

3 DOORSTROOMFINALITEIT

Info over de vakfiche

Geldig van 1 januari 2027 tot en met 31 december 2027. Je gebruikt deze vakfiche voor deze studierichtingen in de **3de graad doorstroomfinaliteit**:

- Bedrijfswetenschappen

De punten die je voor dit vak behaalt, zijn geldig voor alle studierichtingen uit deze lijst.

Waarom leer je dit vak?

In onze samenleving is wiskunde overal, ook al heb je dat niet altijd in de gaten. Denk maar aan de routeplanner op je smartphone, online betalingen, zoekopdrachten op Google, weersvoorspellingen,... Wiskunde is dus levensbelangrijk.

Wiskunde versterkt daarnaast je redeneervaardigheden en kritisch denkvermogen. Het helpt je analytisch over de wereld na te denken en logisch te redeneren. Dezelfde stappen die je neemt om binnen wiskunde een probleem op te lossen, kan je ook toepassen op andere gebieden van je leven.

Hoe gebruik je deze vakfiche?



Leerdoel

Bij elk hoofdstuk krijg je eerst een korte beschrijving van het leerdoel: een algemene omschrijving van de competenties die je moet verwerven.



Dit moet je **kennen**:

Dit is een opsomming van alle begrippen en concepten die je tijdens je voorbereiding moet leren. Je moet deze ondersteunende kennis gebruiken in de opdrachten van het examen en zo bewijzen dat je de competenties echt onder de knie hebt.



Dit moet je **kunnen**

Hier vind je wat meer in detail terug wat je moet kunnen aan de hand van de leerstof die je gestudeerd hebt. We geven er ook voorbeelden bij. Zo kan je je op het examen voorbereiden vanuit concrete problemen en situaties.



Extra info

Soms geven we extra info of verwijzen we naar een vorig hoofdstuk.



Bijlage

Bij deze vakfiche horen meerdere bijlagen. Je vindt ze op het einde van de vakfiche.

Wat moet je leren?

Een goed begrip van de leerstof wiskunde van de 2^e graad is noodzakelijk omdat de leerstof van de 3^e graad hierop voortbouwt. Een aantal leerdoelen van de 2^e graad moet je ook kennen in de 3^e graad.

Terwijl je studeert, moet je je voorbereiden op 2 soorten opgaven die je kan krijgen op het examen:

- **met context of in een betekenisvolle situatie** = opgaven die vertrekken vanuit een concrete of specifieke situatie uit de wereld rondom ons,
- **zonder context** = opgaven die abstract en zuiver wiskundig zijn.

Een opgave kan zowel een vraagstuk als een probleem zijn:

- een **vraagstuk** = een opgave die opgelost kan worden met de leerinhouden van het bijhorende hoofdstuk uit de vakfiche,
- een **probleem** = een opgave die niet gekoppeld kan worden aan een specifiek hoofdstuk. Je combineert leerinhouden om te komen tot een oplossing.

Begrippen en notaties in handboeken en op websites kunnen verschillen. We verwachten van jou dat je de begrippen en notaties gebruikt die je terugvindt in de bijlage “Begrippen & notaties”.

Deze rubriek is opgebouwd uit 4 bouwstenen:

1. Probleemoplossend denken
2. Analyse
3. Algebra
4. Kansrekenen en statistiek

Probleemoplossend denken

Mathematiseren en demathematiseren



Je lost problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.

Om een opgave (procedureel) op te lossen, analyseer je die eerst. Vervolgens zet je het concrete probleem om in wiskundetaal en wiskundige symbolen en uitdrukkingen. Dan los je het (wiskundige) probleem op en denk je na over je oplossingsproces. Tot slot formuleer je een antwoord op je opgave.

- Begrijp het probleem.
- Maak een plan.
- Voer het plan uit.
- Reflecteer.

Wiskundige denkprocessen bestaan vooral uit het creatief combineren van kennis en vaardigheden in nieuwe, onbekende situaties. In dit onderdeel rond probleemoplossende vaardigheden staan wiskundige denkprocessen en het wiskundig modelleren centraal. Zo kun je heel wat realistische problemen oplossen. Daarbij moet je zelf de oplossingsstrategie kiezen aan de hand van je kennis en vaardigheden uit de eerste, tweede en derde graad.

Voorbeelden van oplossingsstrategieën (heuristieken) zijn:

- een schets, tekening of tabel maken, een vertaling van het probleem in een meer geschikte voorstelling;
- gegevens schematisch voorstellen, ordenen;
- variabelen invoeren;
- schatten, slim gissen (en missen), testen, controleren;
- voorbeelden geven, gebruik maken van speciale gevallen;
- alle mogelijkheden opschrijven;
- terugrekenen, van achter naar voor werken;
- het vraagstuk zelf uitvoeren, simuleren;
- patronen en regelmaat ontdekken, gebruik maken van symmetrie in het probleem;
- logisch redeneren;
- opsplitsen in deelproblemen.

Voorbeelden van vaardigheden zijn:

- taalvaardigheid: wiskundige uitdrukkingen in eenvoudige situaties begrijpen, tekeningen, grafieken en diagrammen begrijpen, vragen beantwoorden;
- rekenvaardigheid: rekenen met getallen en handig rekenen;
- ICT-vaardigheid: rekenapps gebruiken.



Je past wiskundige concepten en vaardigheden toe.

Je past heuristieken toe om opgaven op te lossen.

Je lost opgaven op door te mathematiseren en te demathematiseren.

Je past reflectievaardigheden toe om je proces en je oplossing te evalueren.



Mathematiseren en demathematiseren komt geïntegreerd aan bod in de andere onderdelen van de vakfiche.

ICT-vaardigheid



Je gebruikt ICT om berekeningen uit te voeren, om grafische voorstellingen te maken en om data te verwerken.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



Je gebruikt ICT om

- bewerkingen uit te voeren,
- goniometrische getallen te berekenen,
- vergelijkingen grafisch op te lossen,
- grafieken te tekenen,
- statistische kengetallen te berekenen,
- ...



Tijdens het examen mag je een webpagina met rekenapps gebruiken. Je vindt deze via de link:

<https://www.vlaanderen.be/examencommissiesecundaironderwijs/voorbereiding#rekenapps>

We raden je aan om thuis te oefenen met de rekenapps.

Tijdens het examen stellen we ook een online wetenschappelijk rekentoestel ter beschikking. Je vindt hiervan een foto in de bijlagen.

We staan geen andere ICT-middelen toe tijdens het examen.

Bij de verschillende leerdoelen wordt vermeld waarvoor je ICT moet kunnen gebruiken.

Bij vragen met de instructie “Noteer het antwoord op het scherm.” staat een icoon met info over het gebruik van ICT.

