

Szabadon választható tárgyak

2026. szeptember

Az alábbi tárgyak nem szerepelnek a matematika alapszak kötelező tárgyai között, azonban valamelyik tárgyhoz vagy blokkhoz szorosan kapcsolódnak, így érdekes kiegészítései lehetnek az alapszakon tanultaknak. Természetesen szabadon választható tárgyként bármilyen más, nem matematikához kapcsolódó tárgy is felvehető.

1 2026/27 ősz

- **Algebra és számelmélet kutatószeminárium**

Oktatók: Frenkel Péter, Gyarmati Katalin, Szabó Csaba

Neptun-kód: `mm1n9l62m`

Kinek ajánlott: harmadéves alapszagosoknak és mesterszagosoknak, de esetleg másodéves alapszagosok is felvehetik.

- **Algebrai feladatmegoldó szeminárium**

Oktató: Frenkel Péter

Neptun-kód: `mm1n9a47`

Kinek ajánlott: elsőéves alapszagosoknak, de másodéves alapszagosok is felvehetik.

- **A lineáris rendezések aritmetikája és egydimenziós dinamika**

Oktató: Garrett Ervin

Neptun-kód: `arlinord0sm26em`

Leírás: A tantárgy célja, hogy bevezetést nyújtson a lineáris rendezések rendezett összeg és lexikografikus szorzat szerinti aritmetikájába és struktúraelméletébe. A hallgatók megismerik a terület fő klasszikus tételeit és újabb eredményeit, továbbá az aritmetikával, a logikával és az egydimenziós dinamikával fennálló kapcsolatait. A kurzus tárgyalja a lineáris rendezések osztályának aritmetikáját; Lindenbaum, Tarski, Hausdorff, Aronszajn és mások fő klasszikus tételeit; Tarskinak az additív kommutativitásra vonatkozó egyes problémáinak közelmúltbeli megoldását; továbbá a valós egyenes és a kör dinamikáját. További témák: logika és a gráfok rendszámritmetikája.

Számonkérés: vizsga.

- **Átdarabolások (a Banach–Tarski-paradoxon) 1**

Oktató: Laczkovich Miklós

Kreditérték: 6

Heti óraszám: 2 óra előadás

Leírás: A Banach–Tarski-paradoxon a matematika egyik legmeglepőbb eredménye. Azt állítja, hogy egy háromdimenziós gömb véges sok résszel átdarabolható egy kétszer akkora gömbbe; illetve általánosabban, hogy a térben bármely két korlátos, nem üres belsejű halmaz átdarabolható egymásba. A Banach–Tarski-paradoxon csak egyike azoknak a paradoxonoknak, amelyek a “végtelen paradoxonát” geometriai formába öntik, és amelyeket Felix Hausdorff, a lengyel iskola tagjai és Neumann János fedeztek fel 1912 és 1929 között.

Ezek valódi jelentőségét az adja, hogy szoros kapcsolatban állnak az invariáns mértékek elméletével. A pontos kapcsolatot Tarski tétele írja le, amely szerint igen általános értelemben az átdarabolás paradoxonok lehetetlensége ekvivalens az invariáns mértékek létezésével. A téma eszközeiben számos terület — halmazelmélet, mértékelmélet, geometria, algebra, diszkrét matematika és számelmélet — eredményeit használja fel, nem egyszer egyetlen bizonyítás során.

Irodalom: G. Tomkowicz és S. Wagon: *The Banach–Tarski Paradox*, 2. kiadás, Cambridge University Press, 2016; M. Laczkovich: *Paradoxes in measure theory*, in: *Handbook of Measure Theory*, Elsevier, 2002, I. kötet, 83–123.

- **Bevezetés a neurális hálózatokba**

Oktató: Zombori Zsolt

Neptun-kód: `neurne1m22ga`

Leírás: A tantárgy célja az alapvető deep learning modellek és módszerek elsajátítása.

Kinek ajánlott: a tárgy elvégzéséhez Python programozási ismeretek szükségesek; elsősorban másodéves vagy harmadéves hallgatóknak ajánlott.

