyon nehéz kérdést vet föl. Például mindmáig nem sikerült bebizonyítani azt a sejtést, hogy ebben a sorozatban végtelen sokszor fordulnak elő „ikerprímek”, azaz olyan prímek, amelyek különbsége 2 (például 3 és 5, vagy 101 és 103, vagy 1487 és 1489).

Egy ilyen probléma elvontnak tűnhet. A megoldásához vezető út azonban olyan gondolatok felfedezését teszi lehetővé, kényszeríti ki, amelyekre máshogy nem jött volna rá az emberiség, és az így kifejlődő módszereknek gyakran többféle praktikus alkalmazása is van. Nem ritkán két távoli terület közötti kapcsolat felfedezése adja meg a döntő lökést. A problémák sokszor olyan nehezek, hogy több száz vagy ezer év is eltelhet, amíg az emberiség megtalálja a megoldáshoz elvezető ötletet. Semmiképpen nem úgy kell rájuk gondolni, hogy ha eleget és szorgalmasan számolunk, akkor majd valahogy kijön a megoldás. Vadonatúj gondolatokra van szükség, akár olyasmire, mint amikor felfedeztük, hogy a Föld gömbölyű, vagy hogy a Napot téve a középpontba sokkal egyszerűbben írhatók le a bolygók pályái.

Ezek az új gondolatok sokszor boldogsággal töltik el nemcsak a felfedezőiket, hanem azokat is, akik tanulják őket. Olyasmi ez, mint egy vers, vagy egy zenemű: van aki szereti a költészetet, van aki kevésbé. Ha valaki matematikusnak akar menni, akkor sokat segít a tanulásban, ha ezeket az esztétikai élményeket sikerül átélnie. Nehéz problémák megoldásán nem tudjuk illusztrálni a szép gondolatokat e szűk keretek között, de annyit tehetünk, hogy megemlítsünk néhány feladatot. Van közöttük könnyebb is, nagyon nehéz is, de mindegyiknek közös vonása, hogy a megoldáshoz nem hosszasan számolni kell, hanem megérteni a lényegét, felfedezni azt az ötletet, ami a megoldáshoz elvezet. A szakot azoknak tudjuk jó szívvel ajánlani, akiknek az ilyesfajta feladatokon, matematikai problémákon, vagy akár csak ravaszabb fejtörőkön való töprengés, egy-egy matematikai felismerés okozott már örömet.

- *A hét törpe és hét Hófehérke egy asztal körül ülnek. Szende előtt 14 csoki van. A csokikat egymásnak adhatják úgy, hogy ha valaki előtt legalább kettő van, akkor kettőt átadhat a szomszédjainak (vagy mindkettőt ugyanannak, vagy mindkettőnek egyet-egyet). Vajon el tudják-e érni, hogy mindenki előtt egy csoki legyen?*
- *Végtelen sok kövünk van, a k -edik kő szélessége $1/k$ méter. Ezeket sorban szorosan egymás mellé állíthatjuk. Az így épített fal lehet-e több kilométer hosszú?*
- *Bejárható-e a sakktábla fele, azaz 4×8 mező egy huszárral úgy, hogy minden mezőt egyszer érintsünk, és a séta végén visszajussunk a kiindulópontba?*
- *A síkon van párszáz pont úgy, hogy bármely kettőt kötjük össze, az így behúzott egyenes a pontjaink közül még egy harmadikat is tartalmaz. Mutassuk meg, hogy a pontok mind egy egyenesen vannak.*

A megoldások megtalálhatók a Matematikai Intézet honlapján:

http://www.cs.elte.hu/programs/altalanos_tajekoztato

Ezeket csak akkor érdemes elolvasni, ha már megpróbálkoztunk a megoldással, mert akkor lehet igazán értékelni a megoldási ötlet szépségét.

Hasznos-e a matematika?

A matematika széles körű alkalmazhatóságát annak köszönheti, hogy fogalmi absztrakció eredményei: jelenségek egy körének kiemeli a közös tulajdonságait, ezeket megfogalmazza, és így olyan általános megállapításokat tud tenni, amelyek e jelenségek mindegyikére érvényesek lesznek. A kapott modellek nem csak a természet megértésében, a fizikában, a kémiában, a biológiában, a geológiában, a csillagászatban, a mérnöki tudományokban hasznosak. Olyan emberi alkotások, mint a nyelvek, a zene vagy a pénzügyi folyamatok, szintén eredményes matematikai vizsgálódások tárgyai lehetnek. A számítógépes algoritmusok gyorsaságát éppúgy matematikai eszközökkel vizsgálhatjuk, mint a közvélemény-kutatási adatok pontosságát, vagy a minőségellenőrzési módszerek hatékonyságát. Az alábbiakban a teljesség minden igénye nélkül megemlítünk néhány érdekesebb alkalmazási területet.

Algebra. Hogyan lehet megoldani, hogy a megkarcolt CD-eket is le tudjuk játszani? Hogy egy megsérült merevlemezeiről is le tudjuk menteni az adatokat? Hogy egy úrszonda akkor is el tudja küldeni a mérési adatokat, ha a jel eltorzulhat? A megoldás az, hogy az adatokat kódolva kell továbbítani. Melyek azok a kódolások, amelyek sok hibát ki tudnak javítani, de mégsem növelik nagyon meg az üzenet hosszát? Ahol a dekódolás kellően gyors ahhoz, hogy a zenében ne halljunk sercenést? Ilyen kódok előállításában az algebraiban vizsgált véges testek feletti polinomok segítenek.

Számelmélet. Ezúttal titkosítás céljából kódolunk. Az üzenetet egy illetéktelen akkor tudja megfejteni, ha olyan hatalmas számokat, mint például 201961967733353379637053852997137679995679149654251 képes felbontani prímszámok szorzatára. Az úgynevezett RSA-módszer azért biztonságos, mert a prímfelbontás feladata nagyon számolásigényes. Hasonló biztonságos matematikai algoritmusokon alapuló módszerek alkalmazása nemcsak a bizalmas adatok, például pénzügyi tranzakcióink védelme, hanem a digitális aláírási algoritmusok révén az adatok, aláíró hitelességének biztosítása területén is egyre fontosabb.

