**Matematikus és Alkalmazott matematikus MSc reform tervezet**

**Határozati javaslat**

Új specializáció indításával most nem foglalkozunk. A jelenlegi specializációk aktualizálása a közös cél.

A Matematikus MSc-ben csak a Specializáció nélküli-t indítjuk 2020-ban.

A tervezett változtatásokat már 2019 őszén szeretnénk bevezetni, ha az idő engedi.

**Elméleti specializációk**

A változtatás célja: Igazodni a megváltozott belső és külső feltételekhez, aktualizálás.

 **Specializáció nélküli:**

Konkrét terv: Együtt elvégzendő tárgycsoportok létrehozása.

A változtatás célja (specializáció nélküli): A nehézségeket elkerülő útvonalak megszüntetése. El kell érni, hogy a kiállított diploma (az elvégzett tárgyak teljes listájával együtt) legalább egy konkrét nagy matematikai területre vonatkozó átfogó tudást igazoljon.

Javaslat: A szakmai törzsanyag álljon 6 egyforma kiállítású blokkból (15 kredit összértékben), emellett a differenciált szakmai ismeretek 7 blokkja csökkenjen 6, a fentiekkel azonos nevű blokkra (a számelmélet és algebra blokkok kerüljenek összevonásra) mindegyik tartalmazzon további legalább 10 kreditnyi tananyagot. **A szakmai törzsanyagból legalább egy blokkot teljes egészében el kell végezni, továbbá a szakmai törzsanyagból teljes egészében elvégzett blokkal megegyező nevű blokkból további 5 kreditnyi anyagot a differenciált ismeretek blokkból is el kell végezni.** A tárgyak oktatóit kérjük a számonkérés olyan módjait használni, melyek teljesítése nem túl könnyű és nem túl nehéz. (pld szóbeli vizsga esetén az anyagot az államvizsgához hasonló módon 7-8 kérdéssel lefedve ebből legalább két kérdés alapos számonkérésével.)

Az A csoportban előírjuk még a választott B-beli teljes blokkhoz kapcsolódóan 1 harmadéves BSc tárgy elvégzését, ha azt vagy azzal ekvivalens tárgyat nem végzett korábban a hallgató, és megadunk emellett minden B-beli blokkhoz kapcsolódva egy ajánlott harmadéves BSc tárgyat is.

Kötelező és ajánlott tárgyak:

Algebra és számelmélet blokkhoz:

kötelező: Algebra 2

ajánlott: Csoportok és gyűrűk

Analízis blokkhoz:

kötelező: Parcdiff 1

ajánlott: Funkanal 1

Diszkrét matematika blokkhoz:

kötelező: Kombinatorika és gráfelmélet 2

ajánlott: Gráfok és algoritmusok

Geometria blokkhoz:

kötelező: Differenciálgeometria 2

ajánlott: Konvex geometria

Operációkutatás blokkhoz:

kötelező: Konvex geometria

ajánlott: Numerikus analízis

Sztochasztika blokkhoz:

kötelező: Sztochasztikus folyamatok

ajánlott: Valószínűségszámítás 2

Az elvégzendő tárgyak listáját először a mentorral, azután az akkreditációs bizottsággal vagy a szakbizottsággal kell egyeztetni.

A fentiek mellett a Specializáció nélküli matMSc-ben a Potenciálelmélet tárgy kikerül a C blokkból, helyette bekerül a  Bevezetés a kvantum-információelméletbe tárgy (részleteket lásd alább).

 **Analízis:**

Konkrét elképzelés: Tárgycserék és tematikák mellékelve.

**A mintatanterv C részét érintő javaslat:**

Az eddig meghirdetett Potenciálelmélet illetve A klasszikus mezőelméletek geometriája tárgyak helyett a Bevezetés a kvantum-információelméletbe (Mosonyi Milán) illetve Algebrai és geometriai módszerek a kvantuminformációelméletben (Vrana Péter) tárgyak kerülnek meghirdetésre 2/0/0/f/2 formában oly módon, hogy páros év őszi és a rákövetkező tavaszi félévekre kerüljenek és az Algebrai és geometriai módszerek a kvantuminformációelméletben tárgy felvételének kritériuma legyen a Bevezetés a  kvantum-információelméletbe.