	Los de examenvraag op zonder ICT.	• Je toont duidelijk je werkwijze en redenering. • Je schrijft alle tussenstappen en berekeningen volledig uit. • Je werkt exact (*).
	Functioneel gebruik ICT: je gebruikt ICT alleen ter ondersteuning van het rekenwerk.	• Je toont duidelijk je werkwijze en redenering. • Je schrijft alle tussenstappen en berekeningen volledig uit. • Je werkt zo lang mogelijk exact (*).

(*) Exact werken betekent dat je een wiskundige uitdrukking niet mag benaderen of afronden.

Dat betekent dat je breuken, wortels, π , logaritmen ... in je berekeningen laat staan, als ze tenminste niet 'mooi' uitkomen.

Bij berekeningen werk je altijd met zo nauwkeurig mogelijke tussenresultaten. Denk eraan: hoe onnauwkeuriger je tussenresultaten, hoe meer je eindresultaat kan afwijken van het correcte antwoord.

Wiskundig denken



Je beargumenteert wiskundige redeneringen.
Je doet dit in opgaven zonder context.



- kwantoren: $\forall, \exists$
- wiskundige eigenschappen, rekenregels en formules uit de leerstofonderdelen van deze vakfiche



Je beargumenteert redeneerstappen.



Wiskundige redeneringen zijn geen losse opgaven, maar komen geïntegreerd aan bod in verschillende onderdelen van de vakfiche. Dit wordt aangegeven met de zin: “Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel ‘Wiskundig denken’.”

Analyse

Machtswortels en logaritmen



Je rekent met reële getallen.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- n-de machtswortels met $n \in \mathbb{N}_0 \setminus \{1\}$
- machten met rationale exponent
- verband tussen machtsverheffing en worteltrekking
- logaritme met willekeurig grondtal: $\log_a x$
- logaritme met grondtal 10: $\log x$
- getal e en de natuurlijke logaritme: $\ln x$
- verband tussen machtsverheffing en logaritme
- rekenregels van machten met rationale exponenten en n-de machtswortels
- rekenregels van logaritmen met eenzelfde grondtal: logaritme van een product, logaritme van een quotiënt, logaritme van een macht, veranderen van grondtal



Je voert bewerkingen uit, met en zonder ICT, en houdt hierbij rekening met de volgorde van bewerkingen.

Je rekent met machten met rationale exponenten, n-de machtswortels en logaritmen. Je past hierbij de definities, eigenschappen en rekenregels toe.

Je vereenvoudigt opgaven met machten met rationale exponenten, n-de machtswortels en logaritmen.

Je voert deze bewerkingen uit zowel met getallen als met letters.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.

Grafisch onderzoek



Je brengt met behulp van de grafiek, kenmerken van een functie in verband met de betekenisvolle situatie die ze beschrijft.

Je doet dit in opgaven met context.



- voorstellingswijzen van een functie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
- functiekenmerken: domein, praktisch domein, bereik, praktisch bereik, nulwaarden, nulpunten, snijpunten met de assen, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, maxima/minima (extrema), constante/toenemende/afnemende stijging/daling, symmetrie, even en oneven, periode, verticale/horizontale asymptoten, gedrag op oneindig



Je schetst de grafiek zonder ICT.

Je tekent de grafiek met ICT.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van een grafiek.

Je legt het verband tussen de functiekenmerken en de gegeven betekenisvolle situatie.

Je lost vraagstukken en problemen op.

Tweedegraadsfuncties



Je bepaalt het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere voorstellingswijze gegeven is.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- voorstellingswijzen van een tweedegraadsfunctie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
- grafiek van een tweedegraadsfunctie: parabool, bergparabool, dalparabool
- top
- nulwaarden
- symmetrieas



Je schetst de grafiek van een tweedegraadsfunctie zonder ICT.

Je tekent de grafiek van een tweedegraadsfunctie met ICT.

Je stelt vanuit een gegeven voorstellingswijze van een tweedegraadsfunctie een andere voorstellingswijze op.



Je analyseert kenmerken van tweedegraadsfuncties.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- voorstellingswijzen van een tweedegraadsfunctie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
- functiekenmerken: domein, praktisch domein, bereik, praktisch bereik, nulwaarden, nulpunten, snijpunten met de assen, tekenverloop, stijgen/dalen, top, toenemende/afnemende stijging/daling, symmetrieas
- transformaties: verticale verschuiving $f(x)+k$, verticale uitrekking $k \cdot f(x)$, horizontale verschuiving $f(x-k)$, spiegeling rond de x-as



Je schetst de grafiek van een tweedegraadsfunctie zonder ICT.

Je tekent de grafiek van een tweedegraadsfunctie met ICT.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van het functievoorschrift.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van de grafiek.

Je legt het verband tussen de functiekenmerken en de gegeven betekenisvolle situatie.

Je geeft het functievoorschrift dat je bekomt door het uitvoeren van gegeven transformaties op de grafiek van de functie $f(x)=x^2$.

Je benoemt de transformaties die moeten uitgevoerd worden op de grafiek van $f(x)=x^2$ om de grafiek van een gegeven tweedegraadsfunctie te bekomen.

Je lost vraagstukken op.

Exponentiële functies



Je analyseert kenmerken van de functie

$$f(x) = b \cdot a^x + c \text{ met } a \in \mathbb{R}_0^+ \setminus \{1\}, b \in \mathbb{R}_0 \text{ en } c \in \mathbb{R}.$$

Je doet dit in opgaven zonder context.



- standaardfunctie: $f(x) = a^x$
- algemene vorm: $f(x) = b \cdot a^x + c$
- transformaties: verticale verschuiving $f(x) + k$, verticale uitrekking $k \cdot f(x)$, spiegeling rond de x-as ($b < 0$)
- functiekenmerken: domein, bereik, stijgen/dalen, toenemende/afnemende stijging/daling, horizontale asymptoot, gedrag op oneindig, voor de standaardfunctie: bijzondere punten $(0,1)$ en $(1,a)$
- voorstellingswijzen van een exponentiële functie en de onderlinge samenhang ervan: tabel, grafiek en voorschrift



Je schetst de grafiek van een exponentiële functie zonder ICT.

Je tekent de grafiek van een exponentiële functie met ICT.

Je geeft het voorschrift dat je bekomt door het uitvoeren van gegeven transformaties op de grafiek van de functie $f(x) = a^x$.

Je benoemt de transformaties die moeten uitgevoerd worden op de grafiek van $f(x) = a^x$ om de grafiek van een gegeven exponentiële functie te bekomen.

Je stelt vanuit een gegeven voorstellingswijze van een exponentiële functie een andere voorstellingswijze op.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van een grafiek.



Je gebruikt modellen voor exponentiële groei.

Je doet dit in opgaven met context.



