OPKOERS

WISKUNDE

DERDE GRAAD MODERNE TALEN

EXAMENCOMMISSIE 2026 - 2027

Inhoudstafel

Wiskunde · 3de graad doorstroomfinaliteit

VOORBEREIDEND DEEL
Fundamenten p.9

Hoe gebruik je dit voorbereidend deel?

MODULE 1 · Rekenen zonder fouten p.11
1.1 Negatieve getallen
1.2 Volgorde van bewerkingen
1.3 Breuken
1.4 Procenten
Oefeningen module 1

MODULE 2 · Letterrekenen I: rekenen met x p.17
2.1 Waarom letters?
2.2 Termen en gelijksoortige termen
2.3 Vermenigvuldigen met letters
2.4 Haakjes wegwerken (distributiviteit)
2.5 Formules gebruiken
Oefeningen module 2

MODULE 3 · Vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste graad p.21
3.1 Wat is een vergelijking?
3.2 De balansmethode
3.3 Bijzondere gevallen
3.4 Vraagstukken vertalen
3.5 Ongelijkheden
Oefeningen module 3

MODULE 4 · Letterrekenen II: producten en ontbinden p.26
4.1 Een tweeterm maal een tweeterm
4.2 Merkwaardige producten
4.3 Ontbinden in factoren
4.4 Vergelijkingen oplossen met ontbinden
4.5 Formules omvormen
4.6 De discriminant: elke vierkantsvergelijking oplossen
Oefeningen module 4

MODULE 5 · Machten en wortels p.33
5.1 Wat is een macht?
5.2 Negatieve exponent
5.3 Rekenregels voor machten
5.4 Wetenschappelijke notatie
5.5 De vierkantswortel
5.6 Blik vooruit: andere wortels en gebroken exponenten
Oefeningen module 5

MODULE 6 · Assenstelsel en functies p.38
6.1 Coördinaten
6.2 Wat is een functie?
6.3 De vier voorstellingswijzen
6.4 Een grafiek lezen
Oefeningen module 6

MODULE 7 · De rechte: eerstegraadsfuncties p.44
7.1 Het voorschrift f(x) = ax + b
7.2 Een rechte tekenen
7.3 De rico berekenen uit twee punten
7.4 Nulwaarde en snijpunten
7.5 Een rechte herkennen in een tabel: lineaire groei
7.6 Van verhaal naar voorschrift
Oefeningen module 7

MODULE 8 · Driehoeken: Pythagoras, sinus, cosinus, tangens p.49
8.1 Hoeken en driehoeken
8.2 De stelling van Pythagoras
8.3 Sinus, cosinus en tangens
8.4 Vraagstukken
Oefeningen module 8

MODULE 9 · Verhoudingen, gemiddelde, eenheden en tabellen p.54
9.1 Regel van drie en recht evenredig
9.2 Verhoudingen, schaal en snelheid
9.3 Gemiddelde en mediaan
9.4 Eenheden en tijd
9.5 Tabellen lezen
9.6 Gegevens in beeld: staafdiagram en histogram
Oefeningen module 9

TOETS · Eindtoets Fundamenten (30 vragen) p.59

En nu? p.60

DEEL 0
Samenvatting van de fundamenten en zelftest p.61

B1. (Fundamenten module 1) Getallen en verzamelingen
B2. (Fundamenten module 1) Rekenen: volgorde van bewerkingen, breuken, negatieve getallen
B3. (Fundamenten module 1) Procenten
B4. (Fundamenten module 5) Machten en wortels (de basis)
B5. (Fundamenten module 2 en 4) Letterrekenen
B6. (Fundamenten module 3) Vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste graad
B7. (Fundamenten module 6) Het assenstelsel en coördinaten
B8. (Fundamenten module 6) Functies: het kernidee van de hele cursus
B9. (Fundamenten module 7) De eerstegraadsfunctie (rechte)
B10. (Fundamenten module 9) Evenredigheid en verhoudingen
B11. (Fundamenten module 8) Meetkunde en goniometrie in de rechthoekige driehoek
B12. (Fundamenten module 9) Tellen, kansen en gegevens (voorbereiding op Deel 3)
B13. Griekse letters en symbolen die in de cursus voorkomen
Zelftest: ben je klaar voor de cursus?

