

A matematika érettségi vizsga követelményeinek változása az új Nemzeti Alaptantervhez igazítva

Csapodi Csaba
ELTE TTK

Nemzeti Pedagógus Kar
Matematika Tagozat
2021. február 19.

Bevezető

- Az új NAT és kerettanterv matematikából
 - Feszültség: 100 év alatt szélesedő érettségiző populáció vs. növekvő tananyag vs. csökkenő matematika óraszám.
 - Fő célok és ezek teljesülése (javasolt tevékenységek, absztrakció később, több idő gyakorlásra, mélyítésre, tételek bizonyítása újra).
 - A (mindenki számára kötelező) tananyag csökkent – elsősorban a 11-12. évfolyam anyagát érintve, többi „szét lett húzva”.
 - Nehézség: matematikai képességek nagy szórása.

Kitekintő – egy kis matekozás

NAT 2012, 7-8. évfolyam

Függvények, az analízis elemei

- Két halmaz közötti hozzárendelések megjelenítése konkrét esetekben.
- Függvények és ábrázolásuk a derékszögű koordináta-rendszerben.
- Lineáris függvények.
- Egyenes arányosság grafikus képe.
- Példa nem lineáris függvényre:
 $f(x) = x^2$, $f(x) = |x|$.
- Függvények jellemzése növekedés, fogyás.

NAT 2020, 7-8. évfolyam

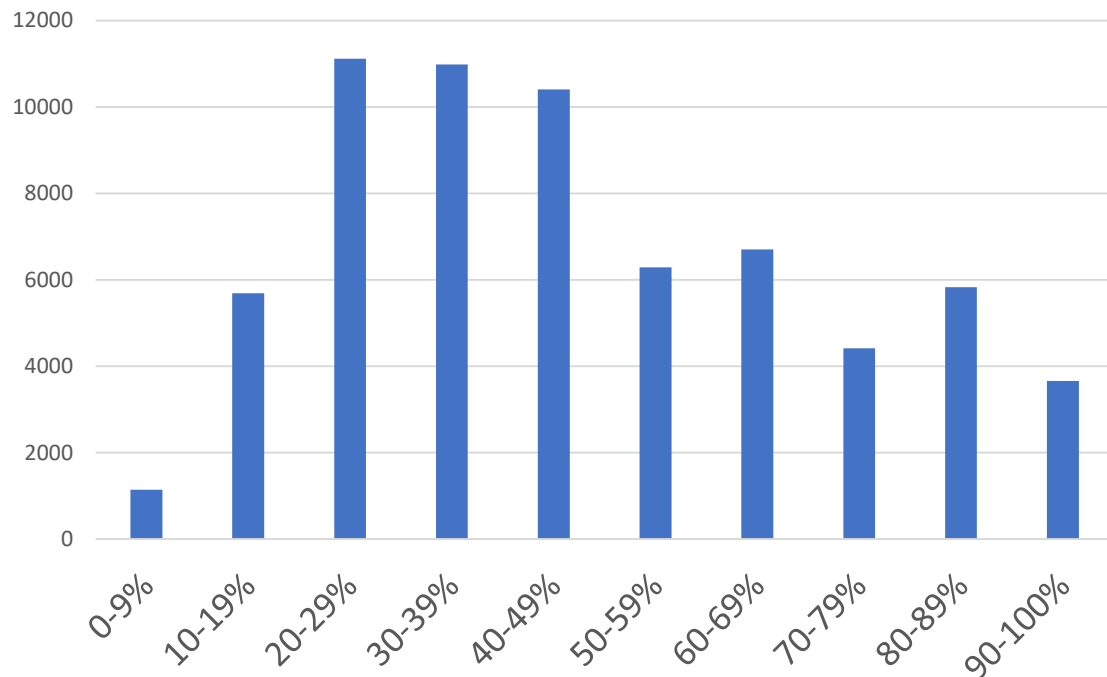
A függvény fogalmának előkészítése

- Konkrét megfeleltetések legalább egy lehetséges szabályának megadása
- Egyszerű grafikonok jellemzése: növekedés-csökkenés, szélsőérték, tengelyekkel való metszéspont
- Konkrét halmazok elemei között megfeleltetés létrehozása
- Értéktáblázatok adatainak grafikus ábrázolása
- Az egyenes és a fordított arányosság felismerése konkrét helyzetekben
- Egyenes arányosság grafikonjának felismerése és megalkotása