- lineair groeimodel: $f(x) = ax + b$ met $a \in \mathbb{R}_0, b \in \mathbb{R}$
- exponentieel groeimodel: $f(x) = b \cdot a^x + c$ met $a \in \mathbb{R}_0^+ \setminus \{1\}, b \in \mathbb{R}_0$ en $c \in \mathbb{R}$
exponentiële toename/afname

- voorstellingswijzen van een exponentiële functie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
- lineaire groei, exponentiële groei, niet-lineaire en niet-exponentiële groei
- beginwaarde, groeifactor per tijdseenheid, groeipercentage per tijdseenheid, halveringstijd, verdubbelingstijd
- logaritmen



Je stelt vanuit een gegeven voorstellingswijze van een exponentiële functie een andere voorstellingswijze op.

Je berekent de beginwaarde, de groeifactor per tijdseenheid en het groeipercentage per tijdseenheid.

Je zet groeifactoren en groeipercentages ten opzichte van een gegeven tijdseenheid om naar een andere tijdseenheid.

Je onderscheidt lineaire, exponentiële, niet-lineaire en niet-exponentiële groeiprocessen.

Je gebruikt exponentiële en lineaire groeimodellen om vraagstukken en problemen op te lossen.

Je schetst de grafiek zonder ICT.

Je tekent de grafiek met ICT.



Voorbeelden van contexten: enkelvoudige en samengestelde intrest, radioactief verval, ...

Goniometrische functies



Je tekent de grafiek van $f(x) = \sin(x)$ vanuit de goniometrische cirkel.

Je doet dit in opgaven zonder context.



- het beeldpunt van een georiënteerde hoek op de goniometrische cirkel
- radiaal
- verband tussen graden en radialen



Je zet hoeken in graden om naar radialen en omgekeerd, met en zonder ICT.

Je legt het verband tussen de grootte van een hoek en de bijbehorende goniometrische getallen.

Je stelt een hoek die voldoet aan gegeven voorwaarden voor op de goniometrische cirkel.

Je bouwt de grafiek van de sinusfunctie op vanuit de goniometrische cirkel.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van een grafiek.



Je analyseert kenmerken van een algemene sinusfunctie $f(x) = a \cdot \sin[b(x - c)] + d$ met

$a, b \in \mathbb{R}_0^+$ en $c, d \in \mathbb{R}$.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- algemene sinusfunctie $f(x) = a \cdot \sin[b(x - c)] + d$
- transformaties: verticale verschuiving $f(x) + k$, verticale uitrekking $k \cdot f(x)$, horizontale uitrekking $f(k \cdot x)$ en horizontale verschuiving $f(x - k)$
- functiekenmerken: domein, bereik, nulwaarden, nulpunten, tekenverloop, stijgen/dalen, maxima/minima (extrema), periode, amplitude, frequentie, evenwichtslijn/evenwichtspositie, faseverschuiving
- voorstellingswijzen van een sinusfunctie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift



Je geeft het voorschrift dat je bekomt door het uitvoeren van gegeven transformaties op de grafiek van de functie $f(x) = \sin x$.

Je benoemt de transformaties die moeten uitgevoerd worden op de grafiek van $f(x) = \sin x$ om de grafiek van een gegeven sinusfunctie te bekomen.

Je stelt vanuit een gegeven voorstellingswijze van een algemene sinusfunctie een andere voorstellingswijze op.

Je schetst de grafiek zonder ICT.

Je tekent de grafiek met ICT.

Je bepaalt de functiekenmerken aan de hand van een grafiek.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Voorbeelden van contexten: getijdewerking, ademhaling, zonlicht, reuzenrad, temperatuur in een bepaalde regio, ...

Vergelijkingen en ongelijkheden



Je lost vergelijkingen en ongelijkheden grafisch op.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x)=0$ en de nulwaarden van de functie f
- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x)=g(x)$ en de gemeenschappelijke punten van de grafieken van f en g
- verband tussen de oplossing van de ongelijkheid van de vorm $f(x)<0, f(x)\leq 0, f(x)>0, f(x)\geq 0$ en de ligging van de grafiek van f
- verband tussen de oplossing van de ongelijkheid van de vorm $f(x)<g(x), f(x)\leq g(x), f(x)>g(x), f(x)\geq g(x)$ en de ligging van de grafieken f en g
- vergelijkingen en ongelijkheden van veeltermfuncties, exponentiële en algemene sinusfuncties



Je lost een vergelijking grafisch op en noteert de oplossingenverzameling.

Je lost een ongelijkheid grafisch op en noteert de oplossingenverzameling.

Je gebruikt vergelijkingen om vraagstukken en problemen op te lossen:

- Je vertaalt een gegeven situatie naar een wiskundige opgave.
- Je lost de vergelijking grafisch op.
- Je formuleert het bekomen resultaat binnen de gegeven context.

Je gebruikt ongelijkheden om vraagstukken en problemen op te lossen:

- Je vertaalt een gegeven situatie naar een wiskundige opgave.
- Je lost de ongelijkheid grafisch op.
- Je formuleert het bekomen resultaat binnen de gegeven context.

Je maakt hierbij gebruik van ICT.



Je lost tweedegraadsvergelijkingen algebraïsch op.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- tweedegraadsvergelijking of vierkantsvergelijking $ax^2+bx+c=0$ met $a\in\mathbb{R}_0$ en $b,c\in\mathbb{R}$
- volledige en onvolledige vierkantsvergelijking
- oplossingen
- oplossingenverzameling

- discriminant
- ontbinden in factoren
- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x)=0$ en de nulwaarden van de functie f
- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x)=g(x)$ en de gemeenschappelijke punten van de grafieken van f en g



Je lost een tweedegraadsvergelijking algebraïsch op en noteert de oplossingenverzameling.

Je gebruikt tweedegraadsvergelijkingen om vraagstukken en problemen op te lossen:

- Je vertaalt een gegeven situatie naar een wiskundige opgave.
- Je lost de tweedegraadsvergelijking algebraïsch op.
- Je formuleert het bekomen resultaat binnen de gegeven context.



Je lost ongelijkheden van de tweede graad algebraïsch op. Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- tekenverloop van een tweedegraadsfunctie
- verband tussen de oplossing van de ongelijkheid van de vorm $f(x) < 0, f(x) \leq 0, f(x) > 0, f(x) \geq 0$ en de ligging van de grafiek van f
- verband tussen de oplossing van de ongelijkheid van de vorm $f(x) < g(x), f(x) \leq g(x), f(x) > g(x), f(x) \geq g(x)$ en de ligging van de grafieken f en g



Je lost een ongelijkheid van de tweede graad algebraïsch op met behulp van een tekenverloop en noteert de oplossingenverzameling.