DEEL 1
Het examen, probleemoplossend denken, machtswortels & logaritmen, grafisch onderzoek p.76

Hoe studeer je met deze cursus? (lees dit eerst)

HOOFDSTUK 0 · Zo werkt het examen (lees dit eerst) p.78

HOOFDSTUK 1 · Probleemoplossend denken p.79
1.1 Mathematiseren en dematematiseren
1.2 Het stappenplan (naar Polya)
1.3 Heuristieken (oplossingsstrategieën) uit de vakfiche
1.4 Wiskundig denken: redeneringen beargumenteren

HOOFDSTUK 2 · Machtswortels en logaritmen p.82
2.1 Notaties (uit de bijlage – verplicht)
2.2 De n-de machtswortel
2.3 Machten met rationale exponent
2.4 Logaritmen
2.5 Vraagstukken met context
2.6 Redeneringen beargumenteren (zoals op het examen)
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
2.7 Oefeningen (oplossingen achteraan in de cursus)

HOOFDSTUK 3 · Grafisch onderzoek p.90
3.1 De vier voorstellingswijzen
3.2 De functiekenmerken – definities, notaties, hoe aflezen
3.3 Grafiek schetsen zonder ICT / tekenen met ICT
3.4 Uitgewerkt voorbeeld met context (zoals op het examen)
3.5 Oefeningen (oplossingen achteraan in de cursus)
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk

DEEL 2
Analyse: functies, vergelijkingen, afgeleiden en rijen p.101

HOOFDSTUK 4 · Tweedegraadsfuncties p.102
4.1 De drie vormen van het voorschrift (bijlage – verplicht)
4.2 Kenmerken uit het voorschrift halen
4.3 Van de ene voorstellingswijze naar de andere
4.4 Transformaties van $f(x) = x^2$ (formulering van de vakfiche)
4.5 Vraagstuk met context
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
4.6 Oefeningen

HOOFDSTUK 5 · Exponentiële functies en groeimodellen p.109
5.1 De standaardfunctie $f(x) = a^x$ $(a > 0, a \neq 1)$
5.2 De algemene vorm $f(x) = b \cdot a^x + c$
5.3 Lineaire versus exponentiële groei
5.4 Beginwaarde, groeifactor, groeipercentage
5.5 Groeifactor omzetten naar een andere tijdseenheid
5.6 Verdubbelingstijd en halveringstijd (logaritmen)
5.7 Contexten (vakfiche: intrest, radioactief verval, ...)
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
5.8 Oefeningen

HOOFDSTUK 6 · Goniometrische functies p.117
6.1 De goniometrische cirkel
6.2 Radialen
6.3 De grafiek van $f(x) = \sin x$ opbouwen
6.4 De algemene sinusfunctie $f(x) = a \cdot \sin(b(x - c)) + d$ $(a, b > 0)$
6.5 Voorschrift opstellen uit een grafiek of context
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
6.6 Oefeningen

HOOFDSTUK 7 · Vergelijkingen p.124
7.1 Grafisch oplossen (met ICT)
7.2 Tweedegraadsvergelijkingen algebraïsch
7.3 Vraagstukken
7.4 Oefeningen
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk

HOOFDSTUK 8 · Limieten en afgeleiden p.128
8.1 Notaties (bijlage)
8.2 Richtingscoëfficiënt en helling
8.3 Differentiequotiënt = gemiddelde verandering
8.4 De afgeleide in een punt
8.5 Vergelijking van de raaklijn
8.6 Contexten van de afgeleide in een punt
8.7 De afgeleide functie en de hellinggrafiek
8.8 Redeneringen beargumenteren
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
8.9 Oefeningen

HOOFDSTUK 9 · Rijen p.135
9.1 Notaties (bijlage)
9.2 Rekenkundige rij (RR)
9.3 Meetkundige rij (MR)
9.4 Werkwijze bij vraagstukken
9.5 Redeneringen beargumenteren
9.6 Oefeningen
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk

DEEL 3
Kansrekenen en statistiek p.139

HOOFDSTUK 10 · Kansrekenen p.140
10.1 Begrippen en notaties (bijlage – verplicht)
10.2 Wet van Laplace
10.3 Absolute en relatieve frequentie ↔ kans
10.4 De kruistabel
10.5 De kansboom en de drie regels
10.6 Uitgewerkte vraagstukken
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
10.7 Oefeningen

HOOFDSTUK 11 · Steekproeven: randomisatie en representativiteit p.146
11.1 Definities (letterlijk uit de bijlage waar mogelijk)
11.2 De kernideeën die je moet kunnen uitleggen
11.3 Beoordelen van een onderzoek – stappenplan voor het examen
11.4 Oefeningen
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk

HOOFDSTUK 12 · Samenhang en causaliteit p.151
12.1 Begrippen
12.2 De vier mogelijkheden (examenvorm: “welke verklaring past?”)
12.3 Hoe oordeel je of een causale conclusie terecht is?
12.4 Oefeningen
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk

HOOFDSTUK 13 · De normale verdeling p.154
13.1 Notaties (bijlage)

13.2 Gemiddelde en standaardafwijking
13.3 De Gausskromme en de betekenis van μ en σ
13.4 Wanneer is het normale model geschikt?
13.5 Kansen als oppervlakte onder de Gausskromme
Veelgemaakte fouten in dit hoofdstuk
13.6 Oefeningen

BIJLAGE
Werken met de rekenapps (ICT) p.159

Eerst: vijf dingen die je over GeoGebra moet weten
De taken, met wat je intypt
Stap voor stap: de vier taken die het vaakst terugkomen
Veelgemaakte fouten met ICT
Checklist vóór het examen

BIJLAGE
Officiële bijlagen van de vakfiche p.163

Formularium (dit krijg je tijdens het examen)
Begrippen & notaties (dit krijg je niet tijdens het examen)

SLOT
Examenchecklist p.168

OPLOSSINGEN · Oplossingen van de oefeningen p.169

Module 1 · Rekenen zonder fouten
Module 2 · Letterrekenen I: rekenen met x
Module 3 · Vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste graad
Module 4 · Letterrekenen II: producten en ontbinden
Module 5 · Machten en wortels
Module 6 · Assenstelsel en functies
Module 7 · De rechte: eerstegraadsfuncties
Module 8 · Driehoeken: Pythagoras, sinus, cosinus, tangens
Module 9 · Verhoudingen, gemiddelde, eenheden en tabellen
Toets · Eindtoets Fundamenten (30 vragen)
Deel 0 · Samenvatting van de fundamenten en zelftest
Hoofdstuk 2 · Machtswortels en logaritmen
Hoofdstuk 3 · Grafisch onderzoek
Hoofdstuk 4 · Tweedegraadsfuncties
Hoofdstuk 5 · Exponentiële functies en groeimodellen
Hoofdstuk 6 · Goniometrische functies
Hoofdstuk 7 · Vergelijkingen
Hoofdstuk 8 · Limieten en afgeleiden
Hoofdstuk 9 · Rijen

Hoofdstuk 10 · Kansrekenen
Hoofdstuk 11 · Steekproeven: randomisatie en representativiteit
Hoofdstuk 12 · Samenhang en causaliteit
Hoofdstuk 13 · De normale verdeling

VOORBEREIDEND DEEL

Fundamenten

Wiskunde · 3de graad doorstroomfinaliteit

Hoe gebruik je dit voorbereidend deel?

Dit voorbereidend deel (“Fundamenten”) is bedoeld voor wie de wiskunde van het **tweede graad secundair onderwijs met doorstroomfinaliteit (het derde en vierde jaar)** niet (of niet meer) beheerst, en toch de examenleerstof (Deel 1 tot 3 van deze cursus) wil aanpakken. Wie die leerstof wél beheerst, kan meteen naar Deel 0 (samenvatting en zelftest). Alles wordt uitgelegd alsof je het voor het eerst ziet. Je hoeft enkel te kunnen wat je op het einde van het tweede middelbaar kon: rekenen met gehele getallen, eenvoudige breuken en procenten.

