

**A 2023-es évi alap- és emelt szintű
általános matematika érettségi
vizsga szóbeli kérdései**

Alapszint

1 Kijelentésalgebra

- Mi a kijelentés? (1 pont)
- Mi egy kijelentés tagadása (negációja)? Mikor igaz egy kijelentés negációja, és mikor hamis? (1 pont)
- Mit értünk a kijelentések konjunkcióján? Írja fel a konjunkció igazságtáblázatát! (2 pont)
- Mit értünk a kijelentések diszjunkcióján? Írja fel a diszjunkció igazságtáblázatát! (2 pont)

2 Kijelentésalgebra

- Mi a tautológia? (1 pont)
- Mit értünk a kijelentések implikációján? Írja fel az implikáció igazságtáblázatát! (2 pont)
- Mit értünk a kijelentések ekvivalenciáján? Írja fel az ekvivalencia igazságtáblázatát! (2 pont)
- Mondjon példát két kijelentésre, és állapítsa meg az ekvivalenciájuk logikai értékét (igazságértékét)! (1 pont)

3 Halmazok

- Mit értünk üres halmazon, és mit értünk alaphalmazon? (2 pont)
- Mit értünk kiegészítő (komplementer) halmazon? Hogyan jelöljük a kiegészítő halmazt, és hogyan ábrázoljuk grafikus módon? (2 pont)
- Mit értünk két halmaz különbségén? Hogyan jelöljük két halmaz különbségét, és hogyan ábrázoljuk grafikus módon? (2 pont)

4 Halmazok

- Mikor részhalmaza az A halmaz a B halmaznak? (1 pont)
- Mikor egyenlő két halmaz? (1 pont)
- Mit értünk két halmaz metszetén? Hogyan jelöljük két halmaz metszetét, és hogyan ábrázoljuk grafikus módon? (2 pont)
- Mi értünk két halmaz unióján (egyesítésén)? Hogyan jelöljük két halmaz unióját, és hogyan ábrázoljuk grafikus módon? (2 pont)

5 Természetes számok és egész számok

- Mutassa be az $\mathbb{N}$ és a $\mathbb{Z}$ halmazt, és ábrázolja őket a számegyenesen! (1 pont)
- Sorolja fel az $\mathbb{N}$ halmazon definiált számtani műveleteket! (1 pont)
- Definiálja a $\mathbb{Z}$ halmazon belül a kivonás műveletét! (1 pont)
- Mondja el az $\mathbb{N}$ és a $\mathbb{Z}$ halmazon levő számtani műveletek legalább három jellegzetességét! (3 pont)

6 Páratlan és páros számok

Definiálja a páros és a páratlan számok fogalmát! (2 pont)

Mutassa meg, hogy két páratlan szám összege mindig páros szám! (2 pont)

Mutassa meg, hogy páratlan szám négyzete mindig páratlan szám! (2 pont)

7 Prímszámok

Definiálja a prímszám és az összetett szám fogalmát! Soroljon fel három prímszámot és három összetett számot! (2 pont)

Mi a természetes szám prímtenyezős felbontása? Egyértelmű-e a felbontás? Hány prímszám létezik? (3 pont)

Írjon le egyet azok közül a folyamatok közül, amelyekkel ellenőrizhető egy számról, hogy prímszám-e! (1 pont)

8 Oszthatóság

Mikor többszöröse az a természetes szám a b természetes számnak? (1 pont)

Definiálja az $\mathbb{N}$ halmazon az oszthatósági relációt! (1 pont)

Sorolja fel az oszthatósági reláció legalább három tulajdonságát! (3 pont)

A felsorolt tulajdonságok közül legalább kettőre mutasson példát is! (1 pont)

9 Többszörösök és osztók

Definiálja két természetes szám legnagyobb közös osztóját! Mutassa be két természetes szám legnagyobb közös osztója meghatározásának legalább egy módszerét! Mikor relatív prím két természetes szám? (3 pont)

Definiálja két természetes szám legkisebb közös többszörösét! Mutassa be két természetes szám legkisebb közös többszöröse meghatározásának legalább egy módszerét! (2 pont)

Válasszon ki két különböző természetes számot 20 és 50 között! Határozza meg a legnagyobb közös osztójukat és a legkisebb közös többszörösüket! (1 pont)

10 A természetes számok osztása

Fogalmazza meg a maradékos osztás alaptételét! (2 pont)

Válasszon ki két különböző természetes számot, és mutassa be rajtuk a maradékos osztás alaptételét! (2 pont)

Válasszon egy természetes számot 5 és 10 között, és sorolja fel az egy kiválasztott természetes számmal történő osztás során keletkező lehetséges maradékok halmazának elemeit! (2 pont)

11 Oszthatósági szabályok

A 2, 4 és 8 számok mindegyikére adja meg az oszthatósági szabályt! (3 pont)

Fogalmazza meg a 3-mal való oszthatósági szabályt! (1 pont)

Fogalmazza meg a 6-tal való oszthatósági szabályt! (1 pont)

Keressen példát négyjegyű természetes számra, amely osztható 6-tal! (1 pont)

12 Törtek és racionális számok

Mi a tört? Mikor ábrázolja két tört ugyanazt a racionális számot? (2 pont)

Magyarázza el, hogyan adunk össze, hogyan vonunk ki, hogyan szorzunk és hogyan osztunk törteket! (4 pont)

13 Törtek és tizedes törtek

Hogyan állapítható meg egy szám tizedes tört alakjából, hogy a szám felírható-e tört alakban? Hogyan képezhető egy tetszőleges tört tizedes tört alakja? Melyik törteknek van véges tizedes tört alakjuk? (3 pont)

Adjon példát olyan törtre, amely véges tizedes tört alakú lesz, és példát olyan törtre, amely végtelen tizedes tört alakú! (1 pont)

Adjon példát végtelen szakaszos tizedes törtre, és írja azt fel tört alakban! (2 pont)

14 Valós számok

Mikor racionális és mikor irracionális egy valós szám? Miben különbözik a tizedes tört alakjuk? (2 pont)

Soroljon fel legalább három példát racionális számra és egy példát irracionális számra! (2 pont)

Hogyan ábrázolható a racionális szám számegyenesen? (2 pont)

15 Abszolút érték

Definiálja a valós szám abszolút értékét, és magyarázza el a geometriai jelentését! (2 pont)

Sorolja fel a valós szám abszolút értékének legalább négy tulajdonságát, és mutassa be őket példákkal! (4 pont)

16 Komplex számok

Definiálja a komplex számok halmazát! Hogyan ábrázoljuk a komplex számokat grafikus módon? (2 pont)

Definiálja a $\mathbb{C}$ halmazban az összeadás műveletét! (1 pont)

Adja meg a komplex számok összeadásának legalább két tulajdonságát! (2 pont)

Mutassa be a komplex számok összeadásának geometriai jelentését! (1 pont)

17 A komplex számok szorzása

Definiálja a $\mathbb{C}$ halmazban a szorzás műveletét! (1 pont)

Mutassa be a komplex szám -1 -gyel való szorzásának és egy komplex szám valós számmal való szorzásának geometriai jelentését! (1 pont)

Adja meg a komplex számok szorzásának legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Számítsa ki az i^n -t, ha az n felveszi az első négy természetes szám értékét! (1 pont)

18 A komplex számok abszolút értéke

Definiálja a komplex szám abszolút értékét! (1 pont)

Mutassa be egy példán, hogyan számítjuk ki egy komplex szám abszolút értékét! (1 pont)

Sorolja fel a komplex szám abszolút értékének legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Mekkora a z komplex szám abszolút értéke, ha $\operatorname{Im}(z) = 0$? (1 pont)

19 A komplex számok konjugált értéke

Definiálja a komplex szám konjugált értékét, és magyarázza el a geometriai jelentését! (1 pont)

Sorolja fel a komplex szám konjugált értékének legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Bizonyítsa be, hogy két komplex szám összegének konjugáltja egyenlő azok konjugáltjainak összegével! (2 pont)

20 Egyenletek

Mi az egyenlet, és mi az egyenlet megoldása? Mikor ekvivalens (egyenértékű) két egyenlet? (2 pont)

Ismertesse azokat az eljárásokat, melyek egy adott egyenletet ekvivalens egyenletté alakítanak át! (2 pont)

Adjon példát lineáris és nem lineáris egyenletre, és oldja meg őket! (2 pont)

21 Egész kitevős hatványok

Definiálja a természetes és az egész kitevőjű hatvány fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel az egész kitevőjű hatványozás legalább három szabályát! (3 pont)

Egész kitevőjű hatványok példáján mutassa be legalább két fenti szabály használatát! (2 pont)

22 Gyökök

Tetszőleges n páratlan természetes számra és x valós számra definiálja az x szám n -edik gyökét! (1 pont)

Tetszőleges n páros természetes számra és x nemnegatív valós számra definiálja az x szám n -edik gyökét! (1 pont)

Minden valós x szám esetén fennáll $\sqrt{x^2} = |x|$. Magyarázza el! (1 pont)

Adja meg a gyökvonás legalább három szabályát! (3 pont)

23 Racionális kitevőjű hatványok

Definiálja a pozitív alapú racionális kitevőjű hatvány fogalmát! (1 pont)

Adja meg az ilyen hatványokkal való műveletek legalább három szabályát! (3 pont)

Adjon példát két egyenlő alapú és különböző pozitív racionális (nem egész) kitevőjű hatványra, és számítsa ki a szorzatukat! Fejezze ki ezt a két hatványt gyökös alakban is, és számítsa ki a szorzatukat! (2 pont)

24 Egyenesek

- Definiálja az egyenesek párhuzamosságát a síkban! (1 pont)
- Sorolja fel két egyenes összes lehetséges kölcsönös helyzetét a síkban! (2 pont)
- Sorolja fel az egyenesek síkbeli párhuzamossági relációjának legalább két tulajdonságát! (2 pont)
- Fogalmazza meg a párhuzamossági axiómát! (1 pont)

25 Szögek

- Magyarázza el a nullszög, derékszög, egyenesszög és teljesszög fogalmát! (2 pont)
- Magyarázza el a szomszédos szög, mellékszög és csúcsszög fogalmát! (3 pont)
- Mikor hegyes és mikor tompa egy adott szög? (1 pont)

26 Szögek

- Definiálja a szögek egybevágóságát! (1 pont)
- Mi jellemző a párhuzamos szárú szögpárokra? Rajzoljon ábrát, és magyarázza is el! (2 pont)
- Mi jellemző a merőleges szárú szögpárokra? Rajzoljon ábrát, és magyarázza is el! (2 pont)
- Az $ABCD$ trapéznek szerkeszthető körülírt köre, $\sphericalangle BAD$ belső szögének nagysága α . Mekkora a trapéz másik három belső szöge? (1 pont)

27 Háromszögek

- Definiálja a háromszög fogalmát! (1 pont)
- Definiálja a háromszög belső és külső szögeit! (2 pont)
- Mekkora a háromszög belső szögeinek összege? Az állítást bizonyítsa be! (2 pont)
- Mekkora a háromszög külső szögeinek összege? (1 pont)

28 A háromszög nevezetes pontjai

- Ismertesse a szakaszfelező merőleges, a szögfelező egyenes és a háromszög oldalához tartozó súlyvonal szerkesztésének eljárását! (3 pont)
- Hogyan határozható meg a háromszög súlypontja, a körülírt körének középpontja és a háromszög beírt körének középpontja? (3 pont)

29 A síkidomok egybevágósága

- Definiálja a síkidomok egybevágóságát! (1 pont)
- Mondja el a háromszögek négy egybevágósági tételét! (4 pont)
- Megrajzoljuk a paralelogramma mindkét átlóját. Hány pár egybevágó háromszöget kapunk? (1 pont)

30 A síkidomok hasonlósága

Definiálja a síkidomok hasonlóságát! (1 pont)

Mondja el a háromszögek hasonlóságára vonatkozó három tételt! (3 pont)

Az ABC és a $A'B'C'$ háromszög hasonló egymással. Az első háromszög AB oldalának hosszúsága c , a második háromszög $A'B'$ oldalának hosszúsága pedig $k \cdot c$ hosszúságú. Mekkora az $A'B'C'$ háromszög kerülete és területe, ha az ABC háromszög kerülete o és területe S ? (2 pont)

31 Paralelogramma

Definiálja a paralelogramma fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a paralelogramma szögeire és oldalaira vonatkozó tulajdonságokat! (2 pont)