Je gebruikt tweedegraadsongelijkheden om vraagstukken en problemen op te lossen:

- Je vertaalt een gegeven situatie naar een wiskundige opgave.
- Je lost de tweedegraadsongelijkheid algebraïsch op met behulp van een tekenverloop.
- Je formuleert het bekomen resultaat binnen de gegeven context.



Je lost exponentiële vergelijkingen van de vorm $b \cdot a^x + c = 0$ en goniometrische vergelijkingen van de vorm $a \cdot \sin[b(x-c)] + d = 0$ algebraïsch op.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x) = 0$ en de nulwaarden van de functie f
- verband tussen de oplossingen van de vergelijking van de vorm $f(x) = g(x)$ en de gemeenschappelijke punten van de grafieken van f en g
- oplossingenverzameling
- exponentiële vergelijkingen die te herleiden zijn tot $b \cdot a^x + c = 0$
- goniometrische vergelijkingen die te herleiden zijn tot $a \cdot \sin[b(x - c)] + d = 0$
- rekenregels machten
- rekenregels logaritmen



Je lost een exponentiële vergelijking algebraïsch op en noteert de oplossingenverzameling.

Je lost een goniometrische vergelijking algebraïsch op en noteert de oplossingenverzameling.

Je gebruikt vergelijkingen om vraagstukken en problemen op te lossen:

- Je vertaalt een gegeven situatie naar een wiskundige opgave.
- Je lost de vergelijking algebraïsch op.
- Je formuleert het verkregen resultaat binnen de gegeven context.

Je maakt functioneel gebruik van ICT.

Limieten en afgeleiden



Je interpreteert de afgeleide als limiet van een differentiequotiënt en als richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- informeel limietbegrip
- differentiequotiënt als gemiddelde verandering over een interval
- richtingscoëfficiënt als maat voor de helling van een rechte
- raaklijn
- grootte en teken van de afgeleide in een punt als maat voor ogenblikkelijke verandering
- afgeleide in een punt als limiet van een differentiequotiënt
- afgeleide in een punt als richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek



Je berekent de gemiddelde verandering over een interval.

Je berekent het differentiequotiënt met en zonder ICT.

Je legt het verband tussen de helling in een punt, de richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de kromme in dat punt en het differentiequotiënt.

Je herkent de afgeleide van een functie in een punt als de richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de kromme in dat punt.

Je benadert de afgeleide in een punt van de grafiek als limiet van het differentiequotiënt via een tabel van functiewaarden. Je maakt hierbij gebruik van ICT.

Je bepaalt grafisch de afgeleide in een punt, hiervoor gebruik je de raaklijn aan de kromme in dat punt.

Je bepaalt met ICT de afgeleide in een punt.

Je stelt een vergelijking op van de raaklijn aan de grafiek van een functie in een gegeven punt.

Je lost vraagstukken op.



Voorbeelden van contexten: helling van een berg, snelheid, versnelling, marginale kost, debiet, ...



Je legt grafisch het verband tussen een functie en haar afgeleide functie.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- afgeleide functie
- hellinggrafiek
- verband tussen de afgeleide in een punt en de afgeleide functie
- verloop van een functie: stijgen/dalen, extrema
- verband tussen het tekenverloop van de afgeleide functie en het stijgen/dalen en de extrema van de functie



Je bepaalt het verloop van een functie aan de hand van de grafiek van de afgeleide functie.

Je schetst bij een gegeven hellinggrafiek de grafiek van een bijpassende functie.

Je schetst bij een gegeven functie de grafiek van een bijpassende hellinggrafiek.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Voorbeelden van contexten: afgelegde weg en snelheid, snelheid en versnelling, totale kost en marginale kost,...

Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.



Je berekent de afgeleide functie van functies die zijn opgebouwd uit veeltermfuncties, rationale functies, exponentiële functies en logaritmische functies.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- Lagrange-notatie, Leibniz-notatie, Cauchy-notatie voor afgeleiden
- afgeleiden van de basisfuncties van veeltermfuncties, rationale, exponentiële en logaritmische functies
- rekenregels voor het afleiden van functies: afgeleide van een som, product, quotiënt van functies, afgeleide van samengestelde functies (kettingregel)



Je berekent de afgeleide functie van een functie die opgebouwd is uit veeltermfuncties, rationale, exponentiële en logaritmische functies.

Je stelt de vergelijking op van de raaklijn aan de grafiek van een functie in een gegeven punt.

Je berekent de afgeleide als maat voor de ogenblikkelijke verandering.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Voorbeelden van contexten: afgelegde weg en snelheid, snelheid en versnelling, elektrische lading en stroomsterkte, totale kost en marginale kost.

Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.



Je analyseert het verloop van functies met behulp van de eerste en tweede afgeleide functie.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- tekenverloop van een functie
- eerste en tweede afgeleide
- afgeleide van de basisfuncties en hun rekenregels
- verloop van een functie: stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, buigpunten, hol/bol

- tabel waardenverloop: verband tussen het tekenverloop van de eerste afgeleide en het stijgen/dalen en de minima/maxima (extrema) van de functie
- verband tussen het tekenverloop van de tweede afgeleide functie en het hol/bol zijn en de buigpunten van de grafiek van de functie
- samenvattende tabel (tekenverloop eerste en tweede afgeleide, stijgen/dalen, hol/bol, extrema en buigpunten)



Je bepaalt het volledige verloop of een deel van het verloop van een functie: domein, 1^{ste} afgeleide, haar tekenverloop en extrema, 2^{de} afgeleide, haar tekenverloop en buigpunten, samenvattende tabel, bereik en grafiek.

Je bepaalt het verloop van de functie aan de hand van de grafieken van de eerste en tweede afgeleide.

Je bepaalt het stijgen/dalen en de extrema van de grafiek van de functie met behulp van de eerste afgeleide.

Je bepaalt het hol/bol zijn en de buigpunten van de grafiek van de functie met behulp van de tweede afgeleide.

Je schetst de grafiek van de functie zonder ICT na analyse van de functie.

Je tekent de grafiek met behulp van ICT na analyse van de functie.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Je lost extremumproblemen op.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- extrema van veeltermfuncties, rationale, exponentiële, logaritmische functies
- tweede afgeleide test
- praktisch domein



Je herleidt een gegeven opgave tot het berekenen van extrema: je kiest zelf een veranderlijke, je stelt het functievoorschrift op, je berekent de extrema, je controleert of het een minimum/maximum is en je formuleert een antwoord.

Je lost een extremumprobleem algebraïsch op.

Je maakt hierbij functioneel gebruik van ICT.