Opbouw. Negen modules, in de volgorde waarin de examenleerstof ze nodig heeft. Elke module heeft:

- **Uitleg vanaf nul**, met veel kleine voorbeelden.
- **Uitgewerkte voorbeelden** waarin élke tussenstap staat.
- **Reeks A** (basis: automatiseren), **Reeks B** (moeilijker), **Reeks C** (vraagstukken), telkens met oplossingen achteraan in de cursus.
- **Veelgemaakte fouten**.

Hoe studeren? Wiskunde leer je door te doen. Lees een voorbeeld, leg de cursus dicht en maak het zelf opnieuw. Maak élke oefening van Reeks A; ze zijn kort en bedoeld om het “in je vingers” te krijgen. Kijk pas naar de oplossing nadat je zelf een antwoord hebt. Reken op ongeveer 5 à 7 uur per module, ongeveer 50 uur in totaal.

Rekentoestel. Bij de meeste oefeningen heb je er geen nodig, en het is goed om zonder te oefenen. Waar “met rekentoestel” staat, mag je er een gebruiken; het online rekentoestel van de Examencommissie werkt zoals een gewoon wetenschappelijk rekentoestel.

Module	Onderwerp	Waarvoor je het nodig hebt in Deel 1–3
1	Rekenen: negatieve getallen, breuken, volgorde, procenten	overal
2	Letterrekenen I: termen, haakjes	alle formules
3	Vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste graad	hfdst. 2, 5, 7, vraagstukken
4	Letterrekenen II: producten, merkwaardige producten, ontbinden, discriminant	hfdst. 4 en 7 (tweedegraadsfuncties en -vergelijkingen)
5	Machten en wortels	hfdst. 2 en 5 (logaritmen, exponentiële groei)

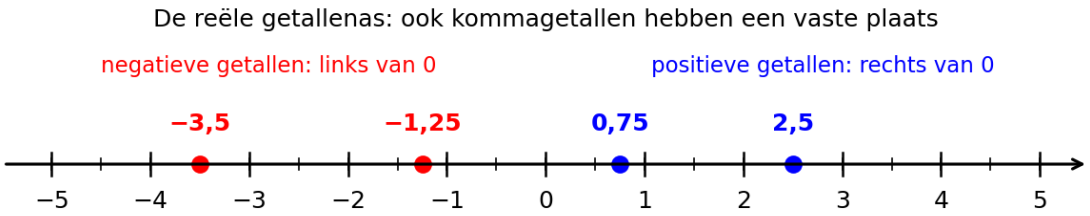
Module	Onderwerp	Waarvoor je het nodig hebt in Deel 1–3
6	Assenstelsel en functies	hfdst. 3 tot 8
7	De rechte (eerstegraadsfunctie)	hfdst. 3, 5, 8, 9
8	Driehoeken: Pythagoras, sinus, cosinus, tangens	hfdst. 6
9	Verhoudingen, gemiddelde, eenheden, tabellen en grafieken lezen	hfdst. 5, 8, 10–13

MODULE 1

Rekenen zonder fouten

1.1 Negatieve getallen

Op de getallenas staan de negatieve getallen links van 0. Hoe verder naar links, hoe kleiner. Ook kommagetallen hebben een vaste plaats op de getallenas: −3,5 ligt tussen −4 en −3, en 0,75 ligt tussen 0 en 1. Van klein naar groot: −7 < −3,5 < −2 < −1,25 < 0 < 0,75 < 3.



Figuur: *De reële getallenas met gehele getallen en kommagetallen*

Optellen en aftrekken: denk aan geld. Een positief getal is geld dat je hebt, een negatief getal is schuld.