Sorolja fel a speciális paralelogrammákat, és adja meg a tulajdonságaikat! (2 pont)

Mi érvényes a paralelogramma átlóira? (1 pont)

32 Trapéz

Definiálja a trapéz fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a trapéz szögeire vonatkozó tulajdonságokat! (1 pont)

Mi a trapéz középvonala, és milyen tulajdonságokkal rendelkezik? (2 pont)

Mi a trapéz magassága? (1 pont)

Hogyan nevezzük azokat a trapézokat, amelyeknek mindkét átlója egyenlő hosszú? (1 pont)

33 Egyenesek és körvonalak

Milyen kölcsönös helyzetben lehet az azonos síkban fekvő egyenes és körvonal? (3 pont)

Pontosan írja le a körhöz a körvonal adott pontjába szerkeszthető érintő egyenes szerkesztési menetét! (3 pont)

34 Középponti és kerületi szögek

Definiálja a körben a középponti és a kerületi szöget! (2 pont)

Milyen összefüggés érvényes köztük, ha a kör azonos ívéhez tartoznak? (1 pont)

Fogalmazza meg és bizonyítsa be a félkörben levő szögre vonatkozó Thalész-tételt! (2 pont)

Az egyenlő szárú ABC háromszögben az S pont a háromszög körülírt körének középpontja. Mekkora az $\sphericalangle ASB$? (1 pont)

35 Szinusz- és koszinusztétel

Fogalmazza meg a koszinusztételt! Mutassa be egy példán az alkalmazását! (2 pont)

Fogalmazza meg a szinusztételt! Mutassa be egy példán az alkalmazását! (2 pont)

Melyik tételt kapjuk, ha a derékszögű háromszögben alkalmazzuk a koszinusztételt az átfogó kiszámítására? Válaszát indokolja meg! (2 pont)

36 A síkidomok területei

- Adja meg a háromszög területképletét! (1 pont)
- Adja meg a paralelogramma területképletét! (1 pont)
- Adja meg a deltoid területképletét, és mutassa be az alkalmazását egy példán! (2 pont)
- Adja meg a trapéz területképletét, és mutassa be az alkalmazását egy példán! (2 pont)

37 A síkidomok területei

- Adja meg a négyzet és a téglalap területképletét! (1 pont)
- Adja meg a rombusz területképletét, és mutassa be az alkalmazását egy példán! (2 pont)
- Adja meg az egyenlő oldalú háromszög magasságképletét! (1 pont)
- Adja meg az egyenlő oldalú háromszög és a derékszögű háromszög területképletét! (2 pont)

38 Kör

- Adja meg a kör terület- és kerületképletét! (2 pont)
- Adja meg a körív hosszának és a körcikk területének képletét! (2 pont)
- Hogyan számítjuk ki a kör kerületének és átmérőjének közelítő arányát szabályos sokszögek segítségével? (2 pont)

39 Hasáb

- Definiálja a hasáb fogalmát! (1 pont)
- Mikor mondjuk, hogy a hasáb:
- egyenlő élű, (1 pont)
 - n -oldalú, (1 pont)
 - szabályos? (1 pont)
- Adja meg az egyenes hasáb térfogatképletét! (1 pont)
- Vezesse le az a alapélű szabályos egyenlő élű négyoldalú hasáb felszínképletét! (1 pont)

40 Henger

- Definiálja az egyenes henger fogalmát! (1 pont)
- Vázolja a henger hálóját! (1 pont)
- Mi a henger tengelymetszete? (1 pont)
- Adja meg az egyenes henger felszín- és térfogatképletét! (2 pont)
- Fejezze ki az egyenlő oldalú henger térfogatát az alaplappja r sugarával! (1 pont)

41 Gúla

Definiálja a gúla fogalmát! (1 pont)

Mikor mondjuk, hogy a gúla:

– egyenlő élű, (1 pont)

– n -oldalú, (1 pont)

– szabályos? (1 pont)

Adja meg a szabályos gúla felszínképletét! (1 pont)

Fejezze ki a szabályos egyenlő élű négyoldalú gúla térfogatát az a éllel! (1 pont)

42 Kúp

Definiálja az egyenes kúp fogalmát! (1 pont)

Vázolja a kúp hálóját! (1 pont)

Ismertesse a kúp és az alaplappal párhuzamos sík metszetének tulajdonságait! (1 pont)

Ismertesse a kúp és a tengelyt tartalmazó sík metszetének tulajdonságait! (1 pont)

Adja meg a kúp felszínképletét! (1 pont)

Fejezze ki az r sugárral az egyenlő oldalú kúp térfogatát! (1 pont)

43 Vektorok

Mi a vektor? (1 pont)

Definiálja a vektorok összeadását! (1 pont)

Definiálja a nullvektort és egy adott vektor ellentett vektorát! (1 pont)

Definiálja a vektorok kivonását! (1 pont)

Ismertesse a vektorok összeadásának legalább két tulajdonságát! (2 pont)

44 Vektorok

Definiálja a vektor szorzását skalárral! (1 pont)

Ismertesse a vektor skalárral történő szorzásának legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Mikor kollineáris két vektor? (1 pont)

Definiálja ez egységvektor fogalmát! (1 pont)

45 Vektorok

Ismertesse a $\mathbb{R}^3$ térbeli derékszögű koordináta-rendszer jellegzetességeit! (1 pont)

Definiálja az $\mathbb{R}^3$ térbeli standard ortonormált bázist! (1 pont)

Definiálja a megadott $\mathbb{R}^3$ térbeli pont helyvektorát! (1 pont)

Fejezze ki az $A(a_1, a_2, a_3)$ pont $\vec{r}_A$ helyvektorát az $\mathbb{R}^3$ térbeli standard ortonormált bázis vektorainak lineáris kombinációjaként! (1 pont)

Legyenek A és B az $\mathbb{R}^3$ térbeli pontok. Fejezze ki az $\overline{AB}$ vektort az A és B pontok koordinátaival, és a választ indokolja is meg! (2 pont)

46 A skaláris szorzat

Hogyan számítjuk ki két vektor skaláris szorzatát, ha ismerjük a hosszúságukat és az általuk közbezárt szöget? (1 pont)

Sorolja fel a skaláris szorzat legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Hogyan állapítható meg a skaláris szorzattal, hogy két adott vektor merőleges-e egymásra? Mutasson rá példát! (2 pont)

47 A standard ortonormált bázis skaláris szorzata

Hogyan számítjuk ki a standard ortonormált bázisban két vektor skaláris szorzatát? (1 pont)

Hogyan számítjuk ki a standard ortonormált bázisban egy vektor hosszúságát? Választ indokolja meg! (2 pont)

Hogyan számítható ki két vektor közbezárt szöge a standard ortonormált bázisban? (1 pont)

Mutassa be egy példán, hogyan számítható ki a két adott vektor által közbezárt szög! (2 pont)

48 A síkbeli koordináta-rendszer

Definiálja a $\mathbb{R}^2$ sík derékszögű koordináta-rendszerét! (1 pont)

Vezesse le a két pont távolságát megadó képletet! (2 pont)

Adja meg egy adott végpontú szakasz felezőpontjának koordinátáit! (1 pont)

Tükrözze a $T(x, y)$ pontot az origóra! Adja meg az így kapott pont koordinátáit! (1 pont)

Tükrözze a $T(x, y)$ pontot az ordinátatengelyre! Adja meg az így kapott pont koordinátáit! (1 pont)

49 Függvények

Definiálja az A halmazt a B halmazra függvény (leképezés, transzformáció) fogalmát! (1 pont)

Definiálja a függvény értelmezési tartományát, értékkészletét és grafikonját! (3 pont)

Vázolja az f függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát, ha az értékkészlete $Z_f = (2, \infty)$! (1 pont)

Vázolja a g függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát, ha az értelmezési tartománya $D_g = (2, \infty)$! (1 pont)

50 A függvények tulajdonságai

Mikor növekvő és mikor csökkenő a függvény egy intervallumon? (2 pont)

Vázolja egy sem növekvő, sem pedig csökkenő függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

Mikor korlátos az f függvény? (2 pont)

Vázolja egy olyan csökkenő függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát, amely felülről korlátos, alulról pedig nem korlátos! (1 pont)

51 A függvények tulajdonságai

Mikor páratlan, illetve páros az f függvény? (2 pont)

Hogyan határozható meg az f függvény grafikonja alapján, hogy az f függvény páratlan, illetve páros-e? (2 pont)

Vázolja egy páratlan függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

Vázolja egy páros függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

52 A lineáris függvény

Definiálja a lineáris függvény fogalmát, és mondja meg, mi a grafikonja! (2 pont)

Elemesse az f lineáris függvény növekvését, illetve csökkenését a k differenciahányados függvényében! (2 pont)

Mennyivel változik az f függvény helyettesítési értéke, ha a független változót 2-vel növeljük? (1 pont)

Mi érvényes az azonos iránytényezőjű lineáris függvények grafikonjaira? (1 pont)

53 Az egyenes egyenlete

Milyen az egyenes egyenletének explicit alakja? Melyik egyenesek egyenletét írhatjuk fel ebben az alakban? (2 pont)

Milyen az egyenes egyenletének implicit alakja? Melyik egyenesek egyenletét írhatjuk fel ebben az alakban? (2 pont)

Milyen az egyenes egyenletének tengelymetszetes alakja? Melyik egyenesek egyenletét írhatjuk fel ebben az alakban? (2 pont)

54 A síkbeli egyenesek

Definiálja az egyenes hajlásszögét a síkban, és magyarázza el a hajlásszög és az egyenes iránytényezője közötti összefüggést (ha az létezik)! (2 pont)

Hogyan számítható ki két egyenes hajlásszöge, ha adott az iránytényezőjük? (1 pont)

Mi érvényes a párhuzamos egyenesek iránytényezőire? (1 pont)

Mi érvényes a merőleges egyenesek iránytényezőire? (1 pont)

Mekkora annak az egyenesnek az iránytényezője, amely merőleges a páratlan síknegyedek szimmetriatengelyére? (1 pont)

55 Lineáris egyenlőtlenségek

Mi az egyismeretlenes lineáris egyenlőtlenség? (1 pont)

Egy példán mutassa be az egyismeretlenes lineáris egyenlőtlenségek megoldási eljárását! (2 pont)

Írja le az egyismeretlenes lineáris egyenlőtlenségek minden lehetséges megoldáshalmazát! (3 pont)

56 A hatványfüggvény

Definiálja a természetes kitevőjű hatványfüggvényt! (1 pont)

Ábrázolja a 2-es és 3-as kitevőjű hatványfüggvények grafikonját! (2 pont)

Adja meg a hatványfüggvények legalább két tulajdonságát! (1 pont)

Adja meg az alapvető eltéréseket a páros és a páratlan természetes kitevőjű hatványfüggvények tulajdonságai között! (2 pont)

57 A gyökfüggvény

Definiálja az $f(x) = \sqrt[n]{x}$ hozzárendelési szabállyal megadott f gyökfüggvényt tetszőleges n természetes számmal! (2 pont)

Ábrázolja a gyökfüggvény grafikonját $n = 2$ és $n = 3$ esetén! (2 pont)

Adja meg a gyökfüggvény értelmezési tartományát és értékkészletét $n = 2$ és $n = 3$ esetén! (2 pont)

58 A másodfokú függvény

Definiálja a másodfokú függvény fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a másodfokú függvény legalább négy tulajdonságát, és magyarázza el őket! (4 pont)

Adjon példát felülről korlátos másodfokú függvényre, amelynek grafikonja az ordinátatengelyt az $N(0, 3)$ pontban metszi! (1 pont)

59 A másodfokú függvény tengelypontja

Mi a másodfokú függvény tengelypontja? Hogyan kell azt kiszámítani? (2 pont)

Írja fel a másodfokú függvény tengelyponti alakját! Hogyan függ a grafikonja a főegyütthatótól és a tengelypont koordinátáitól? (3 pont)

Mondjon példát felülről korlátos másodfokú függvényre úgy, hogy a grafikonjának tengelypontja az első síknegyedben legyen! (1 pont)

60 A másodfokú függvény zérushelyei (gyökei)

Definiálja a függvény zérushelyét (gyökét)! (1 pont)

Adja meg a másodfokú függvény hozzárendelési szabályának gyöktényezős alakját! (1 pont)