Bevezető

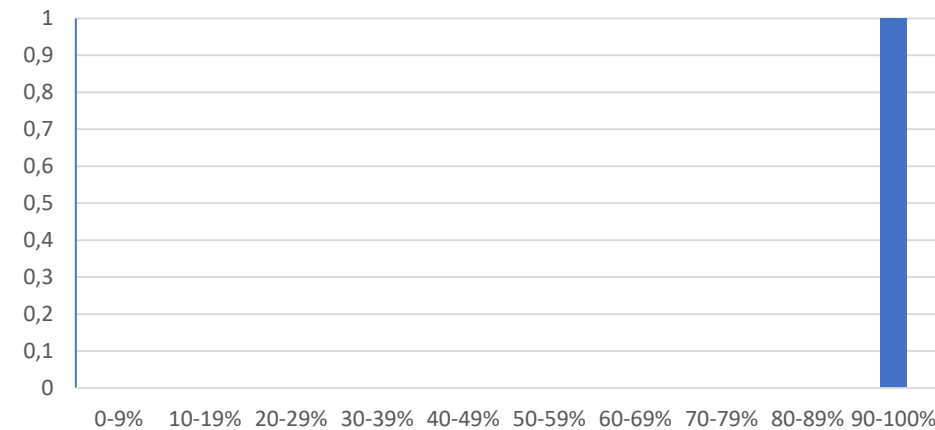
- Az új NAT és kerettanterv matematikából
 - Feszültség: 100 év alatt szélesedő érettségiző populáció vs. növekvő tananyag vs. csökkenő matematika óraszám.
 - Fő célok és ezek teljesülése (javasolt tevékenységek, absztrakció később, több idő gyakorlásra, mélyítésre).
 - A (mindenki számára kötelező) tananyag csökkent – elsősorban a 11-12. évfolyam anyagát érintve, többi „szét lett húzva”.
 - Nehézség: matematikai képességek nagy szórása.
- A felkérés tartalma
 - Vizsgaleírásegy apró kiegészítés: tételek bizonyítása a középszintű szóbeli feladatok között
- Vizsgakövetelmények