Geometria. Milyen pályán mozogjon a villamos, hogy ne rázzon a kanyarban? Ha térbeli látványt akarunk a képernyőn megjeleníteni, milyen szabályok szerint mozogjanak az idomok? A geometria a minket körülvevő tér, a térben elhelyezkedő görbék, felületek és testek szerkezetének és tulajdonságainak leírásával foglalkozik. Geometriai ismeretek nélkül nem létezne térinformatika, mérnöktudomány, fizika, csillagászat, kozmológia.

A konvex poliéderek elmélete egy igen fontos optimalizálási feladat megoldásához ad elméleti alapot. A nagyméretű molekulák geometriai tulajdonságainak vizsgálata új gyógyszerek felfedezéséhez vezethet.

Adatbányászat. Mely gének befolyásolhatnak, okozhatnak egyes betegségeket? Mely baktériumok jelenléte az egyén egyedi baktériumflórájában hajlamosít vagy véd egyes betegségektől? Az internetes keresési log-ok alapján hol ütötte fel a fejét az influenza? Mely cikkeket érdemes az *index.hu* elejére rakni, és melyeket kell hátrább helyezni? Mely tudományterületek fejlődése a leggyorsabb az elmúlt két hónapban? Ezeket és számtalan hasonló kérdést lehet megválaszolni a naponta keletkező sok ezer terabájtnyi információ matematikai kiértékelésével, adatbányászatával.

Operációkutatás. Egy fuvarozási vállalat hogyan tervezze meg kamionjai napi útvonalát? Melyik a legrövidebb út Sopronból Békéscsabára? Hogyan készül az egyetemi órarend? Milyen algoritmussal határozzák meg az egyetemi felvételi eredményeket? Az operációkutatás olyan feladatok modellezésével és a feladatokra adott hatékony megoldási módszerek kidolgozásával foglalkozik, melyeknél sok lehetséges megoldás közül szeretnénk egy – valamilyen szempontból – optimálisat kiválasztani, illetve eldönteni, hogy van-e egyáltalán olyan megoldás, amely minden feltételt teljesít. Fontos szempont, hogy a kapott módszerek, algoritmusok a gyakorlatban is használhatók, programozhatók, kellően gyorsak legyenek.

Valószínűségszámítás és Statisztika. Milyen magasra kell építeni a töltést, hogy átlagosan legfeljebb 100 évente legyen olyan árvíz, melynek szintje ennél magasabb? Hogyan fektessük be a pénzünket, hogy várhatóan minél nagyobb legyen a hozama, de minél kisebb eséllyel veszítsük el? Hogyan fordulhat elő, hogy a buszok átlagosan 10 percenként követik egymást, azonban az utasoknak átlagosan 15 percet kell várakozniuk?

Differenciálegyenletek. A körülöttünk lévő világban előforduló folyamatok időben és térben mennek végbe. Ezek vizsgálatakor számos közösen megragadható jelenség és számtalan kérdés merül fel, melyek a menynyiségek változásával kapcsolatosak. Néhány példa: mi a közös a hó terjedésében és az árfolyamok mozgásában? Miért nem sikerül általában az időjárást 5 napnál hosszabb távra előre jelezni? Megjósolható-e egy járvány terjedése? Miért nem menetelhetnek a katonák, ha egy hídon mennek át? Hogyan alakul ki a zebra vagy a tigris mintázata? Az ilyen folyamatokat differenciálegyenletek segítségével írhatjuk le a leghatékonyabban. Ezek jól alkalmazhatóak e modellek jellemzésére, és eközben gyakran a matematika számos más területéből felhasznált eszközöket is összefognak.

Milyenek az elhelyezkedési lehetőségek?

Azok a matematikusok, akik nagyon magas szinten sajátították el a matematika valamely ágát, érdeklődnek az alkalmazások iránt, és rendelkeznek informatikai tudással is, eséllyel pályázhatnak számtalan jobbnál jobb állásra nagy nemzetközi cégeknél (például Google, Yahoo, FaceBook, Morgan Stanley, itthon és külföldön is), főleg a mesterképzés befejezése után. Szintén lehetőség van külföldi egyetemeken oktatói munka végzésére.

Több kisebb-nagyobb külföldi cég tart fenn itthon fejlesztő- vagy kutatórészleget, ahol nemzetközi szintű bért lehet elérni. Olyan helyek, ahol 20 éve elképzelhetetlen volt még matematikusok alkalmazása, ma jelentős felvevőpiacnak számítanak (orvosi képfeldolgozás: MRI, PET, pénzügyi szolgáltatások, gyógyszergyarak, biotechnológiai cégek, és nemsokára egészségügyi intézmények is, a személyre szabott orvoslás elterjedésével).

Az elemző szakirányon végzett hallgatók is folytathatják tanulmányukat a mesterképzésben, illetve a matematika alkalmazását igénylő munkahelyeken helyezkedhetnek el, például szakújságíróként, szakszerkesztőként, termékmenedzserként, asszisztensként és további olyan helyeken, ahol gazdasági, illetve pénzügyi matematikai, valamint informatikai ismereteiket, szabatos, tiszta gondolkodásukat is kamatoztathatják.

A matematika sokkal stabilabb, a matematikai tudás lassabban avul el, mint például a biológiai, orvosi, informatikai. Aki ma 18 éves, az legalább 2062-ig jó eséllyel dolgozni fog. Gondoljuk el: a világháló még csak 20 éve létezik, és mennyire megváltoztatta mindennapi életünket. Milyen változásokra, fejlődésre kell felkészülni a megszerzett egyetemi képzéssel a következő 50 évben? Jelenleg erről fogalmunk sincs. A matematikai képzés biztos, jól használható alapot ad ehhez.