Miután a Potenciálelmélet tárgy (\*\*\*)-os tárgy volt, párban a Matematikai perkolációelmélet tárggyal, így szerepét a Disztribúcióelmélet és Green-függvények tárgy fogja átvenni (\*\*\*)-os tárgyként, amely emiatt 3 kreditesre változik. A két új kvantuminformációelmélet tárgy kötelező lesz.

A kezdeményezett változtatások a terhelésen illetve az eddigi struktúrán  érdemben nem változtatnak.

 **Optimalizálás: (IT)**

Konkrét elképzelés:

A *Matematika MSc* képzés *Optimalizálás* specializációján három módosítást javaslunk:

1. A *Matematika MSc* képzés strukturális változtatásának megfelelően a *Szakmai törzsanyag tárgykínálata (B)*három olyan 5 kredites tantárgy lett, amelyik a modern optimalizálás elmélet és alkalmazás, három meghatározó, folytonos és determinisztikus optimalizálási területeit öleli fel. A szakmai törzs anyag tárgyai: Lineáris Programozás, Nemlineáris Programozás és Játékelmélet. A három tantárgy egy-egy szenior oktatóhoz tartozik Illés Tibor, Eisenberg-Nagy Marianna, Pintér Miklós, egyben reprezentálva a tanszéken folyó optimalizálási kutatások három legfontosabb irányzatát is. A Játékelmélet óra száma, és így tananyaga is módosult, azaz az új TAD-ot el kell készítenünk. Ennek megfelelően a *Bevezetés a közgazdasági dinamikába* című tárgy óraszáma 2 órára csökkent, tehát ennek a tárgynak az új TAD-ját is el kell készítenünk. Célszerű lenne, egyben a másik két szakmai törzsanyagba tartozó tárgy TAD-jának a felülvizsgálatát is elvégezni.

2. Figyelembe véve, hogy a *Kombinatorikus optimalizálás* című tárgyat a VIK Számítástudományi Tanszéke eddig sem volt hajlandó a kis létszámok miatt a hallgatóinknak megtartani, hanem egy helyettesítő tárgyat adott a hallgatóinknak jelentősen eltérő tematikával, de azonos névvel. Ez a helyzet tovább romlott, mert a tárgy tananyagát csökkentették és a *matroidelmélet* is kikerült a Kombinatorikus optimalizálás tárgyból. Ennek következtében a diszkrét optimalizálási témakör egyfelől eljelentéktelenedne a képzésünkben, másfelől a megmaradó tantárgy sem jelentene komoly szakmai értéket a képzésünkben. Mivel a VIK Számítástudományi Tanszékével való együttműködést a BME MI TT is fontosnak ítélte, így a *Kombinatorikus optimalizálás* című tárgyat nem töröljük, hanem létrehozzuk a *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportot, és egy bővebb kínálatot adunk a hallgatóink számára. A *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportba az Kombinatorikus optimalizálás tárgyon kívül az*Egészértékű programozás 1.* és *2.* tárgyak valamint az *Approximációs algoritmusok* tantárgyak tartoznak bele. Ezeket a tantárgyakat a doktori képzésünk kapcsán már akkreditáltattuk és az ELTE Operációkutatás Tanszékével közösen gondozzuk. A *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportból legalább 5 kreditnyi ismeretet kell szerezni.