Matematika középszintű írásbeli eredmények 2019

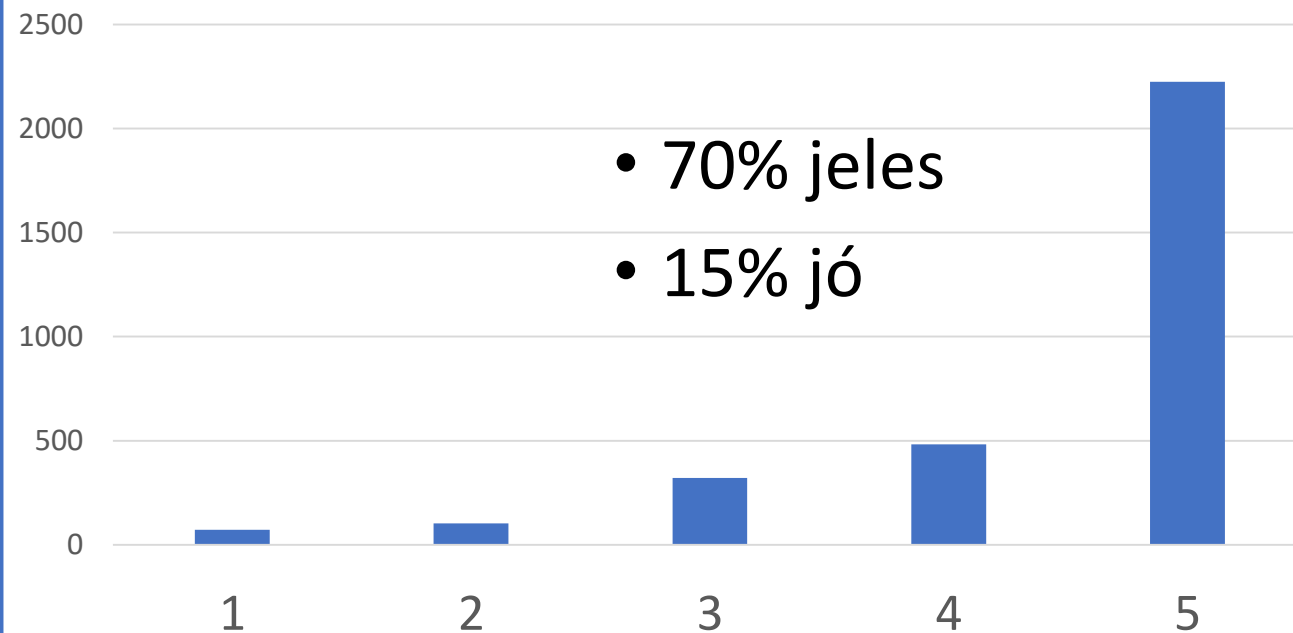


- 8687 szóbeli
- Végül 1659 elégtelen
- 42,5% elégtelen vagy elégséges

Emelt szintű szóbeli vizsgák eredménye matematikából 2020



Matematika emelt szintű vizsgaeredmények 2019



Alapelvek - középszint

- Ami nincs benne a Nat-ban, kerettantervben, azt el kell hagyni a RÉV-ből (ami a legtöbb esetben azt jelenti, hogy ezek átkerültek az emelt szint követelményei közé);
- ami új anyagként, ismeretként megjelent a kerettantervben, vagy ahol hangsúlyeltolódás történt, ott ez jelenjen meg a RÉV-ben (tételek bizonyítása, exponenciális folyamatok vizsgálata, pénzügyi ismeretek, statisztikai elemzések).

Alapelvek – emelt szint

- Egyfelől kérdéses volt, hogy a középszintről kikerülő ismereteket automatikusan átemeljük-e emelt szintre, erre általában „igen”-nel válaszoltunk, mégpedig azért, mert a kikerülő ismeretek általában a 11. évfolyamról kerülnek ki, ahol már jellemzően külön csoportban tanulnak azok, akik emelt szinten vizsgáznak;
- Igyekeztünk szem előtt tartani azt, hogy ne növekedjen nagyon a középszintű és emelt szintű követelmények „távolsága”, hiszen azokra a diákokra is kell gondolnunk, akik 9-10. osztályban a jelenleginél kevesebbet fognak tanulni.

Javaslatok óratervezést illetően

- Lehetőség szerint a matematika fakultáció külön csoportban történjen, akár több osztályból összevonva
- A középszintű érettségihez elegendő 11-12. évfolyamon a heti 3-3 óra, de természetesen érdemes 1-1 órát erre szánni az érettségi tárgyakra fordítható 4-4 órából.
- Az emelt szintű érettségre való felkészítésnél szükség van a lehető legtöbb matematika órára.

Jelmagyarázat

- **kék színnel** azok az apróságok, stiláris finomságok vannak jelölve, amikkel túl sokat nem kell foglalkozni;
- **rozsdaszínűek** azok az ismeretek, amik nem újak a RÉV-ben, csak a szintjük változik: középről emeltre vagy fordítva (ahonnan kikerül, ott áthúzva);
- **piros színnel** jelöltük azokat a változásokat, amelyek végleges és teljes „kikerülések” a RÉV-ből, vagy teljesen új „bekerülések”.

1. Gondolkodási módszerek

1.2.1 Fogalmak, tételek és bizonyítások a matematikában

Tudjon definíciókat, tételeket pontosan megfogalmazni, **valamint egyszerű állításokat, tételeket bizonyítani.**
~~Használja és alkalmazza feladatokban helyesen a szükséges, az elégséges és a szükséges és elégséges feltétel fogalmát.~~
Képes legyen egy egyszerű állításról eldönteni, hogy igaz vagy hamis.