Rijen



Je gebruikt rekenkundige en meetkundige rijen om patronen te beschrijven.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- rij, rekenkundige rij, meetkundige rij
- recursief en expliciet voorschrift van een rekenkundige en een meetkundige rij
- grafische voorstelling van een rekenkundige en een meetkundige rij
- kenmerken van een rekenkundige en een meetkundige rij: stijgen/dalen, constante/toenemende/afnemende stijging/daling
- lineaire en exponentiële groei
- eerstegraadsfuncties en exponentiële functies
- formules voor de som s_n van de eerste n termen van een rekenkundige en een meetkundige rij



Je stelt het recursief voorschrift op voor een rekenkundige en een meetkundige rij.

Je stelt een expliciet voorschrift op voor een rekenkundige en een meetkundige rij.

Je stelt de termen van een rij grafisch voor. Je maakt daarbij gebruik van ICT.

Je berekent de n -de term van een rekenkundige en meetkundige rij via een recursief expliciet voorschrift.

Je berekent de som s_n van de eerste n termen van een rekenkundige en een meetkundige rij.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Voorbeelden van context: enkelvoudige en samengestelde intrest, ...

Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.

Integralen



Je interpreteert een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte.

Je legt het verband tussen bepaalde integralen en primitieve functies.

Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- bepaalde integraal als georiënteerde oppervlakte tussen de grafiek en de horizontale as in een bepaald interval
- ondersommen, bovensommen en Riemannsommen
- integratiegrenzen, ondergrens, bovengrens, integrand
- bepaalde integraal als de limiet van een som
- primitieve functie, bepaalde integraal
- verband tussen primitiveren en afleiden



Je schrijft de werkelijke oppervlakte en de georiënteerde oppervlakte met behulp van bepaalde integralen. Je doet dit in opgaven met en zonder context.

Je legt de betekenis uit van de verschillende onderdelen van de ondersom, bovensom en Riemannsom, in een algemene en in een concrete situatie.

Je benadert een oppervlakte m.b.v. ondersommen, bovensommen en Riemannsommen.

Je legt uit dat de benadering verbetert als je meer deelintervallen gebruikt.

Je legt het verband tussen de verschillende onderdelen van de ondersom, bovensom en Riemannsom enerzijds en de onderdelen van een bepaalde integraal anderzijds: breedte rechthoekjes, dx , ondergrens en bovengrens, ...

Je definieert de bepaalde integraal als de limiet van ondersommen, bovensommen en Riemannsommen.

Je legt het verband tussen de berekening van bepaalde integralen en primitieve functies.



Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.



Je berekent onbepaalde en bepaalde integralen van veeltermfuncties.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- lineariteit van de integraal
- integratiemethoden: onmiddellijke integratie, integratie door splitsing



Je berekent bepaalde integralen met $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ met $DF(x) = f(x)$

Je berekent onbepaalde en bepaalde integralen van veeltermfuncties.

Je noteert de georiënteerde en de werkelijke oppervlakte tussen de grafiek van een functie en de x-as m.b.v. integralen.

Je noteert de oppervlakte tussen twee krommen m.b.v. integralen.

Je berekent de georiënteerde en de werkelijke oppervlakte tussen de grafiek van een veeltermfunctie en de x-as met en zonder ICT.

Je berekent de oppervlakte tussen de grafieken van twee veeltermfuncties met en zonder ICT.

Je lost vraagstukken op.



Voorbeelden van contexten: snelheid en afgelegde weg, snelheid en verplaatsing, versnelling en snelheid, debiet en inhoud, totale kost en marginale kost.

Andere contexten die aan bod komen, zullen uitgelegd worden in de opgave.

Algebra

Matrices



Je voert bewerkingen uit met matrices.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- $m \times n$ -matrix, de verzameling van alle $m \times n$ -matrices $\mathbb{R}^{m \times n}$, rij, kolom, element, dimensie, orde, gelijkheid van twee matrices
- bewerkingen met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing, transponeren
- eigenschappen van de optelling in $\mathbb{R}^{m \times n}$: intern (inwendig), associatief, neutraal element, symmetrisch element, commutatief, getransponeerde van de som
- eigenschappen van de vermenigvuldiging van een matrix met een reëel getal: gemengd associatief, distributief
- eigenschappen van de vermenigvuldiging in $\mathbb{R}^{n \times n}$: intern (inwendig), associatief, neutraal element, niet commutatief, distributief, nuldelers, getransponeerde van het product
- bijzondere matrices: nulmatrix, vierkante matrix, symmetrische matrix, diagonaalmatrix, eenheidsmatrix, kolommatrix, rijmatrix



Je stelt gegevens en processen voor met matrices.
Je rekt met matrices met en zonder ICT.

Je verklaart de betekenis van het resultaat van een gegeven matrixbewerking in context.

Je past de eigenschappen van bewerkingen toe.

Je herkent bijzondere matrices en gebruikt hun kenmerken.

Je lost vraagstukken en problemen op.



Voorbeelden van contexten: het berekenen van de in- of verkoopprijs van bestellingen, de nodige materialen, de voedingswaarde van maaltijden, de omzet, ...

Bij dit doel beargumenteer je wiskundige redeneringen zoals toegelicht bij het onderdeel 'Wiskundig denken'.



Je gebruikt matrixmodellen om evoluties te beschrijven.
Je doet dit in opgaven met context.



- overgangsmatrix, Leslie-matrix, migratiematrix, verbindingsmatrix, directe wegen matrix, Markov-matrix
- graaf



Je stelt gegevens en processen voor met matrices.

Je stelt een gegeven proces of matrix voor met een graaf. Je maakt de matrixvoorstelling van een graaf.

Je gebruikt overgangsmatrices om evoluties te beschrijven.

Je gaat na of er stabilisatie optreedt en berekent de evenwichtstoestand met functioneel gebruik van ICT.

Je lost vraagstukken en problemen op.

Stelsels



Je lost stelsels van eerstegraadsvergelijkingen op met behulp van de methode van Gauss-Jordan.
Je doet dit in opgaven met en zonder context.



- coëfficiëntenmatrix en uitgebreide coëfficiëntenmatrix van een $m \times n$ -stelsel van eerstegraadsvergelijkingen
- gelijkwaardige stelsels, elementaire rijoperaties

- methode van Gauss-Jordan, rijcanonieke matrix (rijgereduceerde echelonvorm van een matrix)
- bepaald stelsel, onbepaald stelsel met aantal vrijheidsgraden, strijdig stelsel



Je stelt $m \times n$ -stelsels van eerstegraadsvergelijkingen voor met behulp van matrices.

Je lost $m \times n$ -stelsels van eerstegraadsvergelijkingen op met behulp van Gauss-Jordan, met en zonder ICT.

Je noteert de oplossingenverzameling van een stelsel.

Je lost vraagstukken en problemen op.

Kansrekenen en statistiek

Kansrekenen



Je bepaalt kansen met behulp van met behulp van kruistabellen, boomdiagrammen en de wet van Laplace.