Mi a másodfokú függvény diszkriminánsa? (1 pont)

Magyarázza el a másodfokú függvény diszkriminánsának jelentőségét a zérushelyei (gyökei) meghatározása során! (3 pont)

61 A másodfokú egyenlet

Mi a másodfokú egyenlet? (1 pont)

Hogyan számítjuk ki a másodfokú egyenlet megoldásait? (1 pont)

Mit tud mondani a másodfokú egyenlet megoldhatóságáról a valós számok halmazán és a komplex számok halmazán? (2 pont)

Mondjon példát, és oldja meg azt a másodfokú egyenletet, amelynek két konjugált komplex szám a megoldása! (2 pont)

62 A másodfokú egyenlőtlenség

Mi a másodfokú egyenlőtlenség? (1 pont)

Hogyan oldunk meg másodfokú egyenlőtlenségeket? (1 pont)

Mi egy tetszőleges másodfokú egyenlőtlenség megoldáshalmaza? Sorolja fel az összes lehetőséget! (3 pont)

Mondjon példát olyan másodfokú egyenlőtlenségre, amelynek megoldáshalmaza az $[1, 2]$ intervallum! (1 pont)

63 Az exponenciális függvény

Legyen $a > 1$. Vázolja az $f(x) = a^x$ hozzárendelési szabállyal megadott függvény grafikonját! (2 pont)

Legyen $0 < a < 1$. Vázolja az $f(x) = a^x$ hozzárendelési szabállyal megadott függvény grafikonját! (2 pont)

Sorolja fel az exponenciális függvény legalább négy tulajdonságát! (2 pont)

64 Logaritmusfüggvény

Legyen a pozitív valós szám, $a \neq 1$. Definiálja az a alapú logaritmusfüggvényt! (1 pont)

Legyen $a > 1$. Vázolja az a alapú logaritmusfüggvény grafikonját! (2 pont)

Legyen $0 < a < 1$. Vázolja az a alapú logaritmusfüggvény grafikonját! (2 pont)

Sorolja fel a logaritmusfüggvény legalább két tulajdonságát! (1 pont)

65 Műveletek logaritmusokkal

Adjon meg legalább két logaritmusazonosságot! (2 pont)

Adja meg a logaritmus legalább két tulajdonságát! (2 pont)

Mennyi $e^{\ln x}$ és $\log_{10} x$? (2 pont)

66 Polinomok

Definiálja a polinomot (polinomfüggvényt)! Mi a polinom foka, a főegyütthatója és a konstans tagja? (2 pont)

Hogyan kell polinomokat szorozni? Mekkora két polinom szorzatának foka? (2 pont)

Fogalmazza meg a polinomok maradékos osztására vonatkozó tételt! (2 pont)

67 Polinomok zérushelyei (gyökei)

Hány valós zérushelye (gyöke) lehet egy n -ed fokú polinomnak? (1 pont)

Az n -ed fokú p polinomnak legyen n páronként különböző zérushelye (gyöke).
Hogyan lehet felírni a p polinom hozzárendelési szabályát, hogy abból kiolvasható legyen az összes zérushely (gyök)? (1 pont)

Hány valós zérushelye (gyöke) lehet egy harmadfokú polinomnak? Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

Mondjon példát olyan valós együtthatós negyedfokú polinomra, amelynek pontosan két valós gyöke van! (2 pont)

68 A racionális törtfüggvény

Hogyan határozzuk meg a racionális törtfüggvény zérushelyeit és pólusait? (2 pont)

Legyen x_0 az f racionális törtfüggvény zérushelye. Magyarázza el az f függvény viselkedését az x_0 zérushely elég kicsi környezetében! Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

Legyen x_0 az f racionális törtfüggvény pólusa. Magyarázza el az f függvény viselkedését az x_0 pólus elég kicsi környezetében! Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

69 A racionális törtfüggvény

Legyen az f racionális törtfüggvény minden zérushelye és pólusa az (a, b) intervallumon. Ismertesse az f racionális törtfüggvény viselkedését a $(-\infty, a)$ és a (b, ∞) intervallumon! Soroljon fel minden lehetőséget! (3 pont)

Mikor van a racionális törtfüggvény grafikonjának vízszintes aszimptotája? Hogyan számítjuk ki az egyenletét? (2 pont)

Mondjon példát olyan racionális törtfüggvényre, hogy a grafikonja aszimptotájának egyenlete $y = 2$ legyen! (1 pont)

70 Szinuszfüggvény

Definiálja a szinuszfüggvényt! (1 pont)

Mekkora a szinuszfüggvény alapperiódusa? Mondja meg a szinuszfüggvény összes zérushelyét! (2 pont)

Melyik pontokban van a szinuszfüggvénynek maximuma és minimuma? (2 pont)

Ábrázolja a szinuszfüggvény grafikonját! (1 pont)

71 Koszinuszfüggvény

Definiálja a koszinuszfüggvényt! (1 pont)

Mekkora a koszinuszfüggvény alapperiódusa? Mondja meg a koszinuszfüggvény összes zérushelyét! (2 pont)

Melyik pontokban van a koszinuszfüggvénynek maximuma és minimuma? (2 pont)

Ábrázolja a koszinuszfüggvény grafikonját! (1 pont)

72 Tangensfüggvény

Definiálja a tangensfüggvényt! (1 pont)

Adja meg a tangensfüggvény értelmezési tartományát és értékkészletét! (1 pont)

Mekkora a tangensfüggvény alapperódusa? Adja meg a tangensfüggvény összes zérushelyét! (2 pont)

Ábrázolja a tangensfüggvény grafikonját! (2 pont)

73 Szögfüggvények

Az összes szögfüggvényre (szinusz, koszinusz, tangens, kotangens) mondja meg, hogy páros, illetve páratlan-e! (2 pont)

Indokolja meg az előző kérdésre adott válaszait! (2 pont)

Az összes f szögfüggvényre (szinusz, koszinusz, tangens vagy kotangens) mondja meg az f függvény értelmezési tartományának minden x elemére az összefüggést az $f(\pi - x)$ és $f(x)$, valamint az $f(\pi + x)$ és $f(x)$ között! (2 pont)

74 A derékszögű háromszög szögfüggvényei

Legyen az α az adott derékszögű háromszög hegyesszöge. Definiálja az α szög szinuszt, koszinust, tangensét és kotangensét! (2 pont)

Legyen az α tetszőleges szög, amelyre $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Fogalmazza meg a $\sin \alpha$ és $\cos \alpha$ közötti összefüggést, és bizonyítsa is be! (2 pont)

Fogalmazzon meg még legalább négy összefüggést a derékszögű háromszög szögfüggvényei között! (2 pont)

75 Szögfüggvények

Fogalmazza meg a szinusz- és koszinuszfüggvény addíciós tételeit! (2 pont)

Fejezze ki a $\sin(2x)$ -et és a $\cos(2x)$ -et a $\sin x$ és $\cos x$ segítségével! Az egyik képletet bizonyítsa is be! (3 pont)

Adjon példát olyan egyenletre, amely a $\sin(2x)$ vagy a $\cos(2x)$ szögfüggvényeket tartalmazza! Magyarázza el a megoldási eljárást! (1 pont)

76 Szögfüggvények

Ugyanabban a koordináta-rendszerben ábrázolja a szinusz- és koszinuszfüggvény grafikonját! (2 pont)

Adja meg a szinusz- és koszinuszfüggvény legalább két olyan tulajdonságát, amelyben azonosak! (1 pont)

Adja meg a szinusz- és koszinuszfüggvény legalább két olyan tulajdonságát, amelyben különböznek! (1 pont)

Számítsa ki a szinusz- és koszinuszfüggvény grafikonjának minden metszéspontját! (2 pont)

77 Körvonal

Fogalmazza meg a körvonal geometriai definícióját! (1 pont)

Fogalmazza meg és vezesse le az r sugarú, origó középpontú körvonal egyenletét! (2 pont)

Fogalmazza meg az r sugarú, $S(p, q)$ középpontú körvonal egyenletét! (1 pont)

Legyenek A , D , E és F valós számok, valamint legyen $A \neq 0$. Mondja meg, melyik síkbeli ponthalmazokat ábrázolhatja az $Ax^2 + Ay^2 + Dx + Ey + F = 0$ egyenlet! (2 pont)

78 Ellipszis

Fogalmazza meg az ellipszis geometriai definícióját! (2 pont)

Fogalmazza meg az origó középpontú és az $S(p, q)$ középpontú ellipszis egyenletét!
Az ellipszis tengelyei mindkét esetben legyenek párhuzamosak a koordináta-tengelyekkel! (2 pont)

Adjon példát origó középpontú ellipszis egyenletére, és ábrázolja azt! Számítsa ki a gyújtópontjait is! (2 pont)

79 Hiperbola

Fogalmazza meg a hiperbola geometriai definícióját! (2 pont)

Fogalmazza meg az origó középpontú hiperbola egyenletét, ha a tengelyek a koordináta-tengelyekre illeszkednek! Hogyan számítjuk ki az aszimptoták egyenletét? (2 pont)

Adjon példát origó középpontú hiperbola egyenletére, és ábrázolja azt! Számítsa ki a gyújtópontjait is! (2 pont)

80 Parabola

Fogalmazza meg a parabola geometriai definícióját! (2 pont)

Fogalmazza meg az origó tengelypontú parabola egyenletét, ha a gyújtópontok az abszcisszatengelyre illeszkednek! Hogyan számítjuk ki a parabola gyújtópontjait és a vezéregyenese egyenletét? (3 pont)

Adjon példát origó tengelypontú parabola egyenletére, ha a gyújtópontok az ordinátatengelyre illeszkednek! (1 pont)

81 Sorozat

Definiálja a sorozatot! Mi a sorozat grafikonja? (2 pont)

Mikor mondjuk, hogy egy sorozat növekvő? (1 pont)

Mutasson példát csökkenő sorozatra! (1 pont)

Mikor mondjuk, hogy egy sorozat korlátos? (1 pont)

Adjon példát felülről korlátos, alulról nem korlátos sorozatra! (1 pont)

82 Számtani sorozat

Definiálja a számtani sorozatot, és mondja meg az általános tagját! (2 pont)

Mutasson példát csökkenő számtani sorozatra! (1 pont)

Hogyan számítható ki a számtani sorozat első n tagjának összege, ha ismert az első tag és a különbség? (1 pont)

Mutassa be, hogy a számtani sorozatban az a_n és a_{n+2} tagok számtani közepe a_{n+1} -gyel egyenlő! (2 pont)

83 Mértani sorozat

Definiálja a mértani sorozatot, és mondja meg az általános tagját! (1 pont)

Mutasson példát csökkenő mértani sorozatra! (1 pont)

Hogyan számítható ki a mértani sorozat első n tagjának összege, ha ismert az első tag és a hányados? Hogyan számítjuk ki ezt az összeget, ha a hányados 1? (2 pont)

Bizonyítsa be, hogy a csupa pozitív tagú mértani sorozatban az a_n és a_{n+2} tagok mértani közepe a_{n+1} -gyel egyenlő! (2 pont)

84 Mértani sor

Definiálja a mértani sort! Hogyan állapítható meg, hogy a mértani sor konvergens-e? (2 pont)

Mutasson példát konvergens és divergens mértani sorra! (2 pont)

Hogyan számítható ki a konvergens mértani sor összege, ha ismert az első tag és a hányados? (1 pont)

Mutasson példát olyan mértani sorra, amelynek összege 2! (1 pont)

85 Kamatszámítás

Magyarázza el a kamatoskamat-számítás alapfogalmait: tőke, kamatok, kamattényező és futamidő! (4 pont)

Adjon példát olyan banki takarékoskodásra, amely kamatos kamatot számít éves kamatjótárással! Hogyan számítjuk ki a megtakarított összeget? (2 pont)

86 Derivált

Definiálja a függvény deriváltját egy adott pontban, és magyarázza el a geometriai jelentését! (2 pont)

Legyen az f függvény deriválható az x_0 pontban. Hogyan számítható ki az x_0 pontban az f függvény grafikonjához állított érintő egyenes egyenlete? (2 pont)

Legyen az f függvény deriválható az x_0 pontban, és legyen $f'(x_0) \neq 0$. Hogyan számítható ki az x_0 pontban az f függvény grafikonjához állított normális egyenes egyenlete? (2 pont)

87 Lokális szélsőértékek

Definiálja a függvény lokális maximuma és minimuma fogalmát! (2 pont)