Ismerje az alábbi bizonyítási típusokat és tudjon példát mondani alkalmazásukra: direkt és indirekt bizonyítás, skatulyaelv, teljes indukció.
Használja és alkalmazza feladatokban helyesen a szükséges, az elégséges és a szükséges és elégséges feltétel fogalmát.
Tudja megfogalmazni konkrét esetekben tételek megfordítását.

1.4 Gráfok

Tudjon konkrét szituációkat szemléltetni, és egyszerű feladatokat megoldani gráfok segítségével.
Ismerje és alkalmazza a következő fogalmakat: pont, él, fokszám, teljes gráf.
Ismerje az n pontú teljes gráf éleinek a számát.
Ismerje és alkalmazza gyakorlati feladatokban a gráf pontjainak fokszámösszege és éleinek száma közötti összefüggést.

Definiálja és **alkalmazza** a következő fogalmakat: többszörös él, hurokél, **séta, körséta**, út, kör, **Euler-séta, Euler-körséta**, összefüggő gráf, egyszerű gráf, fa, **komplementer gráf, izomorf gráfok.**
Ismerje a fa pontjai és élei száma közötti összefüggést.
Bizonyítsa, hogy bármely egyszerű gráfban létezik két azonos fokszámú pont.
Ismerje és alkalmazza az Euler-séta és az Euler-körséta létezésének feltételét összefüggő gráfban.

2. Számelmélet, algebra

2.2.2 Számrendszerek	Tudja a számokat átírni 10-es alapú számrendszerből 2-es n alapú ($n \leq 9$) számrendszerbe és viszont. Ismerje a helyiértékes írásmódot.	Tudja a számokat átírni 10-es alapú számrendszerből n alapú ($n \leq 9$) számrendszerbe és viszont. Tudjon n alapú ($n \leq 9$) számrendszerben felírt számokat összeadni és kivonni.
2.5 Hatvány, gyök, logaritmus	Tudja értelmezni a hatványozást racionális kitevő esetén. Ismerje és használja a hatványozás azonosságait. Bizonyítsa a hatványozás azonosságait konkrét alap és pozitív egész kitevő esetén. Ismerje és alkalmazza a négyzetgyökvonás azonosságait. Definiálja és használja az n a fogalmát. Definiálja és használja feladatok megoldásában a logaritmus fogalmát, valamint a logaritmus-azonosságait. Tudjon áttérni más alapú logaritmusra. Tudja kiszámolni tetszőleges alapú logaritmus értékét 10-es alapú logaritmus segítségével.	Ismerje a permanencia elvet. Tudja szemléletesen értelmezni az irracionális kitevőjű hatványt. Bizonyítsa a hatványozás azonosságait egész kitevő esetén. Bizonyítsa a négyzetgyökvonás azonosságait. Ismerje és alkalmazza a gyökvonás azonosságait. Ismerje, bizonyítsa és alkalmazza a szorzat, a hányados és a hatvány logaritmusára vonatkozó azonosságokat. Ismerje, bizonyítsa és alkalmazza a más alapú logaritmusra való áttérés szabályát.
Másodfokú egyenletek, egyenletrendszerek	Ismerje az egyismeretlenes másodfokú egyenlet általános alakját. Ismerje a másodfokú egyenlet diszkriminánsának fogalmát, és a diszkrimináns előjele és a (valós) megoldások száma közötti összefüggést. Ismerje és alkalmazza a másodfokú egyenlet megoldóképletét. Használja a teljes négyzetté alakítás módszerét. Alkalmazza feladatokban a gyöktényezős alakot. Tudjon törtes egyenleteket, másodfokú egyenletre vezető szöveges feladatokat megoldani. Tudjon egyszerű másodfokú egyenletrendszereket megoldani.	Igazolja a másodfokú egyenlet megoldóképletét. Igazolja és alkalmazza a gyökök és együtthatók közötti összefüggéseket. Tudjon másodfokú paraméteres egyenleteket megoldani. Tudjon törtes egyenleteket megoldani. Tudjon egyszerű másodfokú egyenletrendszereket megoldani.