Egy volt diákunk álláskeresési tapasztalatai

Nagyon jól érzem magam a munkahelyemen, nem egyszerű és rengeteget kell dolgozni, de érdekes és nagyon valóságközeli, ezért is tetszik annyira. A ThyssenKruppnál fejlesztőmérnökként foglalkoztatnak, MATLAB-ban dolgozom, annak is a Simulink és TargetLink részében. A feladatom alapvetően az, hogy autók kormányrendszereire írt szoftverek alapalgoritmusát C kódba fordítsam le, ez fog ugyanis az autóba bekerülni. Ezeket az algoritmusokat folyamatosan fejlesztik, ezért karban kell őket tartani, illetve tesztelő algoritmusokat is kell rájuk fejleszteni.

Az állásbörzéken (BME, HVG, Karrier Expo), illetve az ismertebb állásoldalakon kerestem munkát. Az állásbörzéken meg lehet kérdezni bármit az adott cégről, területről, álláslehetőségekről. Minden standhoz oda mentem, ami egy kicsit is relevánsnak tűnt (mérnöki, vegyipari, pénzügyi cégek, bankok, stb). Kiemelten a Morgan Stanley-t tudnám megemlíteni, ide azonban nem egyszerű a bejutás, többfordulós az interjúztatás, van beszélgetés és feladatmegoldás is (valószínűségszámítással, sztochasztikával, algoritmuselmélettel kapcsolatos témában), mindez ráadásul angolul.

Sok más helyen is el lehet helyezkedni matematikusként, de ehhez szerintem elengedhetetlen, hogy legalább egy programozási nyelvet ismerjen és műveljen az ember. Főleg a C, C++, C# nyelveket mondanám, de én pl. a MATLAB miatt kaptam meg az állást. Vannak a nagy telefonos cégek (Nokia, Siemens), itt mindképpen kell a C++ tudása, mert a felvételin van belőle teszt, és a munka során is ezt használják. Vannak kisebb cégek is, ahol „kutató” pozícióba keresnek embereket, ilyen a Dolphio vagy az ARH. A Dolphionál voltam interjún, oda főleg algoritmuselméleti, ill, programozói ismeretek kellettek. Az MVM-nél (Magyar Villamos Művek) is foglalkoztatnak matematikusokat, illetve MATLAB-ot is használnak. Érdeemes lehet még a mérnöki cégeket megkeresni, pl. Bosch, mert a modellezésben sok minden használható abból, amit az egyetemen tanultunk.

Az elvárások nagyjából mindenhol megegyeztek, kell a logikus gondolkodás képessége, idegen nyelv (legfőképpen az angol) használata, valamilyen programozási nyelv ismerete és némi képesség arra vonatkozóan, hogy az ember „el tudja adni magát”. Az egy hónapos győri szakmai gyakorlatomról majdnem mindenhol megkérdeztek, ezek a dolgok nagyon szimpatikusan hatnak az interjúk során, tehát kis gyakorlatot, tapasztalatot mindenképpen érdemes szerezni valahol az egyetemi évek alatt.

Általánosságban azt tudom mondani, hogy azok a cégek, ahol tényleges fejlesztés folyik, tisztában vannak vele, hogy a matematikusok jó alapanyagot képeznek, ezért szívesen látják őket, mert abban bíznak, hogy a későbbiekben majd sokat hozzá fognak tudni tenni a cég teljesítményéhez, ha már megtanulták azokat a dolgokat is, amik még a munkához tartoznak. Nálam ez pl. a műszaki ismeretek felszedését jelenti. Nyitottnak kell lenni tehát más területekre is, de ez azt hiszem nem okozhat gondot alkalmazott matematikus szakon, mivel ott elég sok mindenbe belekaptunk, mint pl. pénzügyi, biztosítási órák vagy biomatematika.

Hogyan oktatjuk a matematikát?

A matematika egyetemi oktatása előadásokból, gyakorlatokból, valamint számítógépes gyakorlatokból áll. Az előadáson az elméleti tananyagot ismertetjük. A gyakorlatot kis (tipikusan 20 fős) csoportokban tartjuk, a célja az elméleti anyag megértése, *feladatok megoldásán keresztül*. A diákok a feladatokon önállóan dolgoznak, a gyakorlatvezető általában körbejár, segít, majd a megoldásokat közösen megbeszélik. A gyakorlati munkát a félév során folyamatosan ellenőrizzük röpdolgozatok, házi feladatok, zárthelyik formájában. A félév végi vizsgák az elméleti anyag *megértését* kérik számon, írásbeli vagy szóbeli formában.

Sok hallgatóknak nehézséget okoz az a váltás, amit az egyetemi szintű matematika tanulása jelent a középiskola után. Hetente több mint 20 matematikaóra van, ahol elvárás a hétről hétre készülés, a logikailag helyes gondolkodás. A fogalmakat és a bizonyításokat (a középiskolában tanultakat is) nemcsak pontosan ismerni, hanem érteni is szükséges. El kell sajátítani a problémamegoldás technikáit is. Az egyetemi tananyag sokszor absztraktabb, újfajta bizonyítási és fogalomalkotási módszereket is bevezet, és ezeket csak akkor lehet megérteni, ha az alapok biztosak.

A nehézségek áthidalása érdekében a BSc képzés első évében két változatban tanítjuk a tárgyakat. A **normál változat** az alapkészségek megszerzésében próbál segíteni. Az előadások és gyakorlatok tempója lassabb, a hangsúly az alapvető fogalmak és tételek megértésén, a matematikai gondolkodás fejlesztésén van. A **haladó változat** azokat célozza, akiknek középiskolában kifejezetten jól ment a matematika, már rendelkeznek problémamegoldási rutinnal (például foglalkoztak a *Középiskolai Matematikai Lapok* feladataival), és a *Bevezető matematika* teszten is jó eredményt értek el. Itt a tempó gyorsabb, az anyagot mélyebben, absztraktabban találjuk, a tételek jó részét bebizonyítjuk. A gyakorlatokon nehezebb feladatok is szerepelnek, melyek megoldása önálló ötletet igényel. Bármelyik változat elvégzése ugyanolyan jogosultságokat ad a későbbi tárgyak, szakirányok felvételéhez. A haladó változat által nyújtott többlet a mélyebb tudás.