Je doet dit in opgaven met context.



- kansboom, kruistabel
- gebeurtenis, uitkomst, uitkomstenverzameling
- wet van Laplace
- absolute en relatieve frequentie
- kans, voorwaardelijke kans
- verband tussen relatieve frequentie en kans



Je noteert kansen correct.

Je past de wet van Laplace toe.

Je stelt een kansboom en een kruistabel op.

Je berekent kansen en voorwaardelijke kansen m.b.v. kansbomen en kruistabellen.

Je berekent bij een kansboom de kans dat een pad zich voordoet als het product van de kansen op de takken van dat pad (productregel).

Je berekent bij een kansboom de kans dat verschillende paden zich voordoen als de som van de kansen van die paden (somregel).

Je berekent de kans dat een gebeurtenis optreedt als 1 verminderd met de kans dat de gebeurtenis niet optreedt (complementregel).

Je gebruikt het verband tussen kansen en absolute en relatieve frequenties.

Je lost vraagstukken en problemen op.

Statistiek



Je verklaart het belang van randomisatie en representativiteit bij steekproeven voor het formuleren van statistische besluiten over een populatie.

Je doet dit in opgaven met context.



- populatie, steekproef, variabele
- representativiteit
- aselechte steekproef, randomisatie
- enkelvoudig aselechte steekproef (EAS)
- steekproeffout en niet-steekproeffout
- vertekende steekproef, vrijwillige respons, opportunistische steekproef
- variabiliteit van steekproeven



Je gebruikt de begrippen populatie, steekproef, variabele, representativiteit, aselechte steekproef, randomisatie, steekproeffout, niet-steekproeffout, vertekende steekproef, vrijwillige respons, opportunistische steekproef, variabiliteit.

Bij een concreet onderzoek benoem je de populatie en de steekproef.

Je oordeelt of het resultaat van een onderzoek beïnvloed is door een steekproeffout of een niet-steekproeffout.

Je verklaart waarom het resultaat van een onderzoek beïnvloed is door een steekproeffout of een niet-steekproeffout.

Je geeft de invloed aan van een vertekende steekproef op de conclusie voor de populatie.



Je legt het verschil uit tussen samenhang en causaliteit.
Je doet dit in opgaven met context.



- samenhang tussen 2 variabelen
- causaliteit
- derde verborgen variabele



Je oordeelt of onderzoekers terecht of onterecht een causaal verband suggereren.

Je onderscheidt bij het statistisch verband tussen twee variabelen:

- causaliteit
- causaliteit met omwisseling van oorzaak en gevolg
- samenhang omwille van een derde verborgen variabele
- samenhang ontstaan door toevalligheden.



Je gebruikt de normale verdeling als continu model bij gegeven data.
Je doet dit in opgaven met context.



- normale verdeling $N(\mu, \sigma)$ met gemiddelde μ en standaardafwijking σ
- gemiddelde μ en standaardafwijking σ van een populatie
- gemiddelde $\bar{x}$ en standaardafwijking s van een steekproef
- symmetrische en niet-symmetrische verdeling
- klokvormig histogram
- dichtheidsfunctie van een normale verdeling
- Gausskromme
- grafische betekenis van gemiddelde en standaardafwijking op een Gausskromme



Je beoordeelt op basis van een grafische voorstelling of het model van de normale verdeling geschikt is voor de gegeven data: je onderzoekt of de gegevens aanleiding geven tot een klokvormig histogram. Dit kan door de vorm van het histogram te bestuderen of door over het histogram de dichtheidsfunctie van de normale verdeling met de geschatte parameters te tekenen.

Je berekent het gemiddelde en de standaardafwijking van gegeven data met ICT.

Je gebruikt het gemiddelde en de standaardafwijking van gegeven data als schatting voor de parameters van een normale verdeling.

Je legt het verband tussen het gemiddelde en de ligging van de top van de Gausskromme.

Je legt het verband tussen de standaardafwijking en de breedte van de Gausskromme.

Je vergelijkt Gausskrommen op basis van gemiddelde en standaardafwijking.



Je berekent kansen bij een normaal verdeelde kansvariabele.
Je doet dit in opgaven met context.



relatieve frequentie en kans als oppervlakte onder de Gausskromme



Je berekent kansen bij normaal verdeelde gegevens met ICT.

Je berekent de waarde van de kansvariabele bij een gegeven relatieve frequentie of kans met ICT.

Je legt het verband tussen relatieve frequentie, oppervlakte onder de Gausskromme en kansen.

Je lost vraagstukken op.



Je legt in betekenisvolle situaties de betekenis uit van nulhypothese, alternatieve hypothese, significantieniveau en p-waarde.
Je doet dit in opgaven met context.



- normale verdeling
- steekproefproportie, steekproefgemiddelde
- populatieproportie, populatiegemiddelde

- steekproevenverdeling van het steekproefgemiddelde
- steekproevenverdeling van de steekproefproportie
- nulhypothese H_0 , alternatieve hypothese H_1 , p-waarde, significantieniveau α
- eenzijdige en tweezijdige hypothesetoetsen



Je gebruikt de begrippen steekproefproportie, steekproefgemiddelde, populatieproportie, populatiegemiddelde, steekproevenverdeling, nulhypothese, alternatieve hypothese, eenzijdige en tweezijdige hypothesetoets, p-waarde en significantieniveau.

Je beoordeelt stellingen over de nulhypothese, de alternatieve hypothese, het significantieniveau en de p-waarde. Je licht je antwoord toe.

Je interpreteert de conclusie van een hypothesetoets. De nadruk ligt op de betekenis, het is niet nodig om zelf berekeningen te maken.

Je verworpt al dan niet de nulhypothese op het gegeven significantieniveau aan de hand van de gegeven p-waarde.



Je analyseert het verband tussen 2 numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram.

Je doet dit in opgaven met context.



- spreidingsdiagram, scatterdiagram, puntenwolk
- onafhankelijke en afhankelijke variabele
- verbanden tussen grootheden: recht evenredig, omgekeerd evenredig, lineair, kwadratisch
- informeel begrip van trendlijn
- informeel begrip van correlatiecoëfficiënt bij een lineair verband
- correlatie
- causaliteit



Je tekent een spreidingsdiagram met ICT.

Je interpreteert een spreidingsdiagram.

Je bepaalt het voorschrift van een trendlijn met ICT.

Je interpreteert een trendlijn.

Je bepaalt de correlatiecoëfficiënt met ICT.

Je geef aan de hand van de correlatiecoëfficiënt de sterkte en richting van het lineair verband aan.

Je beschrijft het verband tussen de vorm van de puntenwolk en de waarde van de correlatiecoëfficiënt. Je maakt daarvoor gebruik van de vuistregels in het formularium.