2. Számelmélet, algebra

2.8.2 Nem algebrai egyenletek Abszolútértékes egyenletek Exponenciális egyenletek Logaritmusos egyenletek Trigonometrikus egyenletek	Tudjon $ax + b = cx + d$ típusú egyenleteket megoldani. Tudjon definíciók és azonosságok közvetlen alkalmazását igénylő exponenciális egyenleteket megoldani. Tudjon exponenciális folyamatokkal kapcsolatos problémákat felismerni, modellezni és megoldani. Tudjon definíciók és azonosságok közvetlen alkalmazását igénylő feladatokat megoldani.	Tudjon összetett egyszerű abszolútértékes egyenleteket algebrai úton megoldani. Tudjon összetett exponenciális egyenleteket, egyenletrendszereket megoldani. Tudjon egyszerű logaritmusos egyenleteket megoldani. Tudjon definíciók és azonosságok közvetlen alkalmazását <u>igénylő, és másodfokúra visszavezethető</u> trigonometrikus egyenleteket megoldani. Tudjon másodfokúra visszavezethető és a 4.5 pontban szereplő azonosságok alkalmazásával megoldható egyenleteket megoldani.
2.8.3 Egyenlőtlenségek, egyenlőtlenségrendszerek	Tudjon egyszerű első- és másodfokú, valamint törtes egyenlőtlenségeket és egyszerű egyenlőtlenség-rendszereket megoldani.	Tudjon összetett egyenlőtlenségeket és első és másodfokú egyenlőtlenség-rendszereket megoldani. Tudjon egyszerű négyzetgyökös, abszolútértékes, törtes, exponenciális, logaritmusos és trigonometrikus egyenlőtlenségeket megoldani.
2.9 Középértékek, egyenlőtlenségek	Ismerje két pozitív szám számtani és mértani közepének fogalmát, kapcsolatát, használatát.	Ismerje n két pozitív szám számított középértékeit (számtani, mértani, négyzetes, harmonikus), valamint a nagyságrendi viszonyaikra vonatkozó tételeket. Bizonyítsa, hogy $a + b/2 \geq \sqrt{ab}$, ha $a, b \in \mathbf{R}^+$. Tudjon megoldani feladatokat számtani és mértani közép közötti összefüggés alapján.

3. Függvények

3.2 Egyváltozós valós függvények	Ismerje, tudja ábrázolni és jellemezni az alábbi hozzárendeléssel megadott függvényeket: $x \mapsto ax + b$, $x \mapsto x^2$, $x \mapsto x^3$, $x \mapsto ax^2 + bx + c$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x$, $x \mapsto a/x$ $x \mapsto \sin x$, $x \mapsto \cos x$, $x \mapsto \operatorname{tg} x$, $x \mapsto a^x$, $x \mapsto \log_a x$.	Ismerje és tudja ábrázolni az $x \mapsto x^n$ ($n \in \mathbb{N}^+$) függvényt. Ismerje, tudja ábrázolni és jellemezni az alábbi hozzárendeléssel megadott függvényeket: $x \mapsto x^n$ ($n \in \mathbb{N}^+$), $x \mapsto x$, $x \mapsto a/x$ $x \mapsto \sin x$, $x \mapsto \cos x$, $x \mapsto \operatorname{tg} x$, $x \mapsto \log_a x$. Tudjon a középszinten felsorolt függvényekből összetett függvényeket képezni.
3.2.1 A függvények grafikonja, függvénytranszformációk 3.2.2 A függvények jellemzése	Tudjon értéktáblázat és képlet alapján függvényt ábrázolni, illetve adatokat leolvasni a grafikonról. Tudjon néhány lépéses transzformációt igénylő függvényeket függvénytranszformációk segítségével ábrázolni: $f(x) + c$, $f(x+c)$, $c \cdot f(x)$, $f(x)$. Tudjon egyszerű függvényeket jellemezni (pl grafikon alapján) értékkészlet, zérushely, növekedés, fogyás, szélsőérték, periodicitás, paritás szempontjából.	Tudja ábrázolni az alapvető függvények (3.2) transzformáltjainak grafikonját ($c \cdot f(x) + b$ $+ d$). Tudja jellemezni a függvényeket periodicitás, paritás, korlátosság szempontjából. Tudja meghatározni a függvények tulajdonságait az alapfüggvények ismeretében, transzformációk segítségével. Használja a konvexitás és konkavitás fogalmát a függvények jellemzésére. Ismerje és alkalmazza a konvexitás és konkavitás fogalmát. Tudjon másodfokú függvényre vezető szélsőérték-feladatokat megoldani.