A tanárképzés első éveiben szintén lehetőséget nyújtunk az esetleges középiskolai hiányok pótlására, a feladatmegoldási készség fejlesztésére, ezért minden tárgyhoz nagy óraszámú gyakorlat kapcsolódik.

A legjobb hallgatók már a képzés során megkezdhetik az önálló kutatómunkát. Ezt segítik a speciális előadások, feladatmegoldó vagy problémafelvető szemináriumok, valamint a Tudományos Diákkör.

Az Erasmus program

Az Erasmus az Európai Bizottság egyik legsikeresebb és legismertebb programja, mely mostanáig több mint 1,5 millió egyetemi hallgató mobilitását segítette elő Európában. Az Erasmus mobilitási program nemzetközi oktatói szakmai kapcsolatokon alapul. Az egyetemek intézetei, tanszékei együttműködési megállapodásokat kötnek, melyben meghatározzák az együttműködés területeit és a hallgatói és oktatói mobilitási létszámokat. A hallgatók és az oktatók az e szerződésekben rögzített helyekre pályázhatnak minden év tavaszán. A pályázaton nyertes hallgatók lehetőséget kapnak Európai Unió partneregyetemeink egyikén részképzésben részt venni, vagy külföldi szakmai szervezetnél szakmai gyakorlatot teljesíteni. A tanulmányutak célja félév-áthallgatás, a szakdolgozat elkészítése, illetve a szakos tanulmányokkal egybekötött szakmai gyakorlat lehet.

A Matematikai Intézetnek 9 ország 18 egyetemével van Erasmus együttműködési szerződése. Évente 8-10 hallgatónk kap egy-egy szemeszterre szóló tanulmányi ösztöndíjat. Ők tipikusan 4-5 hónapot töltenek külföldön. Az ösztöndíj összege függ a tanulmányi időszak hosszától és a célországtól, általában havi 320-380 euró, ami sajnos nem fedezi a kinti tartózkodás során felmerülő összes költséget. Ugyanakkor hallgatónk a fogadó intézményben nem fizetnek tandíjat, itthon is beiratkoznak, rendes ösztöndíjukat a külföldi tartózkodás idejére is megkapják, és külföldön végzett tanulmányaikkal az itthoni kötelezettségeik egy részét kiváltják.

Tanulmányai során mindenki legfeljebb egy-egy alkalommal vehet részt részképzésen is és szakmai gyakorlaton is. Azok a hallgatók, akik nem kapnak ösztöndíjat, de Intézetünk kiutazásra jelölte őket, ösztöndíj nélkül is kiutazhatnak önköltséges, ún. label hallgatóként, ha más forrásból fedezni tudják kinti tartózkodásuk költségeit. E státusszal mentességet élveznek a fogadó intézmény számára fizetendő tandíj és egyéb, az oktatással kapcsolatos díjak fizetése alól.

A volt Erasmus hallgatók beszámolóí alapján állíthatjuk, hogy a programban részt vevő hallgatók felejthetetlen élményekkel, tapasztalatokkal és értékes kapcsolatokkal gazdagodtak. Az Erasmus tapasztalat a végzés utáni munkakeresést is megkönnyítette számukra. A Hallgatói Önkormányzat működtet egy fórumot, ahol a volt Erasmus-hallgatók számolnak be külföldi útjukról: <http://elte.esn.hu/>, illetve <http://blog.elte.hu/>. Leginkább ezek az oldalak győzhetnek meg mindenkit arról, hogy milyen nagyszerű lehetőség az Erasmus programban való részvétel.

Képzéseink

BSc matematika alapképzés

A hat féléves BSc alapképzés nappali munkarendben zajlik. A felvételhez két érettségi tárgyat kell választani: matematika mellett biológiát, fizikát, földrajzot, informatikát, kémiát vagy természettudományt. Az oklevélben szereplő szakképzettség megnevezése: matematikus.

A képzésben szereplő legfontosabb tárgyak

A képzésről a http://www.cs.elte.hu/programs/index_hu.html honlapon érdemes tájékozódni. Az innen nyíló tantervi hálóban a cellák linkjeire kattintva a tantárgyak részletes tematikái is elolvashatók.

Az első év minden hallgatónak közös, megalapozza a későbbi tanulmányokat. A fő tárgyak a következők (ezek egy része folytatódik a szakirányú képzésben is, a választott szakiránytól függő mélységben).

Analízis. A világ mennyiségekkel kifejezhető összefüggéseit függvényekkel lehet leírni. A matematikai analízis a függvények vizsgálatáról és függvényeken végezhető műveletekről szól. Már a legegyszerűbb gyakorlati példánál sem elég hagyományos műveleteket végezni; olyan eszközökre van szükség, melyekkel pontosan tudjuk értelmezni a végtelen fogalmát. A végtelen kicsi fogalmának tisztázása vezetett el az analízis központi műveleteinek, a deriválás és integrálás elméletének kidolgozásához. Ez forradalmian átalakította a XVII. században a fizikát, és később a többi természettudományt is. Az analízis ma már a természettudományos törvények megfogalmazásának alapvető nyelve.

Geometria. A tér és a benne elhelyezkedő idomok leírása, és az ehhez szükséges matematikai eszközrendszer kiépítése a geometria legalapvetőbb feladata. A közvetlen alkalmazásokon túl az algebrai geometria, topológia és a differenciálgeometria napjaink kutatásának fontos ágai. Erejüket az adja, hogy ötvözni tudják az algebra és az analízis eszközeit a geometriai problémák vizsgálatában.