Legyen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ deriválható függvény és az x_0 egy stacionárius pontja. Hogyan állapítható meg derivált segítségével, hogy a függvénynek az x_0 pontban lokális szélsőértéke van-e? (2 pont)

Mutasson példát olyan függvényre, amelynek maximuma az $x_0 = 2$ pontban $M = 3$ -mal egyenlő! (1 pont)

Mutasson példát olyan függvényre, amelynek nincs lokális szélsőértéke! (1 pont)

88 Szélsőértékek

Definiálja a függvény globális maximuma és minimuma fogalmát! (2 pont)

Magyarázza el a globális szélsőértékek meghatározásának módszerét a deriválható, zárt intervallumon definiált függvények esetében! (2 pont)

Mutasson példát olyan függvényre, amelynek globális minimuma $m = -2$ -vel egyenlő. (1 pont)

Mutasson példát olyan függvényre, amelynek globális minimuma van az értelmezési tartomány legalább két különböző pontjában! (1 pont)

89 Derivált

Az f deriválható függvény grafikonja a $T(x_0, 0)$ pontban metszi az abszcisszatengelyt. Fogalmazza meg az f függvény grafikonja és az abszcisszatengely α hajlásszögének definícióját a T pontban! Hogyan számítható ki az α szög, ha ismert az $f'(x_0)$? (2 pont)

Az f és g deriválható függvények grafikonjai a $T(x_0, y_0)$ pontban metszik egymást. Fogalmazza meg az f és g függvény grafikonjai által közbezárt φ szögének definícióját a T pontban! Hogyan számítható ki a φ szög, ha ismert az $f'(x_0)$ és a $g'(x_0)$? Mikor merőleges egymásra a két grafikon? (3 pont)

Mutasson példát deriválható $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ függvényre, amelynek grafikonja a $T(1, 0)$ pontban 45° -os szögben metszi az abszcisszatengelyt! (1 pont)

90 Határozatlan integrál

Definiálja a függvény határozatlan integráljának fogalmát! (2 pont)

Adja meg két függvény összegének és a függvény számszorosának integráljára vonatkozó szabályt! (2 pont)

Válasszon példát két függvényre, és számítsa ki az adott függvények összegének határozatlan integrálját! (2 pont)

91 Határozatlan integrál

Legyenek a , b , k és r tetszőleges valós számok. Számítsa ki:

$$\int (ax + b) dx \quad (1 \text{ pont})$$

$$\int x^r dx \quad (r \neq -1 \text{-re is és } r = -1 \text{-re is}). \quad (2 \text{ pont})$$

$$\int (a \sin x + b \cos x) dx \quad (1 \text{ pont})$$

$$\int \frac{1}{\sin^2 x} dx \quad (1 \text{ pont})$$

$$\int e^{kx} dx \quad (1 \text{ pont})$$

92 Határozott integrál

Vázoljon egy görbe által határolt tartományt, amelyet az $[a, b]$ intervallumon az f folytonos pozitív függvény grafikonja, az abszcisszatengely és az $x = a$ és $x = b$ egyenesek határolnak! Hogyan számítható ki ennek a görbe által határolt tartománynak a területe? (2 pont)

Az f és a g folytonos függvények grafikonjai az $x = a$ és az $x = b$ értékeknél metszik egymást. Hogyan számítható ki határozott integrál segítségével annak a tartománynak a területe, amelyet az $[a, b]$ intervallumon az f és g függvények grafikonjai határolnak? (2 pont)

Legyen az $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ páratlan folytonos függvény, az a pedig pozitív szám. Mennyi a

$$\int_{-a}^a f(x) dx? \text{ Szemléltesse példával!} \quad (2 \text{ pont})$$

93 Határozott integrál

Legyen az $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos függvény. Magyarázza meg az f függvény határozott integráljának geometriai jelentését az $[a, b]$ intervallumon! (1 pont)

Legyen az $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos függvény, az a , b és c olyan valós számok, amelyekre

$$a < b < c. \text{ Fejezze ki az } \int_a^b f(x) dx + \int_b^c f(x) dx \text{ összeget egy határozott integrállal!} \quad (1 \text{ pont})$$

Fogalmazza meg az összefüggést a határozott és a határozatlan integrál között (Newton–Leibniz-képlet)! (2 pont)

Szemléltesse példával az összefüggést a határozott és a határozatlan integrál között! (2 pont)

94 Kombinatorika

- Fogalmazza meg a szorzatszabályt! (1 pont)
- Példa segítségével magyarázza el a szorzatszabály alkalmazását! (1 pont)
- Fogalmazza meg az összegszabályt! (1 pont)
- Példa segítségével magyarázza el az összegszabály alkalmazását! (1 pont)
- Mi a fadiagram? (1 pont)
- Mutasson példát fadiagramra! (1 pont)

95 Permutációk

- Mik az ismétlés nélküli permutációk, és mennyi a számuk? (2 pont)
- Mutasson példát ismétlés nélküli permutációra! (1 pont)
- Mik az ismétléses permutációk, és mennyi a számuk? (2 pont)
- Mutasson példát ismétléses permutációra! (1 pont)

96 Variációk

- Mik az ismétlés nélküli variációk, és mennyi a számuk? (2 pont)
- Mutasson példát ismétlés nélküli variációra! (1 pont)
- Mik az ismétléses variációk, és mennyi a számuk? (2 pont)
- Mutasson példát ismétléses variációra! (1 pont)

97 Kombinációk

- Mi a binomiális együttható, és hogyan számítjuk ki az értékét? (1 pont)
- Sorolja fel a binomiális együtthatók közötti műveletek legalább három tulajdonságát! (3 pont)
- Mik az ismétlés nélküli kombinációk, és mennyi a számuk? (1 pont)
- Mutasson példát ismétlés nélküli kombinációra! (1 pont)

98 Binomiális tétel

- Fogalmazza meg a binomiális tételt, és hozza egyszerűbb alakra az $(a + b)^4$ kifejezést! (2 pont)
- Legyen n természetes szám. Hány részhalmaza van az n elemű halmaznak? (1 pont)
- Mutassa be az összefüggést a binomiális tétel és Pascal-háromszög között! (1 pont)
- Mutassa be a binomiális együtthatók legalább két tulajdonságát a Pascal-háromszögben! (2 pont)

99 Valószínűségszámítás

Ismertesse a valószínűségszámítás alapfogalmait:

– kísérlet, (1 pont)

– esemény (véletlen esemény, lehetetlen és biztos esemény, elemi esemény, összetett esemény), (2 pont)

– eseménytér. (1 pont)

Adjon példát kísérletre, és modjon néhány eseményt ebben a kísérletben! Közülük melyek lehetetlenek, biztosak, elemiek, illetve összetettek? (2 pont)

100 Valószínűségszámítás

Definiálja az események összegét és szorzatát! (2 pont)

Mikor mondjuk két eseményre, hogy egymást kizáró eseménypár, és mikor mondjuk, hogy nem zárják ki egymást? Hogyan számítjuk ki két egymást nem kizáró esemény valószínűségét? (2 pont)

Mi az adott esemény ellentett eseménye, és hogyan számítjuk ki a valószínűségét? (1 pont)

Adjon példát két egymást kizáró eseménypárra, és példát eseményre és az ellentett eseményére! (1 pont)

101 Valószínűségszámítás

Mi az adott esemény relatív gyakorisága? Definiálja a tapasztalati (statisztikai) valószínűség fogalmát! Mondjon példát is! (2 pont)

Fogalmazza meg a valószínűség klasszikus (matematikai) definícióját! Mondjon példát is! (2 pont)

Sorolja fel a valószínűség legalább két tulajdonságát! (2 pont)

102 Statisztika

Ismertesse a statisztikai alapfogalmakat:

– alapsokaság és minta, (1 pont)

– statisztikai elem és statisztikai jellemző, (1 pont)

– statisztikai paraméter. (1 pont)

Mondjon példát statisztikai kutatásra, majd magyarázza el rajta a statisztikai alapfogalmakat! (3 pont)

103 Statisztika

Definiálja egy adott statisztikai jellemző gyakoriságát, relatív gyakoriságát és kumulatív gyakoriságát! (3 pont)

Mutassa be példa segítségével az adatok grafikus ábrázolásának három különböző módját! (3 pont)

104 Statisztika

- Definiálja az adatok számtani közepét (átlagát)! (1 pont)
- Definiálja az adatok móduszát! Hogyan határozható meg? (1 pont)
- Definiálja az adatok mediánját! Hogyan számítható ki az adatok számának függvényében? (2 pont)
- Definiálja a kvartiliseket! (1 pont)
- Hogyan ábrázoljuk a dobozdiagramot? (1 pont)

105 Statisztika

Ismertesse a szórás mérőszámainak jellemzőit, és mutassa be őket példák segítségével:

- szórási terjedelem, (1 pont)
- interkvartilis terjedelem, (1 pont)
- szórás. (2 pont)

Vázolja a normáeloszlás grafikonját (Gauss-görbét)! (1 pont)

Ismertessen egy példát normáeloszlásra! (1 pont)

Emelt szint

1 Kijelentésalgebra

Mi a kijelentés? (1 pont)

Mi egy kijelentés tagadása (negációja)? Mikor igaz egy kijelentés negációja, és mikor hamis? (1 pont)

Mit értünk a kijelentések konjunkcióján? (1 pont)

Mit értünk a kijelentések diszjunkcióján? Bizonyítsa be, hogy a $\neg(A \wedge B)$ kijelentés egyenértékű a $(\neg A) \vee (\neg B)$ kijelentéssel bármely A és B kijelentés esetén! (3 pont)

2 Kijelentésalgebra

Mi a tautológia? (1 pont)

Mit értünk a kijelentések implikációján? Bizonyítsa be, hogy az $A \Rightarrow B$ kijelentés egyenértékű az $(\neg B) \Rightarrow (\neg A)$ kijelentéssel bármely A és B kijelentés esetén! (3 pont)

Mit értünk a kijelentések ekvivalenciáján? Mutasson példát igaz ekvivalenciára! (2 pont)

3 Halmazok

Mit értünk üres halmazon, és mit értünk alaphalmazon? (1 pont)

Mit értünk két halmaz különbségén? Hogyan jelöljük két halmaz különbségét, és hogyan ábrázoljuk grafikus módon? (2 pont)

Mit értünk kiegészítő (komplementer) halmazon? (1 pont)

Bizonyítsa be, hogy $(A \cup B)^c = A^c \cap B^c$ bármely A és B halmaz esetén! (2 pont)

4 Halmazok

Mikor részhalmaza az A halmaz a B halmaznak? (1 pont)

Mikor egyenlő két halmaz? (1 pont)

Mit értünk két halmaz metszetén? Az A halmaz számossága n , a B halmaz számossága pedig m . Becsülje meg az $A \cap B$ halmaz számosságát! (2 pont)

Mit értünk két halmaz unióján (egyesítésén)? Az A halmaz számossága n , a B halmaz számossága pedig m . Becsülje meg az $A \cup B$ halmaz számosságát! (2 pont)

5 Természetes számok és egész számok

Mutassa be az $\mathbb{N}$ és a $\mathbb{Z}$ halmazt, és ábrázolja őket a számegyenesen! (1 pont)

Sorolja fel mind a négy számtani műveletet, amely definiálható az $\mathbb{N}$ és a $\mathbb{Z}$ halmazon! (2 pont)

Mi a teljes indukció? Magyarázza el egy példán! (3 pont)

6 Páratlan és páros számok

- Definiálja a páros és a páratlan számok fogalmát! (1 pont)
- Mutassa meg, hogy két páratlan szám összege mindig páros szám! (1 pont)
- Mutassa meg, hogy páratlan szám négyzete mindig páratlan szám! (2 pont)
- Mutassa meg, hogy két egymást követő páratlan szám összege mindig osztható 4-gyel! (2 pont)

7 Prímszámok

- Definiálja a prímszám és az összetett szám fogalmát! Soroljon fel három prímszámot és három összetett számot! (2 pont)
- Mi a természetes szám prímtényezős felbontása? Egyértelmű-e a felbontás? (2 pont)
- Bizonyítsa be, hogy végtelen sok prímszám létezik! (2 pont)