3. Függvények

3.3 Sorozatok	Ismerje a számsorozat fogalmát és használja a különböző megadási módjait (utasítás, képlet, rekurzív definíció).	Tudjon sorozatot jellemezni (korlátosság, monotonitás). Ismerje a konvergencia szemléletes fogalmát, valamint ismerje és alkalmazza egyszerű sorozatokban a konvergens sorozat definícióját. Alkalmazza egyszerű sorozatokban a konvergens sorozatok összegének, különbségének, szorzatának és hányadosának határértékére vonatkozó tételeket.
3.3.1 Számtani és mértani sorozatok	Ismerje a számtani és a mértani sorozat általános tagjára vonatkozó összefüggéseket. Bizonyítsa a számtani és a mértani sorozat összegképletét. Tudjon olyan feladatokat megoldani a számtani és mértani sorozatok témaköréből, ahol a számtani, illetve mértani sorozat fogalmát és az a_n-re, illetve az S_n-re vonatkozó összefüggéseket kell használni.	Bizonyítsa Vezesse le a számtani és a mértani sorozat általános tagjára vonatkozó összefüggéseket, valamint az összegképleteket.
3.3.2 Végtelen mértani sor		Ismerje a végtelen mértani sor fogalmát, összegét.
3.3.3 Kamatos kamat, járadékszámítás	Tudja a kamatos kamat számítására vonatkozó képletet használni, s abból bármelyik ismeretlen adatot kiszámolni. Tudjon gyűjtőjáradékot és törlesztőrészletet számolni. Tudjon megtakarítási, befektetési és hitelfelvételi lehetőségekkel és azok kockázati tényezőivel kapcsolatos feladatokat megoldani.	Tudjon gyűjtőjáradékot és törlesztőrészletet számolni.

4. Geometria

- Középszintre került több tétel bizonyításának ismerete (oldalfelező merőlegesek, szögfelezők, Pitagorasz, Thalész, sokszögek)

4.4 Vektorok síkban és térben	Ismerje és alkalmazza feladatokban a következő definíciókat, tételeket: - vektor fogalma, abszolútértéke, - nullvektor, ellentett vektor, - vektorok összege, különbsége, vektor skalárszorosa, -vektorműveletekre vonatkozó műveleti azonosságok, -vektor felbontása összetevőkre. Ismerje a skaláris szorzat definícióját, tulajdonságait. Ismerje és alkalmazza feladatokban a következő definíciókat, tételeket: - vektor koordinátái, -a vektor 90°-os elforgatottjának koordinátái, - vektorok összegének, különbségének, skalárral való szorzatának koordinátái, -skalárszorzat kiszámítása vektorok koordinátáiból.	Ismerje és alkalmazza a vektorműveletekre vonatkozó műveleti azonosságokat. Ismerje és alkalmazza a skaláris szorzat definícióját, tulajdonságait. Tudja koordinátaikkal adott vektorok hajlásszögét meghatározni. Ismerje az egyértelmű vektorfelbontás tételét. Ismerje és alkalmazza feladatokban a vektor 90°-os elforgatottjának koordinátáit és a skalárszorzat kiszámítását vektorok koordinátáiból. Bizonyítsa a skalárszorzat koordinátákból való kiszámítására vonatkozó tételt.
--------------------------------------	---	--