3. A tanszék személyi állományának a változása miatt (nyugdíjba mentek: Szántai Tamás, Simonovits András, Gyurkovics Éva és távozott a tanszékről: Gazdag-Tóth Boglárka, Orlovits Zsanett) így a speciális szakmai ismereteket nyújtó, kötelezően választható tantárgykínálatot egyfelől a meglévő oktatói gárdához, másfelől az operációkutatás időszerű trendjeihez kellett igazítani. A megoldás a Válogatott fejezetek az operációkutatásban tárgycsoport létrehozása lett, 7 darab, 2 órás tantárggyal.  (A tantárgyak listáját a képzés javasolt mintatantervének a melléklete tartalmazza. Az új tárgyakhoz el kell készíteni a TAD-okat.) A Válogatott fejezetek az operációkutatásban tárgycsoportból legalább  5 kreditnyi ismeretet kell szerezni.

Szöveges magyarázat:

Operációkutatás trend változás és a személyi állomány változása indokolja a javasolt változásokat.

**Alkalmazott specializációk**

 A változtatás célja: Igazodni a megváltozott külső és belső feltételekhez, aktualizálás.

 **Alkalmazott Analízis: (HM)**

 Konkrét elképzelések:

**A mintatanterv A részét illető javaslatok:**

1. A következő tárgyak elvégzése kötelező/erősen ajánlott azon hallgatóknak, akik korábbi tanulmányaikban nem vagy lényegesen kisebb kreditszámban tanulták ezeket a diszciplinákat:

Funkcionálanalízis 1, 92AM40, 4 kredit, ősz

Numerikus analízis, 92AM43, 6 kredit, ősz

Parcdiff, 92AM45, 4 kredit, tavasz

Ennek hallgatónkénti elbírálása jogi értelemben feltehetően a kari akkreditációs bizottság dolga lenne, valójában a szakbizottság közbeiktatásával.

2. A még mindig nagyon terjedelmes BSc ismeretanyag és a hallgatók romló átlagos felkészültsége, absztrakciós készsége miatt sok esetben tapasztaljuk, hogy a megszerzett ismeretek formálisak, nem sikerül a tanultakat alkalmazni a legegyszerűbb szituációkra sem. Ezért javasolunk bevezetni a korábbi ismeretek felfrissítésére és élővé tételére két feladatmegoldás-centrikus szabadon választható tárgyat:

Analízis praktikum 1, 0/2/0/f/2, őszi félév. Témája funkanal és mértékelmélet

Analízis praktikum 2, 0/2/0/f/2, tavaszi félév. Témája numerikus analízis és parcdiff

Ezek a tárgyak nem helyettesítik a megfelelő BSc-s tárgyak elvégzését. Az idő egyharmadában összefoglaljuk a legalapvetőbb fogalmakat és tételeket (bizonyítások nélkül, a pontos megfogalmazás mellett heurisztikus kommentárokkal, "mire lesz ez jó"), az idő kétharmad részében pedig feladatokat oldunk meg. A tárgyakat a BSc képzésben is felajánljuk szabadon választható kísérő tárgyként, hiszen a BSc-n a Funkanal és a Mértékelmélet őszi, a Parcdiff tavaszi félévben megy.

**A mintatanterv B és C részét érintő javaslatok:**

Az eddig meghirdetett Potenciálelmélet illetve A klasszikus mezőelméletek
geometriája tárgyak helyett a Bevezetés a kvantum-információelméletbe (Mosonyi Milán) illetve Algebrai és geometriai módszerek a kvantuminformációelméletben (Vrana Péter) tárgyak kerülnek meghirdetésre 2/0/0/f/2 formában oly módon, hogy páros év őszi és a rákövetkező tavaszi félévekre kerüljenek és az Algebrai és geometriai módszerek a kvantuminformációelméletben tárgy felvételének kritériuma legyen a Bevezetés a  kvantum-információelméletbe.

Miután a Potenciálelmélet tárgy (\*\*\*)-os tárgy volt, párban a Matematikai perkolációelmélet tárggyal, így szerepét a Disztribúcióelmélet és Green-függvények tárgy fogja átvenni (\*\*\*)-os tárgyként, amely emiatt 3 kreditesre változik. A két új kvantuminformációelmélet tárgy kötelező lesz.
A mellékelt mintatantervekben láthatók a fentieknek megfelelő módosítások.

A kezdeményezett változtatások a terhelésen illetve az eddigi struktúrán
érdemben nem változtatnak.