Je maakt onderscheid tussen correlatie enerzijds en causaliteit anderzijds.



Vuistregels voor het interpreteren van de correlatiecoëfficiënt vind je terug in het formularium. Je krijgt dit bij het examen.

Informatie over het examen

Zo ziet het examen eruit

Je legt het examen af in het examencentrum in Brussel. Het examen duurt 150 minuten.

Het digitale examen bestaat uit gesloten en open vragen.

Er zijn verschillende vraagtypes: invulvragen, sleepvragen, dropdownvragen, meerkeuzevragen ... Elk vraagtype heeft een eigen instructiezin, die aangeeft wat je precies moet doen.

Tijdens het examen mag je gebruik maken van bijvoorbeeld rekenapps, een spelcontrole en een eenvoudig woordenboek. We raden je aan om thuis te oefenen met deze hulpmiddelen. Je vindt op de website ook een oefenexamen waarmee je de verschillende vraagtypes kan inoefenen. Uiteraard is dit geen echt examen: de bedoeling is dat je de techniek van de digitale vraagtypes in de vingers krijgt. Alle info om je voor te bereiden vind je op onze website: [Voorbereiden op je examen bij de Examencommissie secundair onderwijs](#).

In dit examen gebruik je ook een schrijftablet voor sommige vragen. Je noteert je antwoord dan op het scherm van je schrijftablet met een digitale pen. Op de website vind je info om je voor te bereiden op examens met een schrijftablet: [Examens met een schrijftablet](#).

Dit neem je mee

Je identiteitskaart of een geldig alternatief. In het examenreglement vind je wat geldige alternatieven zijn.

Je laat al je persoonlijke spullen achter in een locker in de onthaalruimte.

Als je een gsm/smartphone of smartwatch, maar ook cursusmateriaal of samenvattingen bij je hebt in de examenruimte beschouwen we dit als examenfraude.

Dit krijg je van ons

Je krijgt van ons het materiaal dat je nodig hebt om je examen te maken:

- een balpen en kladpapier
- hoofdtelefoon

Je mag steeds naar een geodriehoek, passer of meetlat vragen als je die wil gebruiken.

In je examen zitten links naar de websites die je mag gebruiken tijdens je examen, zoals een online rekentoestel, het digitale woordenboek en de spellingscontrole.

Zo verloopt het examen

Je meldt je aan bij de balie met je identiteitskaart of een geldig alternatief.

In het examenlokaal zelf mag je geen persoonlijke spullen bij je hebben. Na je aanmelding aan het onthaal berg je daarom je jas, je tas of rugzak én je gsm op in een locker.

Je leest de instructies op de examencomputer en tikt de code van de examensticker in om je examen te starten.

Als je klaar bent, sluit je je examen af met de knop beëindigen. Dat kan ten vroegste 15 minuten na de start van het examen. Geef je kladblad af aan de toezichter.

Zo beoordelen we je examen

Er is geen giscorrectie.

Noteer bij open vragen steeds duidelijk je werkwijze en redenering.

Schrijf alle tussenstappen en berekeningen volledig uit.

Besteed hierbij voldoende aandacht aan een correct gebruik van wiskundige begrippen en notaties, zoals vermeld in bijlage “Begrippen & notaties”, dit bepaalt mee je resultaat.

Het examen bestaat uit verschillende onderdelen, die elk voor een ander gewicht meetellen:

onderdeel	gewicht
Analyse	72%
Algebra	10%
Kansrekenen en statistiek	18%

Met deze leermaterialen kan je studeren

De Examencommissie stelt geen studiematerialen ter beschikking. Je kan studiemateriaal kopen in een (online) boekhandel of ontlenen en raadplegen in een bibliotheek. De bibliotheken van de lerarenopleiding aan de universiteit of de hogeschool bieden heel wat leermiddelen aan.

We hebben voor jou een selectie gemaakt van interessante boeken, websites en ander materiaal. Uiteraard mag je ook ander studiemateriaal gebruiken.

Ga altijd na of je alle thema's uit de vakfiche verwerkt hebt. Soms staat er in een studiemateriaal meer dan wat je moet kennen, in andere studiematerialen staat niet alle leerstof uit de vakfiche opgenomen.

Ga altijd na of de studiematerialen de juiste begrippen & notaties gebruiken. Wij aanvaarden enkel de begrippen & notaties zoals vermeld in bijlage "Begrippen & notaties"! Ook in de studiematerialen die we adviseren kunnen er soms andere begrippen & notaties gebruikt worden, wees hier waakzaam voor.

Let op! Mogelijk is bepaald studiemateriaal niet langer verkrijgbaar of zijn de meest recente werken nog niet opgenomen. Ook websites veranderen soms van naam of worden aangepast. Als je niet op de juiste website terechtkomt, kan je die proberen te vinden via een goede zoekmachine.

Leerboeken en methodes

Methode	Uitgeverij	Gegevens
Van basis tot limiet/ Nando	Die Keure	• VBTL 4 – leerboek Functies D – 4 uur ISBN: 9789048643028 (voor de leerstof over tweedegraadsfuncties, tweedegraadsvergelijkingen en tweedegraadsongelijkheden) • VBTL 3/4 leerwerkboek Statistiek D-basis 4 uur/5 uur (voor de leerstof over spreidingsdiagrammen) ISBN: 9789048640638 • VBTL 5 – leerboek Analyse 1a: reële functies deel 1 D-economie en wetenschappen ISBN: 9789048646548 • VBTL 5 – leerboek Analyse 1b: reële functies deel 2 D-economie en wetenschappen ISBN: 9789048646555 • VBTL 5/6 – leerboek Analyse 2: differentiaalrekening D-economie en wetenschappen ISBN: 9789048649969 • VBTL 6 – leerboek Analyse 3: verloop van functies en integraalrekening D-economie en wetenschappen ISBN: 9789048649976

		• VBTL 5/6 – leerboek Matrices & stelsels D-economie en wetenschappen ISBN: 9789048646579 • Nando 5/6 Kansrekenen en statistiek D ISBN: 9789048648566
Delta	Plantyn	• Delta 4 Leerboek Deel A Doorstroomfinaliteit – 4 uur ISBN: 9789049703394 (voor de leerstof over tweedegraadsfuncties, tweedegraadsvergelijkingen en tweedegraadsongelijkheden) • Delta 4 Leerboek Deel B Doorstroomfinaliteit – 4 uur ISBN: 9789049703394 (voor de leerstof over spreidingsdiagrammen) • 9789049703400 • Delta 5/6 Analyse deel 1 Doorstroomfinaliteit economie/wetenschappen ISBN: 9789049704407 of 9789049711245 + 9789049711252 • Delta 5/6 Analyse deel 2 Doorstroomfinaliteit economie/wetenschappen ISBN: 9789049704490 of 9789049711290 • Delta 5/6 Analyse deel 3 Doorstroomfinaliteit economie ISBN: 9789049706548 of 9789049711313 • Delta 5/6 Algebra Doorstroomfinaliteit economie ISBN: 9789049704476 of 9789049711207 • Delta 5/6 Statistiek & kansrekenen doorstroomfinaliteit economie/wetenschappen ISBN: 9789049704438 of 9789049711382