4. Geometria

4.5 Trigonometria	Tudja hegyesszögek szögfüggvényeit derékszögű háromszög oldalarányaival definiálni, ismereteit alkalmazza feladatokban. Tudja származtatni tompaszögek szögfüggvényeit a kiegészítő szögek szögfüggvényeiből. Tudja a szögfüggvények általános definícióját. Tudja és alkalmazza a szögfüggvényekre vonatkozó alapvető összefüggéseket: pótszögek, kiegészítő szögek, negatív szög-szögfüggvénye, $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$. Ismerje és alkalmazza a nevezetes szögek (30°, 45°, 60°) szögfüggvényeit. Szögfüggvény értékének ismeretében tudja a szöget meghatározni számológép segítségével. Ismerje és alkalmazza feladatokban a szinusz- és a koszinusztételt. Bizonyítsa a szinusztételt.	Ismerje a szögfüggvények általános definícióját, és alkalmazza forgásszögekre a középszinten szereplő összefüggéseket. Függvénytáblázat segítségével tudja alkalmazni egyszerű feladatokban az addíciós összefüggéseket ($\sin(\alpha \pm \beta)$, $\cos(\alpha \pm \beta)$, $\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta)$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$, $\operatorname{tg} 2\alpha$). Bizonyítsa a szinusz és a koszinusztételt.
--------------------------	---	--

4. Geometria

4.6 Koordinátageometria		
4.6.1 Pontok, vektorok	Tudja kiszámítani $\overline{AB}$ vektor koordinátáit, abszolútértékét Tudja kiszámítani két pont távolságát. Tudja kiszámítani szakasz felezőpontjának koordinátáit, és harmadoló pontjainak koordinátáit, alkalmazza ezeket feladatokban. Tudja felírni a háromszög súlypontjának koordinátáit, alkalmazza ezt feladatokban.	Igazolja a szakasz felezőpontja és harmadoló pontjai koordinátáinak kiszámítására vonatkozó összefüggéseket. Tudja kiszámítani szakasz n-m arányú osztópontjának koordinátáit. Igazolja és alkalmazza a háromszög súlypontjának koordinátáira vonatkozó összefüggést.
4.6.2 Egyenes	Tudja felírni különböző adatokkal meghatározott egyenesek egyenletét $y = mx + b$ illetve $x = c$ alakban. Tudja kiszámítani egyenesek metszéspontjának koordinátáit. Ismerje meredekséggel megadott egyenesek párhuzamosságának és merőlegességének koordinátageometriai feltételeit.	Tudja többféle alakban felírni és levezetni az egyenes egyenletét a síkban különböző kiindulási adatokból. Ismerje egyenesek párhuzamosságának és merőlegességének koordinátageometriai feltételeit. Tudja síkbeli egyenesek hajlásszögét meghatározni.
4.6.3 Kör	Tudjon megoldani egyszerű geometriai feladatokat koordinátageometriai eszközökkel. Tudja felírni adott középpontú és sugarú kör egyenletét. Tudja meghatározni kétismeretlenes másodfokú egyenletből a kör középpontját és sugarát. Tudja meghatározni kör és egyenes metszéspontját. Tudja felírni a kör adott pontjában húzott érintő egyenletét.	Tudja levezetni a kör egyenletét. Ismerje a kör és a kétismeretlenes másodfokú egyenlet kapcsolatát. Tudja meghatározni kétismeretlenes másodfokú egyenletből a kör középpontját és sugarát. Tudja meghatározni kör és egyenes metszéspontját. Tudja felírni a kör adott pontjában húzott érintő egyenletét. Tudja meghatározni két kör kölcsönös helyzetét, metszéspontjait. Tudja felírni külső pontból húzott érintő egyenletét.
4.6.4 Parabola		Tudja levezetni Bizonyítsa a parabola $x^2 = 2py$ alakú egyenletét. Tudjon feladatokat megoldani az y tengellyel koordinátatengelyekkel párhuzamos tengelyű parabolákkal.