Tartalom: Regresszió. MLP, PyTorch-bevezető. Klasszifikáció. Regularizációs módszerek. Konvolúciós hálózatok. Optimalizációs algoritmusok. Kitekintő, alkalmazások.

- **Borel kombinatorika szeminárium**

Oktató: Vidnyánszky Zoltán

Neptun-kód: `borelkou0sm22sm1`

Kinek ajánlott: harmadéveseknek, mesterszakosoknak és doktoranduszoknak.

Leírás: kutatószeminárium.

Honlap: <http://vidnyanz.elte.hu/szem/index.html>

- **Csoportok, gráfok és ergodelmélet**

Oktatók: Abért Miklós, Tóth László Márton

Neptun-kód: `csgregrgu0sm24ex`

Kinek ajánlott: harmadéves alapszakosoknak és mesterszakosoknak.

Tartalom: Amenabilitás, végtelen diszkrét csoportok, geometriai csoportelmélet, gráfok fedőlekepezései, unimodularitás és perkolációelmélet.

- **Differenciálegyenletek és bifurkációk 1**

Oktató: Kovács Sándor

Leírás: <https://det.math.bme.hu/2021-22-1/BMETE937308-T00>

- **Dinamikus rendszerek előadás**

Oktató: Buczolic Zoltán

Neptun-kód: `dinren1e0_m17ea` vagy `dinrsz1u0um17em`

- **Ehrhart-elmélet**

Oktató: Tóthmérész Lilla

Neptun-kód: `ehrhartu0sm26em`

Leírás: Az Ehrhart-elmélet azt vizsgálja, hogyan találhatunk geometriai magyarázatot kombinatorikai jelenségekre. Ehrhart tétele szerint, ha egy rácspolitópot (egész koordinátájú csúcsokkal rendelkező politóp) k -szorosára nagyítunk, akkor az így kapott politóp rácspontjainak száma k polinomja. Sok kombinatorikailag érdekes polinom, például a kromatikus polinom, kifejezhető ilyen módon, így kombinatorikai jelenségek geometriai magyarázatot kaphatnak. Az órán az elmélet alapjait és néhány alkalmazását vesszük át. Csak alapvető geometriai és kombinatorikai ismeretekre van szükség.

- **Elemi számelmélet**

Oktató: Gyarmati Katalin

Neptun-kód: `elemiszamm22ea`

Leírás: Olyan számelméleti érdekességeket tárgyalunk, amelyek időhiány miatt nem férnek bele az elsőéves algebra és számelmélet előadásba, de teljesen elemi eszközökkel elérhetők. Lesznek könnyebb és nehezebb feladatok is, az egyszerű gyakorló példáktól az olimpiai felkészítő feladatokig. Néhány érintett témakör: az $i = \sqrt{-1}$ logaritmusa, kongruencia-módszer, diofantikus egyenletek, kombinatorikus számelmélet, lánc törtek stb.

Kinek ajánlott: BSc-hallgatóknak.

- **Extremális halmazrendszerek szeminárium**

Oktató: Katona Gyula Gábor

Neptun-kódok: `mxxn9k30:2`, `MAT/138E`, `INFPHG073-N`

Kinek ajánlott: mesterszakosoknak.

Leírás: A résztvevők (köztük sok "felnőtt") újonnan olvasott cikkekről vagy saját eredményeikről adnak elő.

- **Extremal families of subsets, seminar**

Oktató: Katona Gyula Gábor

Neptun-kód: `INFPHG073EN-N`

- **Halmazelmélet és matematikai logika előadás és gyakorlat**

Oktatók: Elekes Márton, Kocsis Anett

Neptun-kód: `halmlogm22ga`

Leírás: Ez a hasonló nevű, kötelezően választható előadáshoz tartozó előadás és gyakorlat.

Témák: Transzfinit indukció és rekúzió, jólrendezési tétel és alkalmazásai a matematika különböző területein. Az elsőrendű logika néhány alapvető eredménye: axiomatizálhatóság, kompaktsági tétel, Gödel tételei.