Algebra. Abban segíti a matematika többi ágát, hogy különféle mennyiségekkel: komplex számokkal, mátrixokkal, permutációkkal, függvényekkel hatékonyan lehessen számolni. Ennek érdekében összegyűjti ezeknek az objektumoknak a közös tulajdonságait, és így különféle struk-

túrákat kap: vektorteret, csoportot, gyűrűt. A cél ezeknek a struktúráknak a beható megértése, egymáshoz való viszonyuk kiderítése, struktúratételek bizonyítása. Ezek a struktúrák nélkülözhetetlenek az analízisben, a számelméletben és a geometriában is.

Számelmélet. Az egész számok tulajdonságait vizsgálja oszthatóság szemszögéből: prímszámokat, egyenletek egész megoldásait, kongruenciákat. Módszerei az elemi ötletektől a komplex analízis, a geometria és az absztrakt algebra mély eszközeiig terjednek.

Véges matematika. Véges halmazokat, ezek számossági tulajdonságait, részalmazait, rajtuk vagy belőlük létrehozott gráfokat vagy más véges struktúrákat vizsgáló tudományág. Sokat használ az algebra, az analízis és a geometria eszköztárából is.

Informatikai tárgyak. Általános programozási ismereteket nyújtanak, illetve matematikai programcsomagok használatát mutatják be.

Az első év végén minden hallgató szakirányt választ. A matematikus és alkalmazott matematikus szakirányok a megfelelő *mesterképzésekre* készítenek fel. Az elemző szakirányon végzett hallgatók is folytathatják tanulmányaikat a mesterképzésben. Aki a matematikát más tudományokban akarja alkalmazni, az is dönthet úgy, hogy a szükséges matematikai ismereteket nálunk sajátítja el, miközben a másik tudományágból is hallgat tárgyakat. Ily módon a tanulmányok például *informatika, meteorológia, survey statisztika mesterszakokon* is folytathatók.

Matematikus szakirány

Hatalmas anyagot felölelő, az elméleti matematikába mély bevezetést nyújtó képzés. Azoknak ajánlott, akik elhivatottságot éreznek az elméleti matematikai kutatások iránt, kellő kitartással, szorgalommal, matematikai problémamegoldó képességgel rendelkeznek. Olyan jelentkezők is választhatják ezt a szakirányt, akik elsődleges érdeklődése más irányú (például informatika, biztosításmatematika, elméleti közgazdaságtan, fizika), de úgy érzik, hogy ennek műveléséhez mély matematikai alapokra van szükségük. A fontosabb tárgyak a következők.

Topológia. A topológia a folytonosság fogalmát vizsgálja. Arra kíváncsi, hogy az alakzatok mely tulajdonságai nem változnak folytonos átalakítások során. Az absztrakt tárgyalásmód a topologikus tér fogalmára épül. Az általános topológia eredményeit az analízis, a funkcionálanalízis és a halmazelmélet is használja. Fontos iránya a topológiának a görbék (cso-

mók), felületek és ezek magasabb dimenziós általánosításainak, a sokaságoknak a vizsgálata. A sokaságok topológiája számos más elmélettel is összefügg: algebrai geometria, reprezentáció-elmélet, elméleti fizika.

Funkcionálanalízis. A funkcionálanalízis a matematikai analízisből kinőtt azon tudományág, melynek lényege végtelen dimenziós terek közti lineáris és nemlineáris leképezések vizsgálata. A benne megjelenő absztrakció lehetővé teszi az analízis különböző területeit összefogó egységes és elegáns tárgyalásmódot. A funkcionálanalízis vált többek között a kvantummechanika szilárd matematikai megalapozásának eszközévé, valamint lehetővé tette a számos modell alapját jelentő függvényterek egységes vizsgálatát is. Jelentős magyar vonatkozásai között említendő Riesz Frigyes és Neumann János munkássága.

Differenciálegyenletek. A természettudományok által vizsgált folyamatok matematikai modellezésére a XVII. század óta használják a differenciálegyenleteket, melyek elmélete mára széles fává terebélyesedett. A kezdetekben a testek mozgásának leírására vezettek be differenciálegyenleteket, ezek a Newton-féle mozgásegyenletek. Azóta a fizika, a kémia, a közgazdaságtan, a biológia és a mérnöki tudományok területén is a legtöbb folyamat leírására differenciálegyenleteket alkalmaznak, a robbanómotoroktól kezdve a mobiltelefonon át a hormonszintek szabályozásáig.

Halmazelmélet és matematikai logika. A halmazelméletben végtelen halmazok elemszámával (nagyságával), elemeik sorbarendezhetőségével, kombinatorikai tételek végtelen változataival foglalkozunk. Az eredmények nélkülözhetetlenek az analízisben, az algebraiban és a számelméletben is. A halmazelmélet segítségével építhető fel a matematika összes fogalma. A matematikai logika precízen definiálja azt, hogy mi egy matematikai állítás és mi az a bizonyítás. Ez lehetővé teszi például Kurt Gödel nevezetes tételének igazolását, miszerint minden kellően kifejező axiómarendszerben van olyan állítás, amit sem bizonyítani, sem cáfolni nem lehet. A logika eszközeivel vizsgálható az is, hogy egy-egy probléma megoldható-e alkalmas számítógépes algoritmussal, vagy hogy egy program helyessége ellenőrizhető-e automatikusan.

Valószínűségszámítás és statisztika. A véletlen jelenségeket modellezi és elemzi. A köznapi életben gyakran használt fogalmak és eredmények (várható, esély, valószínű, független, nagy számok törvénye stb.) helyes alakját és értelmezését adja meg. Eszközt ad arra, hogy a megfigyelt adatok alapján becsléseket és hipotézisvizsgálatokat végezzünk.