8 Oszthatóság

- Mikor többszöröse az a természetes szám a b természetes számnak? (1 pont)
- Definiálja az $\mathbb{N}$ halmazon az oszthatósági relációt! (1 pont)
- Sorolja fel az oszthatósági reláció legalább három tulajdonságát! (3 pont)
- Bizonyítsa be, hogy az oszthatósági reláció rendelkezik a tranzitivitás tulajdonságával! (1 pont)

9 Többszörösök és osztók

- Definiálja két természetes szám legnagyobb közös osztóját és legkisebb közös többszörösét! Ismertesse két természetes szám legkisebb közös többszöröse meghatározásának legalább egy módszerét! (2 pont)
- Modja meg az m , n , $v(m, n)$ és $D(m, n)$ számok közötti összefüggést! (1 pont)
- Mikor mondjuk két természetes számra, hogy relatív prímek? (1 pont)
- Egy példán mutassa be az euklideszi algoritmust! (2 pont)

10 A természetes számok osztása

- Fogalmazza meg a maradékos osztás alaptételét! (2 pont)
- Mennyi az n természetes szám m természetes számmal történő osztása során keletkező maradék, ha az n többszöröse az m -nek? (2 pont)
- Legyen k természetes szám. Mi jellemző a k természetes számmal történő osztás során keletkező lehetséges maradékok halmazára? (2 pont)

11 Oszthatósági szabályok

- Minden $k \in \{2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10\}$ esetén fogalmazza meg a k számra vonatkozó oszthatósági szabályt! (4 pont)
- Vezesse le a 2-vel való oszthatósági szabályt! (2 pont)

12 Törtek és racionális számok

Mi a tört? Mikor ábrázolja két tört ugyanazt a racionális számot? (2 pont)

Hogyan definiáljuk a $\leq$ relációt a $\mathbb{Q}$ halmazon? Ismertesse ennek a relációnak legalább két tulajdonságát! (2 pont)

Mutassa meg, hogy a tetszőleges p és q racionális számra, ahol $p < q$, létezik olyan r racionális szám, amelyre $p < r < q$! (2 pont)

13 Törtek és tizedes törtek

Hogyan állapítható meg egy szám tizedes tört alakjából, hogy a szám felírható-e tört alakban? Hogyan képezhető egy tetszőleges tört tizedes tört alakja? Hogyan állapítható meg a tört alakjából, hogy véges tizedes tört alakú lesz-e? (3 pont)

Adjon példát olyan törtre, amely véges tizedes tört alakú lesz, és példát olyan törtre, amely végtelen tizedes tört alakú! (1 pont)

Adjon példát olyan végtelen szakaszos tizedes törtre, amelynek periódusa legalább 2 hosszúságú, és írja azt fel tört alakban! (2 pont)

14 Valós számok

Mikor racionális és mikor irracionális egy valós szám? Miben különbözik a tizedes tört alakjuk? (2 pont)

Soroljon fel legalább három példát racionális és három példát irracionális számra! (2 pont)

Bizonyítsa be, hogy a $\sqrt{2}$ nem racionális szám! (2 pont)

15 Abszolút érték

Definiálja a valós szám abszolút értékét, és magyarázza el a geometriai jelentését! (2 pont)

Sorolja fel a valós szám abszolút értékének legalább négy tulajdonságát! (2 pont)

Bizonyítsa be, hogy tetszőleges x és y valós számok esetén fennáll: $|x + y| \leq |x| + |y|$! (2 pont)

16 Komplex számok

Definiálja a komplex számok halmazát! (1 pont)

Hogyan ábrázoljuk a komplex számokat grafikus módon? (1 pont)

Definiálja a komplex számok összeadását! (1 pont)

Adja meg a komplex számok összeadásának egy tulajdonságát, és bizonyítsa is be! (2 pont)

Mi a komplex számok összeadásának geometriai jelentése? (1 pont)

17 A komplex számok szorzása

Definiálja a $\mathbb{C}$ halmazban a szorzás műveletét! (1 pont)

Mutassa be a komplex szám -1 -gyel való szorzásának és egy komplex szám valós számmal való szorzásának geometriai jelentését! (1 pont)

Sorolja fel a komplex számok szorzásának legalább két tulajdonságát, és legalább egyet közülük bizonyítson is be! (3 pont)

Legyen n természetes szám. Számítsa ki az i^n értékét! (1 pont)

18 A komplex számok abszolút értéke

Definiálja a komplex szám abszolút értékét, és mutassa be a geometriai jelentését! (2 pont)

Sorolja fel a komplex szám abszolút értékének legalább két tulajdonságát, és legalább egyet közülük bizonyítson is be! (3 pont)

Magyarázza el a z komplex szám abszolút értékét, ha $\operatorname{Im}(z) = 0$ vagy $\operatorname{Re}(z) = 0$! (1 pont)

19 A komplex számok konjugált értéke

Definiálja a komplex szám konjugált értékét, és magyarázza el a geometriai jelentését! (1 pont)

Sorolja fel a komplex szám konjugált értékének legalább három tulajdonságát! (3 pont)

Bizonyítsa be, hogy két komplex szám szorzatának konjugáltja egyenlő azok konjugáltjainak szorzatával! (2 pont)

20 Egyenletek

Mi az egyenlet, és mi az egyenlet megoldása? Mikor ekvivalens (egyenértékű) két egyenlet? (2 pont)

Ismertesse azokat az eljárásokat, melyek egy adott egyenletet ekvivalens egyenletté alakítanak át! (2 pont)

Adjon példát nem lineáris egyenletre, és oldja meg azt! (1 pont)

Adjon példát két egyenletre, amelyek nem ekvivalensek! (1 pont)

21 Egész kitevős hatványok

Definiálja a természetes és az egész kitevőjű hatvány fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel az egész kitevőjű hatványozás legalább három szabályát! (3 pont)

Bizonyítson be a fenti szabályok közül legalább kettőt! (2 pont)

22 Gyökök

Tetszőleges n páratlan természetes számra és x valós számra definiálja az x szám n -edik gyökét! (1 pont)

Tetszőleges n páros természetes számra és x nemnegatív valós számra definiálja az x szám n -edik gyökét! (1 pont)

Adja meg a gyökvonás legalább három szabályát, és egyet közülük bizonyítson is be! (4 pont)

23 Racionális kitevőjű hatványok

Definiálja a pozitív alapú racionális kitevőjű hatvány fogalmát! (1 pont)

Adja meg az ilyen hatványokkal való műveletek legalább három szabályát! (3 pont)

A fenti szabályok közül bizonyítson be legalább egyet! (2 pont)

24 Egyenesek

- Definiálja az egyenesek párhuzamosságát a síkban és a térben! (1 pont)
- Sorolja fel két egyenes összes lehetséges kölcsönös helyzetét a térben! (2 pont)
- Sorolja fel az egyenesek térbeli párhuzamossági relációjának legalább két tulajdonságát! (2 pont)
- Fogalmazza meg a párhuzamossági axiómát! (1 pont)

25 Szögek

- Magyarázza el a nullszög, derékszög, egyenesszög és teljesszög fogalmát! (2 pont)
- Magyarázza el a szomszédos szög és a mellékszög fogalmát! (2 pont)
- Mikor hegyes és mikor tompa egy szög? A tetszőleges négyszög legfeljebb hány belső szöge lehet tompaszög? (2 pont)

26 Szögek

- Definiálja a szögek egybevágóságát! (1 pont)
- Mi jellemző a párhuzamos szárú szögpárookra? Rajzoljon ábrát, és magyarázza is el! (2 pont)
- Mi jellemző a merőleges szárú szögpárookra? Rajzoljon ábrát, és magyarázza is el! (2 pont)
- Az $ABCD$ trapéznek szerkeszthető körülírt köre, $\sphericalangle BAD$ belső szögének nagysága α . Mekkora a trapéz másik három belső szöge? (1 pont)

27 Háromszögek

- Definiálja a háromszög fogalmát! (1 pont)
- Definiálja a háromszög belső és külső szögeit! (2 pont)
- Mekkora a háromszög belső szögeinek összege? (1 pont)
- Mekkora a háromszög külső szögeinek összege? Az állítást bizonyítsa be! (2 pont)

28 A háromszög nevezetes pontjai

- Ismertesse a szakaszfelező merőleges, a szögfelező egyenes és a háromszög oldalához tartozó magasság szerkesztésének eljárását! (3 pont)
- Hogyan határozható meg a háromszög körülírt körének középpontja, a háromszög beírt körének középpontja és a háromszög magasságpontja? (3 pont)

29 A síkidomok egybevágósága

- Definiálja a síkidomok egybevágóságát! (1 pont)
- Mondja el a háromszögek négy egybevágósági tételét! (4 pont)
- Megrajzoljuk a paralelogramma egyik átlóját. Bizonyítsa be, hogy az így kapott két háromszög egybevágó! (1 pont)

30 A síkidomok hasonlósága

Definiálja a síkidomok hasonlóságát! (1 pont)

Mondja el a háromszögek hasonlóságára vonatkozó három tételt! (3 pont)

A derékszögű háromszögben megrajzoljuk az átfogóhoz tartozó magasságot. Hány hasonló háromszög keletkezik? Bizonyítsa be a befogótételt vagy a magasságtételt! (2 pont)

31 Paralelogramma

Definiálja a paralelogramma fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a paralelogramma szögeire és oldalaira vonatkozó tulajdonságokat! (2 pont)

Sorolja fel a speciális paralelogrammákat, és adja meg a tulajdonságait! (1 pont)

Bizonyítsa be, hogy a rombusz átlói merőlegesek egymásra! (2 pont)

32 Trapéz

Definiálja a trapéz fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a trapéz szögeire vonatkozó tulajdonságokat! (1 pont)

Mi a trapéz középvonala, és milyen tulajdonságokkal rendelkezik? (2 pont)

Hogyan nevezzük azokat a trapézokat, amelyeknek mindkét átlója egyenlő hosszú?
Legyen S az ilyen tulajdonságú trapéz átlóinak a metszéspontja. Fejezze ki a $|AS| : |SC|$ hosszúságok arányát a trapéz alapjainak hosszúságával, ha az AC a trapéz egyik átlója! (2 pont)

33 Egyenesek és körvonalak

Milyen kölcsönös helyzetben lehet az azonos síkban fekvő egyenes és körvonal? (3 pont)

Pontosan írja le a körhöz egy külső pontból szerkeszthető érintő egyenes szerkesztési menetét! (3 pont)

34 Középponti és kerületi szögek

Definiálja a körben a középponti és a kerületi szöget! (2 pont)

Milyen összefüggés érvényes köztük, ha a kör azonos ívéhez tartoznak? (1 pont)

Fogalmazza meg és bizonyítsa be a félkörben levő szögre vonatkozó Thalész-tételt! (2 pont)

Hogyan használjuk ki a Thalész-tételt a derékszögű háromszög szerkesztésénél, ha adott az átfogója és az átfogóhoz tartozó magassága? (1 pont)

35 Szinusz- és koszinusztétel

Fogalmazza meg a koszinusztételt! Mutassa be egy példán az alkalmazását! (2 pont)

Fogalmazza meg a szinusztételt! Mutassa be egy példán az alkalmazását! (2 pont)

A fenti tételek közül bizonyítsa be az egyiket! (2 pont)

36 A síkidomok területei

- Adja meg a háromszög területképletét! (1 pont)
- Adja meg a paralelogramma területképletét! (1 pont)
- Adja meg a deltoid területképletét, és bizonyítsa is be! (2 pont)
- Adja meg a trapéz területképletét, és bizonyítsa is be! (2 pont)

37 A síkidomok területei

- Adja meg a négyzet és a téglalap területképletét! (1 pont)
- Adja meg a rombusz területképletét, és bizonyítsa is be! (2 pont)
- Vezesse le az egyenlő oldalú háromszög magasságképletét! (1 pont)
- Adja meg az egyenlő oldalú háromszög és a derékszögű háromszög területképletét! (2 pont)

38 Kör

- Adja meg a kör terület- és kerületképletét! (2 pont)
- Adja meg és vezesse le a körív hosszának képletét! (2 pont)
- Adja meg és vezesse le a körcikk területének képletét! (2 pont)

39 Hasáb

- Definiálja a hasáb fogalmát! (1 pont)
- Mikor mondjuk, hogy a hasáb:
- egyenlő élű, (1 pont)
 - n -oldalú, (1 pont)
 - szabályos? (1 pont)
- Adja meg az egyenes hasáb térfogat- és felszínképletét! (1 pont)
- Vezesse le az a élű szabályos egyenlő élű hatoldalú hasáb térfogatképletét! (1 pont)