Szöveges magyarázat: Erős új témakör beágyazása a jelenlegi rendszerbe.

 **Sztochasztika és Pénzügy-Matematika:**

AlkMatMSc Sztochasztika specializáció tanterv módosítási javaslatok:

1.) A reform során kötelezővé teszünk egyes (harmadéves) BSc tárgyakat.

Ha egy hallgató egy ilyen tárgyat már BSc-n teljesített, akkor nem kell újra teljesítenie.

 Persze a 120 kredit továbbra is kell a diplomához,

 így a már teljesített kötelező tárgy kreditértéke gyakorlatilag szabadon választhatóvá válik.

Ha viszont egy BSc tárgy VÁLASZTHATÓ egy tárgycsoportban, és valaki már teljesítette,

 akkor az adott csoportból kell helyette másikat választania.

 (Ez nem teljesen logikus, de e nélkül kiüresedhetne a "Szakmai törzsanyag" blokk - lásd 6. pont.)

2.)

 a.) A ParcDiff\_2 HELYETT a ParcDiff legyen kötelező (kivéve, ha már teljesítette, és ha teljesítette, akkor se legyen a ParcDiff 2 kötelező).

 b.) A ParcDiff legyen 4 helyett 5 kredites: így egymaga kipipálja az "alkalmazott analízis" tematikus csoportot.

3.)

 A "Sztochasztikus analízis és alkalmazásai" és a "Sztochasztikus differenciálegyenletek" tárgyak szűnjenek meg;

helyettük legyen egy "Sztochasztikus analízis" tárgy 8 kredit értékben (4 ea, 2 gyak)

 illetve egy "Bevezetés a sztochasztikus analízisbe" 5 kreditért - ahogy azt a TT már elfogadta,

vagyis mindekttő a régi SztochDiffEgy időpontjában, vagyis TAVASZI félévben (páratlan években).

 A 8 kredites új tárgy legyen kötelező a "Szakmai törzsanyag" kategóriában.

Azért ott, mert így a KKK által előírt 4 tematikus csoportból 1-et (a Sztochasztikát) kipipálja.

 Az új 5 kredites tárgy a többi specializáció hallgatóinak szól.

4.)

 A "Statisztika és információelmélet" (5 kredit) maradjon kötelező,

 de kerüljön át a "Szakmai törzsanyag" kategóriából a "Specializáció tárgyai" kategóriába

(persze csak ezen a specializáción). Ez a KKK-nak való megfelelés miatt kell:

A KKK előírja, hogy a "Specializáció tárgyai" legalább 40 kreditet érjenek,

 és ebből legalább 15 kreditnyi statisztikának kell lenni.

A "Statisztika és információelmélet" áthelyezése nélkül egyik feltétel sem teljesülne.

 (Az "összesen 40 kredit" azért, mert megszűnt a SztochDiffEgy, a "15 kredit statisztika" pedig azért, mert eddig sem teljesült.)

Egyúttal a "Szakmai törzsanyag" követelmény csökkenjen 30-ról 25 kreditre, mivel 5 kreditnyi kötelező tárgyat kivettünk belőle.

5.)

 Az "Elméleti alapozás" csökkenjen 20-ról 18 kreditre.

Ebből 10 kredit értékben legyen kötelező két BSc tárgy, a "Sztochasztikus folyamatok" és a "Valószínűségszűmítás 2".

 Ezeket ítéljük legfontosabbnak. Legyen kötelező ezen felül az "A modern valószínűségszámítás eszközei" és a "Mértékelmélet" egyikét teljesíteni.

A további 4 kredit legyen választható egy viszonylag hosszú listából.

Továbbra is legyen elszámolható "elméleti alapozás"-ként az összes "Szakmai törzsanyag" tárgy is.

(Ez azért kell, mert az itt kötelező tárgyak pont 14 kreditet tesznek ki, a KKK pedig 15-öt ír elő :( )

Megjegyzés: ez így is szűkítést jelent a régi szabályhoz képest, miszerint ide elszámolható kb. bármi.