5. Valószínűség-számítás, statisztika

5.1 Leíró statisztika		
5.1.1 Statisztikai adatok gyűjtése, rendszerezése, különböző ábrázolásai	Tudjon adott adathalmazt szemléltetni. Tudjon adathalmazt táblázatba rendezni és táblázattal megadott adatokat feldolgozni. Értse a véletlenszerű mintavétel fogalmát. Tudjon kördiagramot, és oszlopdiagramot és sodrófa (box-plot) diagramot készíteni. Tudjon választani megfelelő diagramtípust egy adathalmaz ábrázolásához, és tudjon a választása mellett érvelni. Tudjon adott diagramról információt kiolvasni. Tudjon grafikus manipulációkat felismerni és javítani diagramok esetén. Tudja és alkalmazza a következő fogalmakat: osztályba sorolás, gyakorisági diagram, relatív gyakoriság.	Tudjon adathalmazokat összehasonlítani sodrófa-diagramok alapján.
5.1.2 Nagy adathalmazok jellemzői, statisztikai mutatók	Ismerje és alkalmazza a következő fogalmakat: átlag, súlyozott számtani közép, kvartilisek, medián, módusz, terjedelem, átlagos abszolút eltérés, szórás. Tudja kiszámítani ismert átlagú adathalmazok egyesítésének átlagát. Tudja a szórást kiszámolni adott adathalmaz esetén a definíció alkalmazásával vagy számológéppel. Tudjon adathalmazokat összehasonlítani a tanult statisztikai mutatók segítségével.	Ismerje és alkalmazza a következő fogalmakat: súlyozott számtani közép, átlagos abszolút eltérés. Tudjon választani az adathalmazt jól jellemző középvértéket, és tudjon a választása mellett érvelni. Tudjon statisztikai adatokat értelmezni, értékelni, azokból tudjon statisztikai következtetéseket levonni.

5. Valószínűség-számítás, statisztika

5.2 A valószínűség-számítás elemei	Alkalmazza az esemény és az eseménytér fogalmát konkrét példák esetén. Ismerje és alkalmazza konkrét példák esetén a következő fogalmakat: esemény, eseménytér, elemi esemény, események összege és szorzata, esemény komplementere, egymást kizáró események, független események. Ismerje és alkalmazza a klasszikus (Laplace)-modellt. Tudja meghatározni esemény komplementerének a valószínűségét. Ismerje a szemléletes kapcsolatot a relatív gyakoriság és a valószínűség között. Ismerje és alkalmazza a geometriai valószínűség modelljét. Tudjon valószínűséget számítani visszatevéses és visszatevés nélküli mintavétel esetén. Ismerje és alkalmazza a binomiális eloszlás képletét. Tudja meghatározni a várható értéket konkrét feladatokban.	Ismerje Definiálja és alkalmazza a következő közép szinten felsorolt fogalmakat: események egyesítésének, metszetének és komplementerének valószínűsége, feltételes valószínűség, függetlenség, függőség. Definiálja és alkalmazza a feltételes valószínűség fogalmát. Ismerje és alkalmazza a geometriai valószínűség modelljét. Tudja értelmezni a binomiális eloszlást (visszatevéses modell) és a hipergeometriai eloszlást (visszatevés nélküli modell). Tudjon ezek alkalmazásával konkrét valószínűségeket kiszámítani. Ismerje és tudja kiszámítani a várható értéket a diszkrét egyenletes és a binomiális eloszlás esetén. Ismerje és alkalmazza a várható érték fogalmát.
--	--	--

Hogyan tovább?

- Az érettségi vizsgával kapcsolatos meglátásokat, javaslatokat várjuk.
- Tankönyvek átalakítása zajlik.
- Kétféle emelt szintű gyűjtemény készítését tervezzük.
- Új részekhez (pénzügyi ismeretek, exponenciális folyamatok, statisztikai elemzések) módszertani segédletet, workshop-okat tervezünk a kollégáknak.
- Érdeklődők írjanak nekem e-mailt: csapodi.csaba@ttk.elte.hu

Köszönöm a figyelmet!