40 Henger

- Definiálja az egyenes henger fogalmát! (1 pont)
- Vázolja a henger hálóját! (1 pont)
- Mi a henger tengelymetszete? (1 pont)
- Adja meg az egyenes henger felszín- és térfogatképletét! (1 pont)
- Vezesse le a henger felszínképletét! (1 pont)
- Fejezze ki az egyenlő oldalú henger térfogatát az alaplappja r sugarával! (1 pont)

41 Gúla

Definiálja a gúla fogalmát! (1 pont)

Mikor mondjuk, hogy a gúla:

– egyenlő élű, (1 pont)

– n -oldalú, (1 pont)

– szabályos? (1 pont)

Adja meg a szabályos gúla felszín- és térfogatképletét! (1 pont)

Fejezze ki a szabályos egyenlő élű háromoldalú gúla térfogatát az a éllel! (1 pont)

42 Kúp

Definiálja az egyenes kúp fogalmát! (1 pont)

Vázolja a kúp hálóját! (1 pont)

Ismertesse a kúp és az alaplappal párhuzamos sík metszetének tulajdonságait! (1 pont)

Ismertesse a kúp és a tengelyt tartalmazó sík metszetének tulajdonságait! (1 pont)

Adja meg a kúp felszín- és térfogatképletét! (1 pont)

Fejezze ki az r sugárral az egyenlő oldalú kúp felszínét! (1 pont)

43 Vektorok

Mi a vektor? (1 pont)

Definiálja a vektorok összeadását! (1 pont)

Definiálja a nullvektort és egy adott vektor ellentett vektorát! (1 pont)

Ismertesse a vektorok összeadásának legalább két tulajdonságát, és közülük legalább az egyiket bizonyítsa is be! (3 pont)

44 Vektorok

Definiálja a vektor szorzását skalárral! (1 pont)

Ismertesse a vektor skalárral történő szorzásának legalább két tulajdonságát, és közülük legalább az egyiket bizonyítsa is be! (3 pont)

Mikor kollineáris két vektor? (1 pont)

Definiálja ez egységvektor fogalmát! (1 pont)

45 Vektorok

Definiálja az $\mathbb{R}^3$ térbeli standard ortonormált bázist! (1 pont)

Legyenek A és B az $\mathbb{R}^3$ térbeli pontok. Fejezze ki az $\overrightarrow{AB}$ vektort az A és B pontok koordinátaival, és a választ indokolja is meg! (2 pont)

Fejezze ki az AB szakasz S felezőpontjának koordinátáit az A és a B végpontok koordinátaival! A képletet vezesse le! (3 pont)

46 A skaláris szorzat

Hogyan számítjuk ki két vektor skaláris szorzatát, ha ismerjük a hosszúságukat és az általuk közbezárt szöget? (1 pont)

Sorolja fel a skaláris szorzat legalább két tulajdonságát, és ezek közül legalább az egyiket bizonyítsa is be! (3 pont)

Hogyan állapítható meg a skaláris szorzattal, hogy két adott vektor merőleges-e egymásra? (1 pont)

Hogyan állapítható meg a skaláris szorzattal, hogy két adott vektor párhuzamos-e egymással? (1 pont)

47 A standard ortonormált bázis skaláris szorzata

Hogyan számítjuk ki a standard ortonormált bázisban két vektor skaláris szorzatát? Válaszát indokolja meg! (2 pont)

Hogyan számítjuk ki a standard ortonormált bázisban egy vektor hosszúságát? Válaszát indokolja meg! (2 pont)

Hogyan számítható ki két vektor közbezárt szöge a standard ortonormált bázisban? (1 pont)

Mutassa be egy példán, hogyan számítható ki a két adott vektor által közbezárt szög! (1 pont)

48 A síkbeli koordináta-rendszer

Definiálja a $\mathbb{R}^2$ sík derékszögű koordináta-rendszerét! (1 pont)

Vezesse le a két pont távolságát megadó képletet! (2 pont)

Adja meg egy adott végpontú szakasz felezőpontjának koordinátáit! Válaszát indokolja meg! (2 pont)

Tükrözze a $T(x, y)$ pontot az $y = x$ egyenletű egyenesre! Adja meg az így kapott pont koordinátáit! (1 pont)

49 Függvények

Definiálja az A halmazt a B halmazra függvény (leképezés, transzformáció) fogalmát! (1 pont)

Mikor mondjuk, hogy egy függvény injektív, szürjektív és bijektív? (3 pont)

Vázolja egy nem szürjektív függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

Vázolja egy nem injektív függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

50 A függvények tulajdonságai

Mikor növekvő és mikor csökkenő a függvény egy intervallumon? (2 pont)

Vázolja egy sem növekvő, sem pedig csökkenő függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

Mikor korlátos az f függvény? (2 pont)

Definiálja az f korlátos függvény pontos felső korlátját és pontos alsó korlátját! (1 pont)

51 A függvények tulajdonságai

Mikor páratlan, illetve páros az f függvény? (2 pont)

Hogyan határozható meg az f függvény grafikonja alapján, hogy az f függvény páratlan, illetve páros-e? (1 pont)

Vázolja egy olyan függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát, amely egyszerre páros és páratlan is! (1 pont)

Vázolja egy nem korlátos, csökkenő páratlan függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát! (1 pont)

Vázolja egy páros függvény grafikonját, vagy írja fel a hozzárendelési szabályát, ha az értékkészlete $Z = [2, 4]$! (1 pont)

52 A lineáris függvény

Definiálja a lineáris függvény fogalmát, és mondja meg, mi a grafikonja! (2 pont)

Elemesse az f lineáris függvény növekvését, illetve csökkenését a k differenciahányados függvényében! (2 pont)

Mennyivel változik az f függvény helyettesítési értéke, ha a független változót a -val növeljük? (1 pont)

Legyen az f függvény szigorúan növekvő lineáris függvény, amelynek a 0 helyen felvett helyettesítési értéke pozitív. Milyen előjelű az f függvény zérushelye? (1 pont)

53 Az egyenes egyenlete

Milyen az egyenes egyenletének explicit alakja? Melyik egyenesek egyenletét írhatjuk fel ebben az alakban? (2 pont)

Milyen az egyenes egyenletének implicit alakja? Melyik egyenesek egyenletét írhatjuk fel ebben az alakban? (2 pont)

Legyen a síkbeli egyenes egyenlete $ax + by + c = 0$. Mi mondható el az a , b és c valós számokról, ha az egyenes egyenlete felírható tengelymetszetes alakban? (2 pont)

54 A síkbeli egyenesek

Definiálja az egyenes hajlásszögét, és magyarázza el a hajlásszög és az egyenes irányítányezője közötti összefüggést (ha az létezik)! (2 pont)

Mi érvényes a párhuzamos egyenesek irányítányezőire? (1 pont)

Mi érvényes a merőleges egyenesek irányítányezőire? (1 pont)

Vezesse le a két egyenes hajlásszögét megadó képletet, ha az egyenesek irányítányezője k_1 és k_2 ! (2 pont)

55 Lineáris egyenlőtlenségek

Egy példán mutassa be az egyismeretlenes lineáris egyenlőtlenségek megoldási eljárását! (2 pont)

Legyen a és b két valós szám. Elemesse az $ax + b < 0$ lineáris egyenlőtlenséget! (2 pont)

A $[2, \infty)$ és $\mathbb{R}$ halmazok mindegyikére mondjon példát olyan egyismeretlenes lineáris egyenlőtlenségre, amelynek az adott halmaz a megoldáshalmaza! (2 pont)

56 A hatványfüggvény

Definiálja a negatív egész kitevőjű hatványfüggvényt! (1 pont)

Ábrázolja a -1 -es és -2 -es kitevőjű hatványfüggvények grafikonját! (2 pont)

Hasonlítsa össze a páros és a páratlan negatív kitevőjű hatványfüggvények tulajdonságait! (3 pont)

57 A gyökfüggvény

Definiálja az $f(x) = \sqrt[n]{x}$ hozzárendelési szabállyal megadott f gyökfüggvényt tetszőleges n természetes számra! (2 pont)

Ugyanabban a koordináta-rendszerben ábrázolja a gyökfüggvények grafikonját $n = 2$, $n = 3$ és $n = 4$ esetén! (2 pont)

Adja meg egy tetszőleges gyökfüggvény értelmezési tartományát és értékkészletét! (2 pont)

58 A másodfokú függvény

Definiálja a másodfokú függvény fogalmát! (1 pont)

Sorolja fel a másodfokú függvény legalább négy tulajdonságát! (2 pont)

Létezik-e páratlan másodfokú függvény? Keresse meg az összes páros másodfokú függvényt! (2 pont)

Adjon példát alulról korlátos páros másodfokú függvényre! (1 pont)

59 A másodfokú függvény tengelypontja

Mi a másodfokú függvény tengelypontja? Hogyan kell azt kiszámítani? (2 pont)

Vezesse le a másodfokú függvény hozzárendelési szabályának tengelyponti alakját! (3 pont)

Mondjon példát felülről korlátos másodfokú függvényre úgy, hogy a grafikonjának tengelypontja az első síknegyedben legyen! (1 pont)

60 A másodfokú függvény zérushelyei (gyökei)

Definiálja a másodfokú függvény zérushelyét (gyökét), és adja meg a másodfokú függvény hozzárendelési szabályának gyöktényezős alakját! (1 pont)

Mi a másodfokú függvény diszkriminánsa? (1 pont)

Magyarázza el a másodfokú függvény diszkriminánsának jelentőségét a zérushelyei (gyökei) meghatározása során! (3 pont)

Magyarázza el az összefüggést a másodfokú függvény zérushelyei (gyökei) és a tengelypontja abszcisszája között! (1 pont)

61 A másodfokú egyenlet

Mi a másodfokú egyenlet? Hogyan oldjuk meg? (1 pont)

Mit tud mondani a másodfokú egyenlet megoldhatóságáról a valós számok halmazán és a komplex számok halmazán? (2 pont)

Fogalmazza meg a másodfokú egyenletre vonatkozó Viète-képleteket! (1 pont)

Bizonyítsa be a másodfokú egyenletre vonatkozó Viète-képleteket! (2 pont)

62 A másodfokú egyenlőtlenség

Mi a másodfokú egyenlőtlenség? (1 pont)

Elemesse az $f(x) < 0$ egyenlőtlenség megoldáshalmazát a főegyüttható és a diszkrimináns függvényében! (3 pont)

Mondjon példát olyan másodfokú egyenlőtlenségre, amelynek megoldáshalmaza a teljes valós számok halmaza! (1 pont)

Mondjon példát olyan másodfokú egyenlőtlenségre, amelynek megoldáshalmaza a $\{7\}$ halmaz! (1 pont)

63 Az exponenciális függvény

Legyen $a > 1$. Vázolja az $f(x) = a^x$ hozzárendelési szabállyal megadott függvény grafikonját! (1 pont)

Legyen $0 < a < 1$. Vázolja az $f(x) = a^x$ hozzárendelési szabállyal megadott függvény grafikonját! (1 pont)

Sorolja fel az exponenciális függvény legalább négy tulajdonságát! (2 pont)

Elemesse az $f(x) = c$ egyenletet a c valós paraméter függvényében, ha az f exponenciális függvény! (2 pont)

64 Logaritmusfüggvény

Legyen a pozitív valós szám. Definiálja az a alapú logaritmusfüggvényt! (1 pont)

Legyen $a > 1$. Vázolja az a alapú logaritmusfüggvény grafikonját! (1 pont)

Legyen $0 < a < 1$. Vázolja az a alapú logaritmusfüggvény grafikonját! (1 pont)

Sorolja fel a logaritmusfüggvény legalább négy tulajdonságát! (2 pont)

Legyen a pozitív valós szám, $a \neq 1$. Magyarázza el az $f(x) = \log_a x$ és $g(x) = \log_{\frac{1}{a}} x$ hozzárendelési szabállyal megadott függvények közötti összefüggést! (1 pont)

65 Műveletek logaritmusokkal

Bizonyítsa be, hogy tetszőleges a és b , $a \neq 1$ és $b \neq 1$, valamint tetszőleges x és y valós számra fennáll:

$$\log_a x + \log_a y = \log_a (x \cdot y), \quad (2 \text{ pont})$$

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}. \quad (2 \text{ pont})$$

Adjon meg még legalább két logaritmusazonosságot! (2 pont)

