



cTWO

Experimenteel examenprogramma 2014 havo wiskunde D

definitieve versie

20 februari 2009



cTWO

CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

havo wiskunde D

Wiskunde D voor havo is een profielkeuzevak binnen het profiel Natuur en Techniek, en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte. Wiskunde D biedt een verbreding en verdieping op wiskunde B. Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

1 Globale eindtermen

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

2 Toelichting op het programma

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde D voor havo omvat 320 sluispunten en bestaat uit de volgende domeinen:

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Vaardigheden

Domein B Statistiek en kansrekening

Domein C Toegepaste analyse 2

Domein D Ruimte meetkunde

Domein E Wiskunde in technologie

Domein F Keuzeonderwerpen

Domein A: Vaardigheden

Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 De kandidaat heeft kennis van de rol van wiskunde in de maatschappij, kan hierover gericht informatie verzamelen en de resultaten communiceren met anderen.

De kandidaat kan

- 1.1 doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.
- 1.2 adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde.
- 1.3 bij het verwerven van vak kennis en vak vaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.
- 1.4 toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.
- 2.2 een ontwerp op basis van een gesteld probleem voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen en theorie gebruiken.
- 2.3 een realistisch probleem in een context analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een wiskundig model, modeluitkomsten genereren en interpreteren en het model toetsen en beoordelen.
- 2.4 met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.
- 2.5 een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

Subdomein A3 Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde havo D

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.
- 3.3 kan wiskundige begrippen vatten in abstracties en de bijbehorende correcte vakspecifieke taal en terminologie interpreteren en produceren, inclusief formuletaal, conventies en notaties.
- 3.4 kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen waaronder de grafische rekenmachine.
- 3.5 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.6 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

Domein B: Statistiek en kansrekening

Subdomein B1: Visualisatie en interpretatie van data

- 4 De kandidaat kan data verwerken in een geschikte tabel of grafiek, daarbij centrum- en spreidingsmaten hanteren, de statistische relatie tussen twee variabelen uitdrukken in een maat en deze gebruiken bij een voorspelling.

Subdomein B2: Combinatoriek

- 5 De kandidaat kan permutaties en combinaties herkennen en toepassen op combinatorische problemen en de bijbehorende formules interpreteren en verklaren.

Subdomein B3: Kansbegrip

- 6 De kandidaat kan bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

Subdomein B4: Kansverdelingen

- 7 De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een binomiale of normale kansverdeling bezit en kan met behulp van die verdeling kansen, verwachtingswaarden en standaardafwijkingen berekenen.

Subdomein B5: Toepassingen van statistische verwerkingsmethoden

- 8 De kandidaat kan in een gegeven probleemsituatie statistische conclusies trekken, bijvoorbeeld door middel van hypothesetoetsing of correlatie- en regressierekening, en kan daarbij statistische software gebruiken.

Subdomein B6: Profielspecifieke verdieping

- 9 De kandidaat kan met behulp van de stof van wiskunde B en contexten uit andere bèta-vakken een profielspecifieke en theoretische verdieping geven aan dit domein.

Domein C: Toegepaste analyse 2

Subdomein C1: Samengestelde functies

- 10 De kandidaat kan, als verdieping van subdomein B1 en domein D uit wiskunde B, standaardfuncties samenstellen, samengestelde functies ontbinden en eenvoudige samengestelde functies differentiëren door toepassing van de kettingregel.

Subdomein C2: Exponentiële en logaritmische functies

- 11 De kandidaat kan, als verdieping van het subdomein B1 uit wiskunde B, ook in concrete toepassingen exponentiële processen herkennen en met formules beschrijven, de grafieken van exponentiële functies tekenen in assenstelsels met lineaire of logaritmische schalen, dergelijke grafieken interpreteren, bij exponentiële groefgrafieken formules opstellen en er berekeningen aan uitvoeren, de afgeleide bepalen van exponentiële en logaritmische functies (ook met grondtal e) en daarmee optimaliseringsproblemen oplossen, ook met behulp van ICT.

Subdomein C3: Periodieke verschijnselen en harmonische trillingen

- 12 De kandidaat kan, als verdieping van het subdomein B4 uit wiskunde B, ook in concrete toepassingen harmonische processen herkennen en beschrijven met goniometrische functies, daarbij de begrippen amplitude, evenwichtstand, faseverschil en frequentie hanteren, de grafieken van goniometrische functies en samenstellingen hiervan tekenen in assenstelsels met radialen op de horizontale as, dergelijke grafieken interpreteren, bij grafieken van harmonische trillingen formules opstellen, er berekeningen aan uitvoeren en door differentiëren optimaliseringsproblemen oplossen, ook met behulp van ICT.