- **Kombinatorikus keresési feladatok szeminárium**

Oktatók: Katona Gyula Gábor, Wiener Gábor, Gerbner Dániel

Neptun-kódok: `mxxn9c31`, `MAT/140E`, `INFPHD472-N`

Kinek ajánlott: mesterszakosoknak.

Leírás: Az alapmodellben egy véges halmaz egy ismeretlen elemét keressük úgy, hogy részhalmazokról kérdezzük meg, tartalmazzák-e. Az összetettebb változatok a statisztika, az információelmélet és a számítástudomány határterületein helyezkednek el, módszereik azonban kombinatorikaiak. A résztvevők újonnan olvasott cikkekről vagy saját eredményeikről adnak elő, illetve közösen dolgoznak nyitott problémákon.

- **Matroidelmélet 2**

Oktatók: Bérczi Kristóf, Imolay András

Neptun-kód: `matroi2u0um26em`

- **Mérhető kombinatorika**

Oktató: Vidnyánszky Zoltán

Neptun-kód: `merhkomu0sm23ex`

Kinek ajánlott: harmadéveseknek, mesterszakosoknak és doktoranduszoknak; előny a leíró halmazelmélettel való ismertség.

Leírás: A kurzus célja betekintést nyújtani a mérhető kombinatorika elméletébe, valamint vizsgálni a végtelen gráfokat és azok kapcsolatát a nagy véges gráfokkal.

- **Múlt heti kombinatorika szeminárium**

Oktatók: Nagy Zoltán Lóránt, Pálvölgyi Dömötör

Neptun-kód: `mhekombm25sx`

Leírás: Az előző héten az arXivon megjelent cikkeket szemléljük; ezek témaköréről, illetve fontosabb eredményeiről adnak elő a résztvevők.

Honlap: <https://nagyzoli.web.elte.hu/ArXiv.html>

- **Ramsey-elmélet és extrémális konstrukciók**

Oktató: Nagy Zoltán Lóránt

Neptun-kód: `ramseyelm26ex`

Leírás és irodalom: https://nagyzoli.web.elte.hu/Ramsey_course.html, illetve https://nagyzoli.web.elte.hu/Ramsey_kurzus.html

Kinek ajánlott: BSc harmadik évtől felfelé, lineáris algebrai, valószínűségszámítási és kombinatorikai háttérrel.

- **Stratégiai gondolkodás 1**

Oktató: Benatos Patroklosz

Neptun-kód: `stratszit1m24ex`

Leírás: Játékelmélet témájú óra.

- **Válogatott fejezetek a gráfelméletből**

Oktató: Csikvári Péter

Neptun-kód: `vfejgr1u0um17em`

Leírás: Ebben a félévben az úgynevezett Tutte-polinom lesz a tárgy középpontjában. Ez a polinom gráfokkal kapcsolatos számos leszámplálási problémát egységesít, többek között a színezések, a feszítőfák és az aciklikus irányítások vizsgálatát. Bővebb információ és jegyzet: https://csikvarip.web.elte.hu/Tutte_polynomial.html

Kinek ajánlott: főleg MSc-hallgatóknak és doktoranduszoknak, de harmadéves BSc-hallgatók is el tudják végezni.

- **Válogatott fejezetek a kombinatorikából (Colorful Combinatorics)**

Oktató: Pálvölgyi Dömötör

Neptun-kód: `vfejko1u0um25em-1`

Leírás: Átveszünk néhány színes kombinatorikai tételt, amelyek nem szoktak szerepelni a normál tantervben, de érdemes ismerni őket. Elsősorban MSc- és PhD-hallgatóknak szól, de mások is részt vehetnek.

Honlap: <https://domotorp.web.elte.hu/teaching/colcomb25/>

- **Véges geometria szeminárium**

Oktatók: Csajbók Bence, Kiss György, Nagy Zoltán Lóránt, Sziklai Péter

Kurzus-/Neptun-kódok: `mxxn9k36g`, `MAT/093E`

Leírás: <https://nagyzoli.web.elte.hu/Vegesgeo.html>

Kinek ajánlott: BSc harmadik évtől felfelé, lineáris algebrai és kombinatorikai háttérrel.