- −3 + 5 = 2. Je hebt 3 schuld en krijgt 5, dus je houdt 2 over.
- −3 − 5 = −8. Je hebt 3 schuld en maakt nog 5 schuld bij.
- 3 − 8 = −5. Je hebt 3 en geeft 8 uit.
- 3 − (−5) = 3 + 5 = 8. “Min een schuld van 5” is hetzelfde als “plus 5”. Twee mintekens na elkaar worden een plus.
- −3 + (−5) = −3 − 5 = **−8**.
- −2,5 + 4 = 1,5. Met kommagetallen werkt het net zo: je hebt 2,5 schuld en krijgt 4.
- 1,2 − 3 = −1,8. Je hebt 1,2 en geeft 3 uit.

Vermenigvuldigen en delen: de tekenregel.

tekens	resultaat	voorbeeld
plus · plus	plus	3 · 4 = 12
min · min	plus	(−3) · (−4) = 12
plus · min of min · plus	min	3 · (−4) = −12

Hetzelfde voor delen: (−12) / (−3) = 4 en (−12) / 3 = −4. Onthoud: gelijke tekens geven plus, verschillende tekens geven min. Voor optellen geldt die regel **niet**; daar denk je aan geld.

Kwadraten van negatieve getallen – opgelet.

- $(-3)^2 = (-3) \cdot (-3) = \mathbf{9}$: het minteken staat mee in het kwadraat.
- $-3^2 = -(3 \cdot 3) = \mathbf{-9}$: hier wordt eerst gekwadrateerd, dan het minteken gezet. Dit onderscheid komt in de examenleerstof (Deel 1–3) tientallen keren terug (bv. bij de discriminant b^2 met $b = -7$: $b^2 = 49$, niet -49).

Uitgewerkte voorbeelden

1. $-7 + 12 = 5$ (schuld 7, krijgt 12).
2. $-7 - 12 = -19$.
3. $5 - 11 = -6$.
4. $-4 - (-9) = -4 + 9 = 5$.
5. $(-6) \cdot 7 = -42$; $(-6) \cdot (-7) = 42$; $6 \cdot (-7) = -42$.
6. $(-20) / 4 = -5$; $(-20) / (-4) = 5$.
7. $(-2)^3 = (-2)(-2)(-2) = 4 \cdot (-2) = -8$. (Oneven aantal mintekens, dus min.)
8. $(-2)^4 = 16$. (Even aantal mintekens, dus plus.)
9. $(-0{,}5) \cdot 4 = -2$ en $(-1{,}5) \cdot (-2) = 3$.
10. $-1{,}5 - 2{,}5 = -4$.

1.2 Volgorde van bewerkingen

1. **Haakjes** eerst (binnenste eerst).
2. Dan **machten** (en wortels).
3. Dan **vermenigvuldigen en delen**, van links naar rechts.
4. Dan **optellen en aftrekken**, van links naar rechts.

Ezelsbrug: “Hoe Moeten Wij Van Deze Opgave Af”: Haakjes, Machten, Worteltrekken, Vermenigvuldigen, Delen, Optellen, Aftrekken.

Uitgewerkte voorbeelden (schrijf elke stap)

- $4 + 3 \cdot 5 = 4 + 15 = \mathbf{19}$ (niet 35: vermenigvuldigen gaat voor).
- $(4 + 3) \cdot 5 = 7 \cdot 5 = \mathbf{35}$.
- $20 - 2 \cdot 3^2 = 20 - 2 \cdot 9 = 20 - 18 = \mathbf{2}$.
- $(20 - 2 \cdot 3)^2 = (20 - 6)^2 = 14^2 = \mathbf{196}$.
- $24 / 4 \cdot 2 = 6 \cdot 2 = \mathbf{12}$ (van links naar rechts; niet 24/8 = 3).
- $24 / (4 \cdot 2) = 24 / 8 = \mathbf{3}$.
- $5 - (2 - 7) = 5 - (-5) = 5 + 5 = \mathbf{10}$.
- $-2 \cdot (3 - 8)^2 = -2 \cdot (-5)^2 = -2 \cdot 25 = \mathbf{-50}$.

Op het rekentoestel typ je de haakjes mee. Voor 8^(2/3) typ je 8 ^ (2 / 3). Typ je 8 ^ 2 / 3, dan berekent het toestel 64/3.