Subdomein C4: Profielspecifieke verdieping

- 13 De kandidaat kan de stof van de subdomeinen C1, C2 en C3 gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

Domein D: Ruimte meetkunde

Subdomein D1: Oppervlakte en inhoud

- 14 De kandidaat kan de oppervlakte van vlakke en ruimtelijke figuren berekenen, van ruimtelijke figuren de inhoud berekenen en schatten en het effect van schaalvergroting op zowel inhoud als oppervlakte beargumenteren.

Subdomein D2: Fragmenttekeningen van ruimtelijke objecten

- 15 De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten, uitslagen en vlakke doorsneden construeren, tekenen, interpreteren, er berekeningen aan uitvoeren en uit een serie parallelle doorsneden conclusies trekken over vorm en inhoud van zo'n object.

Subdomein D3: Onderlinge ligging van punten, lijnen, vlakken in concrete situaties

- 16 De kandidaat kan van punten, lijnen en vlakken in een rechthoekig coördinatenstelsel de snijpunten bepalen.

Subdomein D4: Coördinaten en vectoren

- 17 De kandidaat kan eenvoudige berekeningen uitvoeren met coördinaten en vectoren in de driedimensionale ruimte en kan, ook in een profielspecifieke context, gebruikmaken van het inwendige product,.

Domein E: Wiskunde in technologie

- 18 De onderwerpen van dit domein worden door de school aan leerlingen aangeboden, komen voort uit aanbod van het hoger onderwijs en kunnen, indien de school daarvoor kiest, voor elke kandidaat verschillend zijn.

Domein F: Keuzeonderwerpen

2 Toelichting op het examenprogramma

Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- Wiskunde D voor havo is een *profielkeuzevak* binnen het profiel Natuur en Techniek, en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte.
- Wiskunde D is *verbredend en verdiepend* maar niet noodzakelijk voor exacte vervolgstudies, al zullen leerlingen die wiskunde D hebben gevolgd wel beter zijn voorbereid op een technische hbo-studie dan anderen. Voor de inhoud van wiskunde D is dus niet zozeer de doorstroomrelevantie maatgevend, als wel de aantrekkelijkheid en de uitdaging die leerlingen erin kunnen ervaren.
- In dit examenprogramma is gestreefd naar een goede *afstemming* tussen wiskunde B en wiskunde D, onder vermindering van dubblures. Toegepaste analyse 2 is een verdieping op Toegepaste analyse 1 uit het B- programma. Met dit domein kan dus pas begonnen worden nadat het domein Toegepaste analyse 1 is doorlopen. Statistiek en kansrekening en Ruimte meetkunde hebben geen overlap met het B- programma.
- Het keuzedomein *Wiskunde in technologie* biedt de mogelijkheid tot beroepsspecifieke invulling van wiskunde in samenwerking met een hbo-instelling.
- Het domein *Statistiek en kansrekening*, met name subdomein B5, krijgt een invulling die gericht is op toepassingen in de technologie.

Examinering

Het eindexamen havo wiskunde D bestaat uit het schoolexamen.

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A in combinatie met:

- de domeinen B, C, D, E en F;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, naast de keuzeonderwerpen bedoeld bij domein F: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Statistiek en Kansrekening	120
C: Toegepaste analyse 2	80
D: Ruimte meetkunde	80
E: Wiskunde in technologie	80
F: Keuzeonderwerpen	40
Totaal	320

Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

- Mo - Al = Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
- Or - St = Ordenen en structureren (eindterm A1)
- An - Pr = Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
- Fo = Formules manipuleren (eindterm A3)
- Ab = Abstraheren (eindterm A3)
- Lo - Be = Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

Subdomeinen havo wiskunde D	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Visualisatie en interpretatie van data		x				
B2: Combinatoriek	x	x	x			
B3: Kansbegrip	x	x	x		x	
B4: Kansverdelingen	x	x	x	x	x	
B5: Toepassingen van statistische verwerkingsmethoden	x		x			
C1: Samengestelde functies			x	x	x	
C2: Exponentiële en logaritmische functies	x		x	x	x	
C3: Periodieke verschijnselen en harmonische trillingen	x		x	x		
D1: Oppervlakte en inhoud	x		x	x	x	x
D2: Fragmenttekeningen van ruimtelijke objecten		x	x			
D3: Onderlinge ligging van punten, lijnen, vlakken in concrete situaties	x		x	x	x	x
D4: Coördinaten en vectoren	x		x	x	x	x

ICT in het programma havo wiskunde D

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor havo wiskunde D zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde
Denk aan Cabri, GeoGebra, of TI-Nspire.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, VU-Statistiek of SPSS.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

ICT-gebruik in havo wiskunde D	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripsvorming
B Statistiek en kansrekening	SGSS		SGSS
C Toegepaste analyse 2	FGT		
D Ruimte meetkunde	DGM		DGM
E Wiskunde in technologie			
F Keuzeonderwerpen			