Viszont komoly enyhítés a jelenlegi szabályhoz képest, ami még jó háttérrel érkező hallgatók számára is egy csomó kreditet kötelezően előír.

A lényeg: az "Elméleti alapozás" kreditek prioritási sorrendje kevésbé van most megkötve.

6.)

 A "Szakmai törzsanyag" választható tárgyak listáját bővítsük mindazon 3-adéves BSc tárgyakkal,

amik még nem szerepelnek máshol ÉS angolul vannak. Ez három okból is fontos és hasznos:

a.) Egyrészt, a mostani MSc "Szakmai Törzsanyag" tárgyak közül több ezekre épül (mert korábban a BSc-n kötelezőek voltak, de most már nem).

b.) Másrészt, ezek nélkül nem lenne tényleges választási lehetősége annak, aki nem tud magyarul.

c.) Harmadrészt, ezek a tárgyak évente vannak (szemben a legtöbb MSc tárgy 2-éves periódusával),

így rugalmasabbá teszik a hallgató időbeosztását.

Konkrétan 6 vagy 7 tárgyról van szó:

Algebra 2;

Optimization Models;

Applied Numerical Methods with Matlab;

 Differential Geometry 2;

(Combinatorics and Graph Theory 2, ha nem megy angolul, akkor nem)

Partial Differential equations

Convex geometry (opkut)

d.) Viszont egy MSc hallgatónk "Szakmai törzsanyag" tárgyai közül legfeljebb kettő lehet harmadéves BSc tárgy.

7.)

A 6.) pontban szereplő tárgyak az illetékes tanszékek belátása szerint kapjanak vagy ne

kapjanak besorolást az 5 "Tematikus tárgycsoport" valamelyikébe.

Egyúttal a jelenlegi listán szereplő 3 be nem sorolt tárgy

(Commutative Algebra and Algebraic Geometry; Representation Theory; Differential Geometry and Topology) besorolását is meg lehetne gondolni.

8.)

 A "Szakmai törzsanyag" választható tárgyakhoz az oktatók szükség esetén rendeljenek előfeltételt

 az újonnan bekerült tárgyak közül.

(pl. PDE2 gyenge előfeltétele lehetne a PDE1,

 Stoch.Anal. előfeltétele Sztoch.foly.,

 Markov folyamatok és martingálok előfeltétele Sztoch. foly.)

9.)

A fenti javaslatokkal lényegesen nő a szabadon választható kreditek száma.

 Ezt értsük úgy, hogy 10 kredit kivételével TTK-s vagy SZIT-es tárgyat kell felvenni;

 2 kredit kötelezően társadalom vagy gazdaságtudomány; a maradék 8 kredit lehet bármi.

10.)

 A "Financial Processes" tárgyat át kell tenni a páros tanév őszi félévére, ugyanis különben páros tanév tavaszi félévében olyan sok kötelező kredit lenne, ami a diplomaírás tárgy 15 kreditjével együtt átlépné a 30-at.

11.)

A "Többváltozós statisztika" és "Statisztikai programcsomagok 2" tárgyakat csak együtt lehessen felvenni a Neptun-ban, ugyanis a

StatProg2 tulajdonképpen a Többváltozós statisztika tárgyhoz tartozó laborgyakorlat. Így elkerülhető, hogy egy-egy hallgató csak egyiket/másikat venné fel, így jobban össze lehet hangolni a tematikákat, hogy jobban támogassa egymást a két tárgy.

12.) MSc záróvizsga szabályait is esetleg változtatni kell: pl. a fenti 6)-os pontbeli tárgyak is előfordulhatnak ZV-n.

13.) A Pénzügy Matematika specializáción ne legyen kötelező tárgy a Statisztika és Információelmélet,

legyen csak a B blokkban, azaz legyen csak kötelezően választható.

Ettől még a KKK által előírt minimum 10 kreditnyi statisztikát fognak tanulni a Pénzügy Matematika specializáción lévők.