Alkalmazott matematikus szakirány

A matematikus szakiránynál gyakorlatibb jellegű képzés tartalmában a matematika alkalmazásaiban jól felhasználható elemek dominálnak. E szakirány elvégzéséhez is komoly szorgalom szükséges, azokat várjuk ide, akik matematikai tudásukat kreatív alkalmazások kifejlesztésében szeretnék kamatoztatni, akár a gazdasági élet különböző területein (bankokban, biztosítóknál, az iparban), akár az államigazgatásban, akár más tudományterületeken végzett kutatásaikban. A matematika alkalmazásainak területén is van mód elmélyült kutatómunkára, mint ezt a világhírű Claude Shannon (az információelmélet atyja), vagy a magyar Egerváry Jenő professzor példája is mutatja. A matematikus szakiránynál felsorolt tárgyak mellett az alábbiak játszanak fontos szerepet.

Algoritmuskészítés és elemzése. A tárgy célja kettős. Egyrészt alapvető számítógépes algoritmusokat ismertet (rendezés, legkisebb és legnagyobb elem kiválasztása, keresés, adattömörítés, optimális utak meghatározása hálózatokban), és bevezeti az ezekhez hatékonyan használható adatstruktúrákat, másrészt matematikai eszközökkel vizsgálja ezeket az algoritmusokat, például becsléseket ad az átlagos futási idejükre.

Operációkutatás. Optimalizálási feladatok modellezése, megoldási módszerek kifejlesztése. A kombinatorikus, folytonos, sztochasztikus optimalizálás eszköztárának megismerése. A legfontosabb megoldási módszerek, algoritmusok elemzése, gyakorlati alkalmazása.

Numerikus analízis. A matematikai eredmények alkalmazásakor legtöbbször olyan számítási feladatokra jutunk, melyek nem végezhetők el pontosan, akár elvi okokból, akár gyakorlati akadályok (pl. a számítógép memóriájának korlátai) miatt. Az elvi pontatlanság már az egységkör területének kiszámításakor is jelentkezik, a memória- és időkorlátra pedig szemléletes példa, hogy egy 50 ismeretlenes egyenletrendszer megoldásakor a determináns definícióját használó megoldóképlet alkalmazása esetén a fénysebesség korlátja miatt a világegyetem fennállása alatt eltelt időben sem lenne kész semmilyen számítógép. A valódi problémáknál az jelenti a fő nehézséget, hogy hogyan kerülhetünk közel az ismeretlen pontos megoldáshoz. A numerikus analízis ilyen közelítő módszerek konstrukcióját és vizsgálatát jelenti, eközben kapcsolódik a matematika több területéhez (analízis, algebra, differenciálegyenletek) és felhasználja ezek eszköztárát.

Matematikai elemző szakirány

Gyakorlati irányultságú képzés, amely a matematikai alapok megerősítése, az esetleges hiányok pótlása után olyan témákat érint, amelyek a matematika ipari és közgazdasági alkalmazásaiban játszanak szerepet. Néhány ilyen alkalmazást az alábbi tárgyak mutatnak be.

Adatbányászat. Adattisztítás, adattárházak. Asszociációs szabályok, idősorok elemzése. Klaszterezési eljárások, adatok osztályozása. Adatbányászat a weben.

Adatvédelem. Az egyre szélesebb körben (például banki, nagyvállalati alkalmazásokban) elvárt információvédelem szakmai alapjait ismerteti, a programozott fenyegetések elleni védelemtől a széleskörű matematikai eszköztárral (információelmélet, statisztika, algebra, számelmélet, bonyolultságelmélet eredményeivel) segített védelmi megoldásokig.

Alkalmazott analízis. A matematikai eredmények alkalmazása többlépcsős folyamatot jelent a jelenség modellezésétől a közelítő módszerek kidolgozásán át a számítógépes eredményig. A hallgatók megismerkedhetnek e folyamat fő lépéseivel, ezen belül a főbb közelítő módszerek konstrukciójával és tulajdonságaival, végül eljutnak néhány valós (például kémiai, légszennyeződési, gazdasági) feladat modellezéséig és megoldásáig.

Statisztikai tárgyak. A tárgyak átadják a matematikailag megalapozott adatelemzéshez (egy- és többdimenziós, időtől függő és független megfigyelések esetében) szükséges ismereteket.

Matematika és média. A tárgy célja a médiákkal való megismerkedés (a médiák társadalomban betöltött szerepe, műfaji sajátosságok), a matematika médiákban való megjelenésének sajátosságai, a matematikai ismeret-terjesztés lehetőségei, tartalmi és technikai eszközei, kellékei.

Szakedolgozat, záróvizsga

A BSc képzés hatodik, utolsó félévében minden hallgatónak szakedolgozatot kell írnia. Ennek célja, hogy el lehessen mélyedni egy területen, és azt (témavezetői irányítással) önállóan feldolgozni. A szakedolgozatot a záróvizsgán, a szakedolgozat teljes témájáról folytatott interaktív beszélgetés keretében kell megvédeni. Elemző szakirányon a védés része a szakedolgozathoz készített számítógépes prezentáció bemutatása is.

A záróvizsgán a bizottság kérdéseket tesz fel, melyekkel ellenőrzi, hogy a vizsgázó otthon van-e a matematika épületében, egy-egy terület

fogalmi, tételei, kapcsolatai, alkalmazásai mennyire képeznek szerves egységet a tudásában. Hasonló jellegű a szakdolgozat témájáról folytatott beszélgetés is.

Matematikatanári szak

A szép és komoly felelősséggel járó tanári pályát azoknak ajánljuk, akik az ismereteknek a fiatalabb nemzedékek részére történő átadása és a pedagógusi munka iránt éreznek elhivatottságot. A még folyamatban lévő kétciklusú tanárképzés mellett 2013 őszén elindul egyetemünkön az osztatlan tanárképzés. Az új rendszerben a képzés a hallgató választásától függően 4+1 éves vagy 5+1 éves időtartammal történik, és ennek elvégzésével kétszakos általános iskolai vagy középiskolai tanári diplomát lehet szerezni. A képzés utolsó egy éve szolgál az *összefüggő egyéni iskolai gyakorlat* teljesítésére. A szakmai tudnivalók mellett a leendő tanárok elsajátítják a tanári mesterség (pedagógia, pszichológia) ismereteit is. A BSc képzés leírásakor már bemutatott matematikai szaktárgyak (*Analízis, Algebra, Geometria, Véges matematika, Számelmélet, Valószínűségszámítás*) mellett alapvetőek a képzésben a tanítással kapcsolatos ismeretek.

