



cTWO

Experimenteel examenprogramma 2014 vwo wiskunde D

definitieve versie

20 februari 2009



cTWO

CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

vwo wiskunde D

Het examenprogramma voor vwo wiskunde D is gericht op de leerlingen in 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. De verbreding omvat onder meer statistiek en kansrekening; de verdieping komt tot uitdrukking in onderwerpen uit technische en wetenschappelijke context, die aanleiding zijn tot formeel redeneren en bewijzen.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

1 Globale eindtermen

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

2 Toelichting op het examenprogramma

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 vwo omvat 440 sluispunten en bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Vaardigheden
- Domein B Kansrekening en statistiek
- Domein C Dynamische systemen 1
- Domein D Meetkunde
- Domein E Complexe getallen
- Domein F Dynamische systemen 2
- Domein G Wiskunde in wetenschap
- Domein H 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 vakkennis en vakvaardigheden 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 vwo D

- 3 De kandidaat beheerst de bij het eindexamenprogramma 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: Kansrekening en statistiek

Subdomein B1: Combinatoriek

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

Subdomein B2: Kansrekening

- 5 De kandidaat kan een toevalsexperiment vertalen in een kansmodel, de begrippen onafhankelijke gebeurtenis en voorwaardelijke kans hanteren, kansen berekenen met behulp van som-, complement- en productregel, en van een discrete toevalsvariabele de verwachtingswaarde berekenen.

Subdomein B3: Toevalsvariabelen

- 6 De kandidaat kan bij eindige kansmodellen uitgaande van een kansverdeling de verwachtingswaarde en de variantie berekenen en de rekenregels voor verwachtingswaarde en variantie voor zowel afhankelijke als onafhankelijke toevalsvariabelen toepassen op herhaaldelijk uitgevoerde kansexperimenten.

Subdomein B4: Kansverdelingen

- 7 De kandidaat kan in het binomiale en het (standaard-)normale verdelingsmodel de formules voor de kansverdeling, het gemiddelde en de variantie verklaren en gebruiken voor het berekenen van kansen, relatieve frequenties, grenswaarden, gemiddelden en standaardafwijkingen van discrete en continue verdelingen.

Subdomein B5: Het toetsen van hypothesen

- 8 De kandidaat kan nul- en alternatieve hypothesen formuleren, hierop kritisch reflecteren, en bijbehorende een- of tweezijdige toetsen uitvoeren bij binomiaal- of normaal-verdeelde toevalsvariabelen.

Subdomein B6: Correlatie en regressie

- 9 De kandidaat kan samenhang tussen variabelen onderzoeken met correlatie- en regressierekening, waarbij het rekenwerk aan ICT wordt uitbesteed, en kan de resultaten interpreteren en beoordelen.

Subdomein B7: Profielspecifieke verdieping

- 10 De kandidaat kan de stof van wiskunde B gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

Domein C: Dynamische systemen 1**Subdomein C1: Discrete dynamische systemen**

- 11 De kandidaat kan rijen relateren aan recurrente betrekkingen, iteraties, webgrafieken en contexten en kan het gedrag ervan beschrijven in termen van stationair, convergent of divergent.

Subdomein C2: Continue dynamische systemen

- 12 De kandidaat kan in differentiaalvergelijkingen van de vorm $y' = f(y, t)$ eigenschappen van f relateren aan eigenschappen van oplossingen, zoals het al dan niet stationair zijn, monotonie en asymptotisch gedrag en in eenvoudige gevallen een oplossing expliciet bepalen.

Subdomein C3: Toepassingen van discrete en continue dynamische systemen

- 13 De kandidaat kan de stof uit de subdomeinen C1 en C2 toepassen in profielspecifieke probleemsituaties.

Domein D: Meetkunde**Subdomein D1: Analytische en synthetische methoden**

- 14 De kandidaat kan analytische en synthetische methoden en redeneringen toepassen op meetkundige probleemsituaties en daarmee eigenschappen bewijzen.

Subdomein D2: Kegelsneden: synthetisch en in coördinaten

- 15 De kandidaat kan kegelsneden zowel synthetisch als algebraïsch beschrijven, en op grond van een synthetische of algebraïsche beschrijving ligging en eigenschappen bij de bijbehorende figuren onderzoeken en bewijzen.

Subdomein D3: De ruimte

- 16 De kandidaat kan de beschrijving van ruimtelijke figuren met drie coördinaten gebruiken, en daarbij de begrippen afstand, hoeken, in- en uitproduct, vector, en normaalvector hanteren.

Subdomein D4: Toepassingen en ICT

- 17 De kandidaat kan meetkundige toepassingen onderzoeken, ook met behulp van ICT.

Domein E: Complexe getallen**Subdomein E1: Basisoperaties**

- 18 De kandidaat kan rekenen met complexe getallen, de geconjugeerde, het argument en de absolute waarde, kan de stelling van De Moivre gebruiken, kan rekenen met de formule van Euler als representatie van poolcoördinaten, en kan in redeneringen de relatie gebruiken tussen de complexe getallen en de meetkunde van het platte vlak.

Subdomein E2: Profielspecifieke verdieping

- 19 De kandidaat kan de stof van subdomein E1 gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

Domein F: Dynamische systemen 2

20 De kandidaat kan de stof van domein C gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

Domein G: Wiskunde in wetenschap

21 De onderwerpen 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 H: Keuzeonderwerpen

2 Toelichting op het examenprogramma

Uitgangspunten

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

- Wiskunde D voor vwo 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 wetenschappelijke 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.
- Het keuzedomein *Wiskunde in wetenschap* biedt de mogelijkheid tot een specifieke invulling die aansluit bij een wetenschappelijke studie in een beta- richting.
- Het domein *Statistiek en kansrekening* krijgt een invulling die gericht is op toepassingen in wetenschap en techniek.

Examinering

Het eindexamen vwo wiskunde D bestaat uit het schoolexamen.

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A in combinatie met:

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

Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Statistiek en Kansrekening	160
C: Dynamische systemen 1	80
D: Meetkunde	80
E: Complexe getallen	40
F: Dynamische systemen 2	40
G: Wiskunde in wetenschap	80
H: Keuzeonderwerpen	40
Totaal	440

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 vwo wiskunde D	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Combinatoriek	x	x	x			
B2: Kansrekening	x	x	x		x	
B3: Toevalsvariabelen	x			x		x
B4: Kansverdelingen	x		x	x		x
B5: Het toetsen van hypothesen	x		x	x		
B6: Correlatie en regressie	x	x	x	x	x	
C1: Discrete dynamische systemen	x		x	x	x	x
C2: Continue dynamische systemen	x		x	x	x	x
C3: Toepassingen van discrete en continue dynamische systemen	x		x	x		
D1: Analytische en synthetische methoden	x		x	x	x	x
D2: Kegelsneden: synthetisch en in coördinaten	x		x	x		x
D3: De ruimte	x		x	x	x	x
D4: Toepassingen en ICT	x		x			
E1: Basisoperaties (complexe getallen)			x	x	x	x
F: Dynamische systemen 2	x		x			

ICT in het programma vwo 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, TI-Nspire.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, SPSS, VU-Statistiek.
- MSD: Modelleren en simuleren van dynamische systemen
Denk aan IP-Coach en Powersim.

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

ICT-gebruik in vwo wiskunde D	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripsvorming
B Statistiek en kansrekening	SGSS		
C Dynamische systemen 1	FGT, MSD		
D Meetkunde	DGM		DGM
E Complexe getallen	FGT		
F Dynamische systemen 2	FGT, MSD		
G Wiskunde in wetenschap			
H Keuzeonderwerpen			