Konkrét elképzelés: Javaslat mellékelve

Szöveges magyarázat:

**Pénzügy-Matematika:** kötelező órák óraszámcsökkentése

**Operációkutatás:** teljes anyag a reformról

Konkrét elképzelés:

Három módosítást javaslunk:

1. A *Matematikus MSc* képzés strukturális változtatásának megfelelően a *Szakmai törzsanyag tárgykínálata (B)*három olyan 5 kredites tantárgy lett, amelyik a modern optimalizálás elmélet és alkalmazás, három meghatározó, folytonos és determinisztikus optimalizálási területeit öleli fel. A szakmai törzs anyag tárgyai: Lineáris Programozás, Nemlineáris Programozás és Játékelmélet. A három tantárgy egy-egy szenior oktatóhoz tartozik Illés Tibor, Eisenberg-Nagy Marianna, Pintér Miklós, egyben reprezentálva a tanszéken folyó optimalizálási kutatások három legfontosabb irányzatát is. A Játékelmélet óra száma, és így tananyaga is módosult, azaz az új TAD-ot el kell készítenünk. Ennek megfelelően a *Bevezetés a közgazdasági dinamikába* című tárgy óraszáma 2 órára csökkent, tehát ennek a tárgynak az új TAD-ját is el kell készítenünk. Célszerű lenne, egyben a másik két szakmai törzsanyagba tartozó tárgy TAD-jának a felülvizsgálatát is elvégezni.

2. Figyelembe véve, hogy a *Kombinatorikus optimalizálás* című tárgyat a VIK Számítástudományi Tanszéke eddig sem volt hajlandó a kis létszámok miatt a hallgatóinknak megtartani, hanem egy helyettesítő tárgyat adott a hallgatóinknak jelentősen eltérő tematikával, de azonos névvel. Ez a helyzet tovább romlott, mert a tárgy tananyagát csökkentették és a *matroidelmélet* is kikerült a Kombinatorikus optimalizálás tárgyból. Ennek következtében a diszkrét optimalizálási témakör egyfelől eljelentéktelenedne a képzésünkben, másfelől a megmaradó tantárgy sem jelentene komoly szakmai értéket a képzésünkben. Mivel a VIK Számítástudományi Tanszékével való együttműködést a BME MI TT is fontosnak ítélte, így a *Kombinatorikus optimalizálás* című tárgyat nem töröljük, hanem létrehozzuk a *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportot, és egy bővebb kínálatot adunk a hallgatóink számára. A *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportba az Kombinatorikus optimalizálás tárgyon kívül az*Egészértékű programozás 1.* és *2.* tárgyak valamint az *Approximációs algoritmusok* tantárgyak tartoznak bele. Ezeket a tantárgyakat a doktori képzésünk kapcsán már akkreditáltattuk és az ELTE Operációkutatás Tanszékével közösen gondozzuk. A *Diszkrét optimalizálás* tárgycsoportból legalább 5 kreditnyi ismeretet kell szerezni.

3. A tanszék személyi állományának a változása miatt (nyugdíjba mentek: Szántai Tamás, Simonovits András, Gyurkovics Éva és távozott a tanszékről: Gazdag-Tóth Boglárka, Orlovits Zsanett) így a speciális szakmai ismereteket nyújtó, kötelezően választható tantárgykínálatot egyfelől a meglévő oktatói gárdához, másfelől az operációkutatás időszerű trendjeihez kellett igazítani. A megoldás a Válogatott fejezetek az operációkutatásban tárgycsoport létrehozása lett, 7 darab, 2 órás tantárggyal.  (A tantárgyak listáját a képzés javasolt mintatantervének a melléklete tartalmazza. Az új tárgyakhoz el kell készíteni a TAD-okat.) A Válogatott fejezetek az operációkutatásban tárgycsoportból legalább  7 kreditnyi ismeretet kell szerezni.

Szöveges magyarázat: Operációkutatás trend változás és a személyi állomány változása indokolja a javasolt változásokat.