Elemi matematika. A tárgy elsődleges célja: tankönyvi, verseny- és szakköri feladatok megoldása, a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése, a pontos fogalmazás és a bizonyítási igény kialakítása. Konkrét tapasztalatszerzés a matematika egyes témaköreiben (algebra, számelmélet, geometria, valószínűségszámítás, függvények, sorozatok, egyenletek); a tanulók érdeklődésének felkeltésére alkalmas feladatok gyűjtése.

A matematikatanítás módszertana. A matematikai fogalmak, tételek és bizonyítások tanításának alapkérdéseit tárgyalja. A hallgatót megismerteti a matematikadidaktika alapelveivel és a különböző oktatási koncepciókkal. Foglalkozik az iskolai matematikai témakörök tanításának feladataival, az oktatás szervezésével, az aktuális tantervi követelményekkel.

Mesterképzés

Az ELTE-n működik az ország legnagyobb Matematikai Intézete, a matematika legtöbb nagy területének dolgoznak itt kiemelkedő művelői. Így az ELTE alkalmazott matematikus és matematikus mesterszakán tanuló hallgató a matematika szinte bármely ágában magas szintű képzést kap, megismerheti az illető szakterület legfrissebb kutatási eredményeit, és be-

kapcsolódhat a kutatásba is. A biztosítási és pénzügyi matematika mesterszakon az előbbieket a matematika egy jelentős részterületére igazak, kiegészítve gazdasági és pénzügyi képzéssel. Mindhárom mesterszak elvégzése kifejleszti a komplex problémák megértésének a képességét, fokozza az új iránti nyitottságot és a tanulási képességet, jelentősen növelve a komoly elméleti és gyakorlati problémák megoldásához nélkülözhetetlen önbizalmat. A mesterszakon diplomázó hallgatóink folytathatják tanulmányaikat az ELTE matematikai doktori iskolájában, de a legnevesebb külföldi egyetemeken doktori iskolái is örömmel vesznek fel nálunk végzeteket.

Az Intézet munkatársainak többsége kiterjedt külföldi kapcsolatokkal rendelkezik, amely az elmúlt évek tapasztalatai szerint hallgatók számára is gyümölcsöző. Az alkalmazott matematikus mesterszak mind a négy szakirányán kapcsolatba kerülnek a hallgatók valós, alkalmazott matematikai problémákkal, és maguk is bekapcsolódhatnak akadémiai, ipari, illetve az üzleti életben is kamatoztatható matematikai kutatásokba. Ezek a kapcsolatok más egyetemekkel, vállalatokkal, biztosítókkal az elhelyezkedést is segítik. A tapasztalatok szerint az ipari, kereskedelmi, akadémiai szférában (idehaza és külföldön egyaránt) mindig jelentős kereslet mutatkozik a nálunk végzett matematikailag magasan képzett, alkalmazásokhoz vonzó és informatikától sem idegenkedő hallgatók iránt.

Matematikus mesterszak

A matematikus mesterszak célja a matematika kutatásához és alkalmazásához szükséges képességek kifejlesztése; olyan elméleti és alkalmazott matematikai ismeretek megszerzése, melyek képessé tesznek az elsajátított ismeretek önálló továbbfejlesztésére is. A végzett hallgatók magas szintű absztrakciós, modellalkotó és problémamegoldó képességgel és tapasztalattal rendelkeznek, képesek ismereteiket a gyakorlatban hasznosítani, a tudományág eredményeit kritikus módon értékelni és továbbfejleszteni. A képzés három részből áll:

- Elméleti alapozás (15 kredit).
- Szakmai törzsanyag (legalább 35 kredit).
- Differenciált szakmai anyag (legalább 44 kredit).

Ezen kívül meg kell szerezni 6 kreditet szabadon választható tárgyakból, a szakdolgozat elkészítése pedig 20 kredit. Választható tárgyak:

Csoportok és reprezentációik, Gyűrűk és algebrák, Univerzális algebra és hálómélet. Leíró halmazelmélet, Geometriai mértékelmélet, Komplex

függvénytan. Funkcionálanalízis, Differenciálegyenletek, Topologikus vektorterek és Banach-algebrák, Dinamikai rendszerek. Algebrai topológia, Differenciálgeometria, Riemann-geometria, Konvex geometria. Algoritmelmélet, Diszkrét matematika, Adatbányászat, Bonyolultságelmélet, Halmazelmélet. Sztochasztikus folyamatok, Markov-láncok, Többdimenziós statisztikai eljárások, Statisztikai programcsomagok. Diszkrét és folytonos optimalizálás, Kombinatorikus algoritmusok, Matroidelmélet, Nemlineáris optimalizálás.

Alkalmazott matematikus mesterszak

Az alkalmazott matematikus mesterszak célja olyan szakemberek képzése, akik képesek a matematika eredményeinek gyakorlati alkalmazására, illetve az ezekkel kapcsolatos matematikai kutatások továbbvitelére, s diplomaszerezésük után tudásukat alkalmazzák a gazdasági életben, fejlesztő-, illetve kutatóintézetek munkájában, valamint a matematika felsőoktatási szintű tanításában. A képzés három részből áll:

- Elméleti alapozás (20 kredit).
- Szakmai törzsanyag (legalább 25 kredit).
- Differenciált szakmai anyag (szakiránytól függően 40-45 kredit).

Ezen kívül meg kell szerezni 6 kreditet szabadon választható tárgyakból, a szakdolgozat elkészítése pedig 20 kredit. A hallgatóknak az alábbi négy szakirány közül kell választaniuk.