66 Polinomok

Definiálja a polinomot (polinomfüggvényt)! Mi a polinom foka, a főegyütthatója és a konstans tagja? (2 pont)

Hogyan kell polinomokat összeadni? Mekkora két polinom összegének foka? (2 pont)

Fogalmazza meg a polinomok maradékos osztására vonatkozó tételt! (1 pont)

Magyarázza el egy tetszőleges p polinom $q(x) = x - c$ hozzárendelési szabályú q polinommal való osztását, ha a c tetszőleges valós szám! (1 pont)

67 Polinomok zérushelyei (gyökei)

Hány valós zérushelye lehet egy tetszőleges n -ed fokú polinomnak? (1 pont)

Az n -ed fokú p polinomnak legyen n páronként különböző zérushelye. Hogyan lehet felírni a p polinom hozzárendelési szabályát, hogy abból kiolvasható legyen az összes zérushelye? (1 pont)

Hány valós zérushelye lehet a harmadfokú és a negyedfokú polinomnak? Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

Magyarázza el a biszekció módszert a polinom zérushelyei keresésénél! (2 pont)

68 A racionális törtfüggvény

Legyen x_0 az f racionális törtfüggvény zérushelye. Magyarázza el az f függvény viselkedését az x_0 zérushely elég kicsi környezetében! Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

Legyen x_0 az f racionális törtfüggvény pólusa. Magyarázza el az f függvény viselkedését az x_0 pólus elég kicsi környezetében! Soroljon fel minden lehetőséget! (2 pont)

Magyarázza el, hogyan oldunk meg racionális egyenlőtlenségeket! (2 pont)

69 A racionális törtfüggvény

Legyen az f racionális törtfüggvény minden zérushelye és pólusa az (a, b) intervallumon. Ismertesse az f racionális törtfüggvény viselkedését az $(-\infty, a)$ és a (b, ∞) intervallumon! Soroljon fel minden lehetőséget! (3 pont)

Mikor van a racionális törtfüggvény grafikonjának ferde aszimptotája? Hogyan számítjuk ki a ferde aszimptota egyenletét, ha az létezik? (2 pont)

Mondjon példát olyan racionális törtfüggvényre, hogy a grafikonja aszimptotájának egyenlete $y = 2x$ legyen! (1 pont)

70 Szinuszfüggvény

Definiálja a szinuszfüggvényt! (1 pont)

Mekkora a szinuszfüggvény alapperiódusa? Mondja meg a szinuszfüggvény összes zérushelyét! (2 pont)

Ábrázolja a szinuszfüggvény grafikonját! (1 pont)

Melyik $a \in \mathbb{R}$ esetén metszi az $y = a$ egyenletű egyenes a szinuszfüggvény grafikonját? Azokban az esetekben, amikor az adott egyenes és a szinuszfüggvény grafikonjának metszete nem üres, mondja meg az összes metszéspontjukat! (2 pont)

71 Koszinuszfüggvény

Definiálja a koszinuszfüggvényt! (1 pont)

Mekkora a koszinuszfüggvény alapperiódusa? Mondja meg a koszinuszfüggvény összes zérushelyét! (2 pont)

Ábrázolja a koszinuszfüggvény grafikonját! (1 pont)

Melyik $a \in \mathbb{R}$ esetén metszi az $y = a$ egyenletű egyenes a koszinuszfüggvény grafikonját? Azokban az esetekben, amikor az adott egyenes és a koszinuszfüggvény grafikonjának metszete nem üres, mondja meg az összes metszéspontjukat! (2 pont)

72 Tangensfüggvény

Definiálja a tangensfüggvényt! (1 pont)

Adja meg a tangensfüggvény értelmezési tartományát és értékkészletét! (1 pont)

Adja meg a tangensfüggvény összes zérushelyét! (1 pont)

Ábrázolja a tangensfüggvény grafikonját! (1 pont)

Melyik $a \in \mathbb{R}$ esetén metszi az $y = a$ egyenletű egyenes a tangensfüggvény grafikonját? Azokban az esetekben, amikor az adott egyenes és a tangensfüggvény grafikonjának metszete nem üres, mondja meg az összes metszéspontjukat! (2 pont)

73 Szögfüggvények

Az összes szögfüggvényre (szinusz, koszinusz, tangens, kotangens) mondja meg, hogy páros, illetve páratlan-e! (1 pont)

Indokolja meg az előző kérdésre adott válaszait! (2 pont)

Az összes f szögfüggvényre (szinusz, koszinusz, tangens vagy kotangens) mondja meg az f függvény értelmezési tartományának minden x elemére az összefüggést az $f(\pi - x)$ és $f(x)$, valamint az $f(\pi + x)$ és $f(x)$ között! (2 pont)

Bizonyítsa be, hogy $\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x$ minden x valós szám esetén! (1 pont)

74 A derékszögű háromszög szögfüggvényei

Legyen az α az adott derékszögű háromszög hegyesszöge. Definiálja az α szög szinusztát, koszinusztát, tangensét és kotangensét! (2 pont)

Legyen az α tetszőleges szög, amelyre $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Fogalmazza meg a $\sin \alpha$ és $\cos \alpha$ közötti összefüggést, és bizonyítsa is be! (2 pont)

Fogalmazzon meg még legalább négy összefüggést a derékszögű háromszög szögfüggvényei között, és ezek közül egyet bizonyítson is be! (2 pont)

75 Szögfüggvények

Fogalmazza meg a szinusz- és koszinuszfüggvény addíciós tételeit! (2 pont)

Fejezze ki a $\sin(2x)$ -et és a $\cos(2x)$ -et a $\sin x$ és $\cos x$ segítségével! Az egyik képletet bizonyítsa is be! (2 pont)

Fejezze ki a $\tan(2x)$ -et a $\tan x$ segítségével! Bizonyítsa is be! (2 pont)

76 Ciklometrikus függvények

Definiálja az árkuszszinusz-függvényt! (1 pont)

Adja meg az árkuszszinusz-függvény értelmezési tartományát és értékkészletét! (2 pont)

Ábrázolja az árkuszszinusz-függvény grafikonját! (1 pont)

Definiálja az árkusztangens-függvényt! (1 pont)

Ábrázolja az árkusztangens-függvény grafikonját! (1 pont)

77 Körvonal

Fogalmazza meg a körvonal geometriai definícióját, és vezesse le az r sugarú, $S(p, q)$ középpontú körvonal egyenletét! (2 pont)

Legyenek A, D, E és F valós számok, valamint legyen $A \neq 0$. Melyik síkbeli ponthalmazokat ábrázolhatja az $Ax^2 + Ay^2 + Dx + Ey + F = 0$ egyenlet? (2 pont)

Elemezze, melyik a és b valós számok esetén ábrázol az $x^2 + y^2 + 2ax + 2by + 4 = 0$ egyenlet körvonalat! (2 pont)

78 Ellipszis

Fogalmazza meg az ellipszis geometriai definícióját! (2 pont)

Fogalmazza meg az origó középpontú és az $S(p, q)$ középpontú ellipszis egyenletét! Az ellipszis tengelyei mindkét esetben legyenek párhuzamosak a koordináta-tengelyekkel! (2 pont)

Legyenek A, C, D, E és F valós számok, valamint legyen $A \cdot C > 0$. Melyik síkbeli ponthalmazokat ábrázolhatja az $Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ egyenlet? (2 pont)

79 Hiperbola

Fogalmazza meg a hiperbola geometriai definícióját! (2 pont)

Fogalmazza meg az origó középpontú és az $S(p, q)$ középpontú hiperbola egyenletét! A hiperbola tengelyei mindkét esetben legyenek párhuzamosak a koordináta-tengelyekkel! (2 pont)

Legyenek A, C, D, E és F valós számok, valamint legyen $A \cdot C < 0$. Melyik síkbeli ponthalmazokat ábrázolhatja az $Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ egyenlet? (2 pont)

80 Parabola

Fogalmazza meg a parabola geometriai definícióját! (1 pont)

Fogalmazza meg a $T(r, d)$ tengelypontú parabola egyenletét, ha a szimmetriatengelye párhuzamos az abszcisszatengellyel! Számítsa ki a parabola gyújtópontjait és a vezéregyenese egyenletét! (3 pont)

Legyenek A, C, D, E és F valós számok, valamint legyen $A = 0$ és $C \neq 0$ vagy $C = 0$ és $A \neq 0$. Melyik síkbeli ponthalmazokat ábrázolhatja az $Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ egyenlet? (2 pont)

81 Sorozat

Definiálja a sorozatot! Mi a sorozat grafikonja? (2 pont)

Mikor mondjuk, hogy egy sorozat monoton, és mikor azt, hogy korlátos? (2 pont)

Mikor mondjuk, hogy egy sorozat konvergens, és mikor azt, hogy divergens? (1 pont)

Adjon példát konvergens, illetve divergens sorozatra! (1 pont)

82 Számtani sorozat

Definiálja a számtani sorozatot, és mondja meg az általános tagját! (1 pont)

Mutasson példát csökkenő számtani sorozatra! (1 pont)

Hogyan számítható ki a számtani sorozat első n tagjának összege, ha ismert az első tag és a különbség? Az állítást bizonyítsa is be! (2 pont)

Bizonyítsa be, hogy az (a_k) sorozat akkor és csak akkor számtani, ha egy tetszőleges n természetes számra az a_n és a_{n+2} tagok számtani közepe a_{n+1} -gyel egyenlő! (2 pont)

83 Mértani sorozat

Definiálja a mértani sorozatot, és mondja meg az általános tagját! (1 pont)

Hogyan számítható ki a mértani sorozat első n tagjának összege, ha ismert az első tag és a hányados? Hogyan számítjuk ki ezt az összeget, ha a hányados 1? Mindkét állítást bizonyítsa is be! (3 pont)

Legyen az (a_k) csupa pozitív tagú sorozat. Bizonyítsa be, hogy az (a_k) sorozat akkor és csak akkor mértani, ha egy tetszőleges n természetes számra az a_n és a_{n+2} tagok mértani közepe a_{n+1} -gyel egyenlő! (2 pont)

84 Mértani sor

Mi a sor? Mikor konvergens és mikor divergens egy sor? Mi a konvergens sor összege? (3 pont)

Definiálja a mértani sort! Hogyan állapítható meg, hogy a mértani sor konvergens-e? (1 pont)

Hogyan számítható ki a konvergens mértani sor összege, ha ismert az első tag és a hányados? Az állítást bizonyítsa is be! (2 pont)

85 Kamatszámítás

Magyarázza el a kamatoskamat-számítás alapfogalmait: tőke, kamatok, kamattényező és futamidő! (2 pont)

Adjon példát olyan banki takarékoskodásra, amely kamatos kamatot számít éves kamatjövőrassal! Hogyan számítjuk ki a megtakarított összeget? (2 pont)

Adjon példát olyan banki részletkölcson visszafizetésére, amely kamatos kamatot számít éves kamatjövőrassal! Hogyan számítjuk ki a részlet összegét? (2 pont)

86 Derivált

Definiálja a függvény deriváltját egy adott pontban, és magyarázza el a geometriai jelentését! (2 pont)

Mutasson példát olyan függvényre és olyan pontra, amelyben a függvény deriválható, és definíciója szerint számítsa ki az adott pontban a deriváltját! (2 pont)

Legyen az f függvény deriválható az x_0 pontban. Hogyan számítható ki az x_0 pontban az f függvény grafikonjához állított érintő egyenes egyenlete? (1 pont)

Legyen az f függvény deriválható az x_0 pontban, és legyen $f'(x_0) \neq 0$. Hogyan számítható ki az x_0 pontban az f függvény grafikonjához állított normális egyenes egyenlete? (1 pont)

87 Lokális szélsőértékek

Definiálja a függvény lokális maximuma és minimuma fogalmát! (2 pont)

Legyen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ deriválható függvény. Hogyan állapítható meg az első derivált segítségével, hogy az x_0 pontban az f függvénynek lokális szélsőértéke van-e? (2 pont)

Legyen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ kétszer deriválható függvény és az x_0 egy stacionárius pontja. Hogyan állapítható meg a második derivált segítségével, hogy az x_0 pontban az f függvénynek lokális szélsőértéke van-e? (2 pont)

88 Szélsőértékek

Definiálja a függvény globális maximuma és minimuma fogalmát! (2 pont)

Magyarázza el a globális szélsőértékek meghatározásának módszerét a deriválható, zárt intervallumon definiált függvények esetében! (2 pont)

Adjon példát olyan függvényre, amelynek globális minimuma megegyezik a globális maximumával! (1 pont)

Adjon példát olyan korlátos függvényre, amelynek nincs globális maximuma! (1 pont)

89 Derivált

Az f deriválható függvény grafikonja a $T(x_0, 0)$ pontban metszi az abszcisszatengelyt. Fogalmazza meg az f függvény grafikonja és az abszcisszatengely α hajlásszögének definícióját a T pontban! Hogyan számítható ki az α szög, ha ismert az $f'(x_0)$? (2 pont)

Az f deriválható függvény grafikonja a $T(0, y_0)$ pontban metszi az abszcisszatengelyt. Fogalmazza meg az f függvény grafikonja és az ordinátatengely β hajlásszögének definícióját a T pontban! Hogyan számítható ki a β szög, ha ismert az $f'(0)$? (2 pont)

Az f és g deriválható függvények grafikonjai a $T(x_0, y_0)$ pontban metszik egymást. Fogalmazza meg az f és g függvény grafikonjai által közbezárt φ szögének definícióját a T pontban! Hogyan számítható ki a φ szög, ha ismert az $f'(x_0)$ és a $g'(x_0)$ (vegyen figyelembe minden lehetséges szituációt)? (2 pont)

90 Határozatlan integrál

Definiálja a függvény határozatlan integráljának fogalmát! (2 pont)

Adja meg két függvény összegének és a függvény számszorosának integráljára vonatkozó szabályt! (2 pont)

Példán magyarázza el az új ismeretlen bevezetésének módszerét a határozatlan integrálszámításban (helyettesítéses integrálás)! (2 pont)

91 Határozatlan integrál

Legyen a tetszőleges pozitív valós szám, és az r tetszőleges valós szám.