Az **Alkalmazott analízis szakirány** célja az analízis alkalmazásai területén szerzett ismeretek megalapozása és elmélyítése. A szakirányban különös hangsúlyt kap a differenciálegyenletek elméleti vizsgálata és numerikus megoldása, modellelmélet.

Az **Operációkutatási szakirány** fő célja, hogy megismertesse a hallgatókat a modellalkotási kérdésekkel. Elsajátítsák az ezek megoldására szolgáló matematikai módszereket valamint a módszerek gyakorlati megvalósításához szükséges számítástechnikai ismereteket.

A **Számítástudomány szakirányban** a hallgatók matematikai ismereteket szerezhetnek arról, hogy mely kérdések oldhatóak meg számítógéppel és melyek nem, hogy mely kérdések oldhatóak meg gyorsan és melyek nem, valamint arról, hogy az ismert gyors eljárások milyen eszközöket: algoritmusokat és adatstruktúrákat használnak.

A **Sztochasztika szakirányt** végzett hallgatók alkalmasak a természeti jelenségekben megnyilvánuló sztochasztikus, véletlenszerű törvényszerű-

ségek felismerésére, e jelenségek tudományos hátteret igénylő kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére. Magas színvonalon képesek használni statisztikus törvények elemzésére alkalmas programcsomagokat.

A szakmai törzsanyag néhány választható tárgya: *Numerikus modellezés és közönséges differenciál-egyenletek numerikus megoldási módszerei, Nemlineáris funkcionálanalízis, Operátorfélcsoportok, Algoritmuselmélet, Diszkrét és folytonos paraméterű Markov-láncok, Sztochasztikus folyamatok, Diszkrét matematika, Diszkrét optimalizálás, Folytonos optimalizálás.* A *Problémamegoldó szeminárium* minden hallgató számára kötelező. A szeminárium első félévében meghívott előadók különböző alkalmazásokban felmerült matematikai problémákat ismertetnek. A második félévében a hallgatók egy ezek közül kiválasztott feladattal foglalkoznak, melyről egy dolgozatot készítenek.

Biztosítási és pénzügyi matematika mesterszak

A mesterszak – Magyarországon egyedülálló módon – két egyetem, az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Budapesti Corvinus Egyetem közös szakja, közös diplomával. Jelentkezhetnek rá a Matematika BSc diplomával rendelkezők (elsősorban matematikus vagy alkalmazott matematikus szakirányt végzettek), és a gazdasági alapszakot végzettek is.

A törzstárgyak elvégzése képessé teszi a végzetteket, hogy a banki és a biztosítási alkalmazásokban magas szintű matematikai, statisztikai modellezési képességet mutassanak, továbbá hogy a pénzügyi szféra különböző területein és szintjein önálló elemző munkát végezzenek. Hallgatóink alkalmasak lesznek a banki és biztosítási termékfejlesztésre, a tartalékoláshoz kapcsolódó számítások elvégzésére és a befektetések értékelésére.

Az aktuáriusok képesek az életbiztosítás, a nyugdíjbiztosítás és az általános (vagyon-) biztosítás gyakorlatában előforduló kalkulációk elkészítésére (*Életbiztosítás, Általános biztosítás* tárgyak). Az elméleti és gyakorlati ismeretek kombinációja révén pénzügyi folyamatok tervezésével és irányításával kapcsolatos feladatok megoldására, elemzések, jelentések, felmérések elkészítésére, önálló és csoportmunka végzésére egyaránt alkalmasak (*Biztosítási számvitel, Biztosítási szerződések pénzügyi elemzése, Biztosítási tartalékolás és szolvencia*). Munkájukban alkotó módon alkalmazhatják az új tudományos eredményeket (*Általános biztosítás, Statisztikai módszerek a biztosításban, Kockázati folyamatok*).

A pénzügyi modellezők képesek felmérni a megbízó pénzügyi kockázatait, meghatározni a különböző pénzügyi termékek árát, kiszámítani a hitelkockázatot és javaslatot tenni a megfelelő befektetési portfolióra, és meghatározni az optimális tőkeallokációs és kockázatkezelési stratégiát (*Empirikus pénzügy, Pénzügyi kockázatok kezelése, Áringadozások, Kvantitatív pénzügyek, Hitelezési kockázat*). Nemcsak alkalmazni tudják a pénzügyi elméletet, de elmélyült tudással rendelkeznek az annak háttérét jelentő matematikai területeken (*Pénzügyi folyamatok matematikája, Kamatlábmodellek, Áringadozások*).

A szakon végzetek jó eséllyel pályázhatnak mind a biztosítási, mind a pénzügyi szektor legérdekesebb állásaira (az aktuárius foglalkozás például a nemzetközi rangsorokban a legjobb foglalkozások között szerepel). A megszerzett ismeretek alkalmasak arra is, hogy alapul szolgáljanak akár matematikai, akár gazdasági doktori programokban történő részvétellel.

Az ELTE Matematikai Intézet doktori iskolája

A mesterképzés után, a jelenlegi tapasztalatok szerint, szinte minden arra érdemes hallgató bejuthat állami ösztöndíjas doktori képzésre. A Matematika Doktori Iskola 2001-ben jött létre, vezetője Laczkovich Miklós professzor, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja.

A Matematika Doktori Iskola tevékenységében az ELTE oktatóin kívül több más intézmény oktatói is közreműködnek, így az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézete, az MTA SzTAKI és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem számos munkatársa. A Matematika Doktori Iskola több külföldi egyetemmel áll kapcsolatban, és rendszeresen lát vendégül (vendégkutatóként vagy oktatóként) külföldi matematikusokat. A képzés felöleli az elméleti matematika túlnyomó részét, beleértve a számítógéptudományt, kombinatorikus optimalizálást, a statisztikus és matematikai fizikát is, valamint a matematika alkalmazásainak széles körét, így az operációkutatás és az alkalmazott matematika teljes spektrumát, továbbá a statisztikát. További információk az Iskola honlapján találhatóak:

http://teo.elte.hu/phd/e107_plugins/content/content.php?content.152