Számítsa ki: $\int x^r dx$ ($r \neq -1$ -re is és $r = -1$ -re is). (2 pont)

Számítsa ki: $\int a^x dx$. (1 pont)

Adja meg a parciális integrálás képletét! (1 pont)

Példán magyarázza el a parciális integrálás módszerét! (2 pont)

92 Határozott integrál

Vázoljon egy síkidomot, amelyet az $[a, b]$ intervallumon az f folytonos pozitív függvény grafikonja, az abszcisszatengely és az $x = a$ és $x = b$ egyenesek határolnak! Hogyan számítható ki ennek a görbe alakú síkidomnak a területe? (2 pont)

Legyen az $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ páratlan folytonos függvény, az a pedig pozitív valós szám.

Mennyi a $\int_{-a}^a f(x) dx$? Válaszát indokolja meg! (2 pont)

Egy görbe által határolt tartományt, amelyet az $[a, b]$ intervallumon az f folytonos függvény grafikonja határol, 360° -kal elforgatunk az abszcisszatengely körül. Készítsen vázlatot! Adja meg a keletkezett forgástest térfogatképletét! (2 pont)

93 Határozott integrál

Legyen az $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos függvény. Magyarázza meg az f függvény határozott integráljának geometriai jelentését az $[a, b]$ intervallumon! (1 pont)

Fogalmazza meg az összefüggést a határozott és a határozatlan integrál között (Newton–Leibniz-képlet)! Adjon példát is! (2 pont)

Példán magyarázza el az új ismeretlen bevezetésének módszerét a határozott integrálszámításban (helyettesítéses integrálás)! (3 pont)

94 Kombinatorika

- Fogalmazza meg a szorzatszabályt! (1 pont)
- Példa segítségével magyarázza el a szorzatszabály alkalmazását! (1 pont)
- Fogalmazza meg az összegszabályt! (1 pont)
- Példa segítségével magyarázza el az összegszabály alkalmazását! (1 pont)
- Fogalmazza meg a szitaformulát két halmazra, és magyarázza el példán! (1 pont)
- Fogalmazza meg a szitaformulát három halmazra! (1 pont)

95 Permutációk

- Hány bijektív függvény képezheti le az A véges halmazt saját magára? (1 pont)
- Adjon példát A véges halmazra és az A -t az A -ra leképező bijektív függvényre! (1 pont)
- Mik az ismétlés nélküli permutációk, és mennyi a számuk? (1 pont)
- Mutasson példát ismétlés nélküli permutációra! (1 pont)
- Mik az ismétléses permutációk, és mennyi a számuk? (1 pont)
- Mutasson példát ismétléses permutációra! (1 pont)

96 Variációk

- Legyen az A halmaz elemszáma r , a B halmaz elemszáma n , továbbá $r < n$.
Összesen hány az A halmazt a B halmazra leképező injektív függvény létezik? (2 pont)
- Legyen az A és a B két véges halmaz. Összesen hány az A halmazt a B halmazra leképező függvény létezik? (2 pont)
- Mik az ismétlés nélküli variációk, és mennyi a számuk? (1 pont)
- Mik az ismétléses variációk, és mennyi a számuk? (1 pont)

97 Kombinációk

- Mi a binomiális együttható, és hogyan számítjuk ki az értékét? (1 pont)
- Sorolja fel a binomiális együtthatók közötti műveletek legalább három tulajdonságát! (3 pont)
- Mik az ismétlés nélküli kombinációk, és mennyi a számuk? (1 pont)
- A nemnegatív n és r számokra, ahol $r \leq n$, ismertesse az összefüggést a V_n^r és a C_n^r számok között! (1 pont)

98 Binomiális tétel

- Fogalmazza meg a binomiális tételt! (1 pont)
- Legyen az A halmaz elemszáma n . Mekkora az A halmaz hatványhalmazának számossága? Bizonyítsa is be! (2 pont)
- Mutassa be az összefüggést a binomiális tétel és a Pascal-háromszög között! (1 pont)
- Mutassa be a binomiális együtthatók legalább két tulajdonságát a Pascal- háromszögben! (2 pont)

99 Valószínűségszámítás

Ismertesse a valószínűségszámítás alapfogalmait:

- kísérlet és esemény (véletlen esemény, lehetetlen és biztos esemény, elemi esemény, összetett esemény), (2 pont)
- eseménytér, (1 pont)
- a kísérlet teljes eseményrendszere. (1 pont)

Adjon példát kísérletre, és adjon néhány eseményt ebben a kísérletben! Fejezze ki őket az eseménytér elemi eseményeivel! Közülük melyek lehetetlenek, biztosak, elemiek, illetve összetettek? (2 pont)

100 Valószínűségszámítás

Definiálja az események összegét és szorzatát! (1 pont)

Mikor mondjuk két eseményre, hogy egymást kizáró eseménypár, és mikor mondjuk, hogy nem zárják ki egymást? Hogyan számítjuk ki két egymást nem kizáró esemény valószínűségét? (2 pont)

Mikor mondjuk két eseményre, hogy függő, és mikor azt, hogy független? Hogyan számítjuk ki két függő esemény szorzatának valószínűségét? (2 pont)

Adjon példát két független eseményre, és számítsa ki a szorzatuk valószínűségét! (1 pont)

101 Valószínűségszámítás

Mi az adott esemény relatív gyakorisága? Definiálja a tapasztalati (statisztikai) valószínűség fogalmát! (1 pont)

Fogalmazza meg a valószínűség klasszikus (matematikai) definícióját! (1 pont)

Definiálja a feltételes valószínűséget! (1 pont)

Definiálja a Bernoulli-féle független kísérletsorozatot! Hogyan számítjuk ki az esemény valószínűségét, ha a kísérlet n ismétlését követően az adott esemény pontosan k -szor fordul elő? (2 pont)

Mondjon példát független kísérletsorozatra, amely nem felel meg a Bernoulli-féle kísérletsorozatnak! (1 pont)

102 Statisztika

Ismertesse a statisztikai alapfogalmakat:

- alapsokaság és minta (reprezentatív, véletlen), (1 pont)
- statisztikai elem és statisztikai jellemző, (1 pont)
- statisztikai paraméter. (1 pont)

Magyarázza el a különbséget a számszerű és a leíró statisztikai jellemző között, valamint a különbséget a folytonos és diszkrét statisztikai jellemző között! (2 pont)

Mondjon példát statisztikai feladatra, és magyarázza el rajta a statisztikai alapfogalmakat! (1 pont)

103 Statisztika

Definiálja a statisztikai jellemző gyakoriságát, relatív gyakoriságát és kumulatív gyakoriságát! (3 pont)

Ismertesse az adatok grafikus ábrázolásának három különböző módját! (3 pont)

104 Statisztika

Definiálja az adatok számtani közepét (átlagát)! (1 pont)

Definiálja az adatok móduszát! Hogyan határozható meg? (1 pont)

Mikor mondjuk egy statisztikai eloszlásra, hogy bimodális? (1 pont)

Definiálja az adatok mediánját! Hogyan számítható ki az adatok számának függvényében? (1 pont)

Definiálja a kvartiliseket! (1 pont)

Hogyan ábrázoljuk a dobozdiagramot? (1 pont)

105 Statisztika

Ismertesse a szórás mérőszámainak jellemzőit, és mutassa be őket példák segítségével:

– szórási terjedelem, (1 pont)

– interkvartilis terjedelem, (1 pont)

– szórás. (2 pont)

Ismertesse a statisztikai adatok normáeloszlásának (Gauss-eloszlásának) jellemzőit! (2 pont)

SPLOŠNA NAVODILA

1. Pri izvedbi ustnega izpita morate upoštevati navodila za izvedbo ustnega izpita, ki so objavljena v *Vodniku po splošni maturi*.
2. V kompletu je 35 listkov za ustni izpit, posebej za osnovno in posebej za višjo raven. Na vsakem listku so po tri vprašanja, vsako vprašanje je razčlenjeno na podvprašanja. Izpitni listki morajo biti predloženi tako, da pri izbiri kandidat ne more videti vsebine vprašanj. Kandidat lahko enkrat zamenja izpitni listek.
3. Število točk, ki jih doseže kandidat, vpišete v zapisnik o poteku ustnega izpita. V prva tri polja vpišete število doseženih točk pri odgovorih na vprašanja, v četrto pa število točk, doseženih s korektnim matematičnim izražanjem.
4. Pri ustnem izpitu in pripravi nanj uporaba računalu ni dovoljena; izjema so kandidati s posebnimi potrebami, ki jim je bilo računalu pri ustnem izpitu odobreno v sklepu DK SM o prilagojenem načinu opravljanja splošne mature.
5. Izpitni listki so izpitna tajnost in v skladu s tem morajo ravnati tudi šolske izpitne komisije.
6. Gradiva za ustne izpite ni dovoljeno fotokopirati ali kako drugače razmnoževati, ker je avtorsko zaščiteno, in se bo morebitna zloraba kaznovala.

MERILA ZA OCENJEVANJE

Kandidat lahko pri ustnem izpitu doseže 20 točk, od tega:

do 18 točk za odgovore na vprašanja in

do 2 točki za korektno matematično izražanje.

- 1) Odgovor na vprašanje z izpitnega listka se skladno z veljavnim *Predmetnim izpitnim katalogom za splošno maturo – matematika* točkuje z od 0 do 6 točkami. V tem delu lahko kandidat prejme skupaj največ 18 točk.

Vsako vprašanje je razčlenjeno na podvprašanja. Največje število točk, ki jih kandidat lahko prejme za povsem pravilen odgovor na posamezno podvprašanje, je zapisano pri vsakem podvprašanju.

Vse točke prejme kandidat, ki pravilno odgovori na posamezno podvprašanje in tudi na morebitna izpraševalčeva dodatna vprašanja, s katerimi preverja razumevanje snovi. Pri ustnem izpitu izpraševalec vsebine vprašanj in podvprašanj ne razširja, lahko pa postavlja dodatna vprašanja, s katerimi preveri kandidatovo razumevanje snovi, na primer: *razložite, pojasnite, utemeljite, povejte še drug podoben primer* ipd.

- 2) Poleg odgovorov na vprašanja se oceni tudi kandidatova korektnost matematičnega izražanja. V tem delu lahko prejme največ 2 točki:

2 točki prejme kandidat, ki se korektno matematično izraža, vključno z uporabo ustrezne matematične terminologije in simbolike.

1 točko prejme kandidat, ki se pretežno korektno matematično izraža in le delno uporablja ustrezno matematično terminologijo in simboliko.

0 točk prejme kandidat v ostalih primerih.