Websites

Website	Hoe kan deze site je helpen? Wat vind je hier?
Zelfstudiepakket Wiskunde (Wetenschappen) - Ximera	Dit is een zelfstudiepakket wiskunde dat aangeboden wordt door de KU Leuven. Je vindt hier voor de verschillende onderdelen theorie, voorbeelden en online oefeningen.
https://www.math4all.nl/	Nederlandse website waarop je over verschillende leerstofonderdelen theorie, voorbeelden en oefeningen (met oplossingen) vindt. Opgelet, er wordt gewerkt met de opbouw van het Nederlands onderwijssysteem. Ook de begrippen en notaties verschillen soms van de onze!

Bijlagen



Formularium (dit krijg je tijdens het examen)

Logaritmen

Definitie	Rekenregels
$\log_a x = y \Leftrightarrow a^y = x$ met $a \in \mathbb{R}_0^+ \setminus \{1\}$ en $x \in \mathbb{R}_0^+$	$\log_a (x \cdot y) = \log_a (x) + \log_a (y)$ $\log_a \left(\frac{x}{y} \right) = \log_a (x) - \log_a (y)$ $\log_a (x^n) = n \cdot \log_a (x)$ $\log_b (x) = \frac{\log_a (x)}{\log_a (b)}$

Goniometrische getallen van bijzondere argumenten

α	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	

Afgeleiden

Afgeleiden	Rekenregels afgeleiden	Integralen
$(c)' = 0$ $(x)' = 1$ $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$ met $n \in \mathbb{R}_0 \setminus \{1\}$ $(e^x)' = e^x$ $(a^x)' = a^x \cdot \ln a$ $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ $(\log_a x)' = \frac{1}{x \cdot \ln a}$	$(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x)$ $(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$ $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - f(x) \cdot g'(x)}{g^2(x)}$ $[g(f(x))]' = g'(f(x)) \cdot f'(x)$	$\int dx = x + c$ $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$ met $n \in \mathbb{R} \setminus \{-1\}$

Rijen

Formules voor de som van de eerste n termen van

een rekenkundige rij (u_n) : $s_n = n \cdot \frac{u_1 + u_n}{2}$

een meetkundige rij (u_n) met reden $q \neq 1$: $s_n = u_1 \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q}$

Vuistregels voor het interpreteren van de correlatiecoëfficiënt

Voor de correlatiecoëfficiënt r geldt:

- Als $r \leq -0,7$ dan is er sprake van sterke negatieve samenhang.
- Als $-0,7 < r \leq -0,3$ dan is er sprake van matige negatieve samenhang.
- Als $-0,3 < r < 0$ dan is er sprake van zwakke negatieve samenhang.
- Als $r = 0$ dan is er geen samenhang.
- Als $0 < r < 0,3$ dan is er sprake van zwakke positieve samenhang.
- Als $0,3 \leq r < 0,7$ dan is er sprake van matige positieve samenhang.
- Als $r \geq 0,7$ dan is er sprake van sterke positieve samenhang.



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

Begrippen en notaties in handboeken en op websites kunnen verschillen. Wij gebruiken op het examen de begrippen en notaties uit deze bijlage en we verwachten van jou hetzelfde. Alle andere begrippen en notaties worden als foutief beschouwd.

De begrippen en notaties zijn verdeeld over 3 bouwstenen:

1. Analyse
2. Kansrekenen en statistiek
3. Matrices

Analyse

Machtswortels en logaritmen

- **logaritme met willekeurig grondtal:** $\log_a x$ met $a \in \mathbb{R}_0^+ \setminus \{1\}$ en $x \in \mathbb{R}_0^+$
- **logaritme met grondtal 10:** $\log x$ met $x \in \mathbb{R}_0^+$
- **logaritme met grondtal e:** $\ln x$ met $x \in \mathbb{R}_0^+$

Vergelijkingen en ongelijkheden

- **oplossingenverzameling:** V

Analyse van een functie

- **domein** van een functie f : $\text{dom } f$
- **bereik** van een functie f : $\text{ber } f$
- **nulwaarde** van een functie: de x -waarde van het snijpunt met de x -as
- **nulpunt** van een functie: de coördinaat van het snijpunt met de x -as
- **snijpunt met de x -as/ y -as:** de coördinaat van het snijpunt met de x -as/ y -as
- **tekenverloop** van een functie: geeft weer waar de grafiek van een functie onder of boven de x -as ligt en waar de grafiek de x -as snijdt
- **verloopschema (stijgen/dalen)** van een functie: geeft weer waar de grafiek van een functie stijgt of daalt en waar de functie een minimum/maximum bereikt

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

- **samenvattende tabel** van een functie: beschrijft het verloop van de grafiek van een functie. Ze bevat het tekenverloop van de 1^{ste} en 2^{de} afgeleide en de samenvatting van beide afgeleiden.

Je gebruikt voor het tekenverloop/verloopschema/samenvattende tabel de volgende symbolen:

- interval waar de grafiek onder de x-as ligt: $-$
- interval waar de grafiek boven de x-as ligt: $+$
- punt waar de grafiek de x-as snijdt: 0
- verticale asymptoot/punt waar functie niet gedefinieerd is: $|$
- interval waar de functie niet gedefinieerd is: $///$
- interval waar de functie stijgend is: $\nearrow$
- interval waar de functie dalend is: $\searrow$
- minimum: $\min$
- maximum: $\max$
- interval waar de functie hol is: $\cup$
- interval waar de functie bol is: $\cap$
- buigpunt: BP
- interval waar de functie hol stijgend is: 
- interval waar de functie hol dalend is: 
- interval waar de functie bol dalend is: 
- interval waar de functie bol stijgend is: 
- asymptoten:
 - **verticale asymptoot**: VA
 - **horizontale asymptoot**: HA
- **gedrag op oneindig**:
 - als $x \rightarrow +\infty$, dan $f(x) \rightarrow \dots$
 - als $x \rightarrow -\infty$, dan $f(x) \rightarrow \dots$

Tweedegraadsfuncties

- **voorschrift van een tweedegraadsfunctie**:
 - $f(x) = ax^2 + bx + c$ met $a \in \mathbb{R}_0$ en $b, c \in \mathbb{R}$
 - $f(x) = a(x-p)^2 + q$ met $a \in \mathbb{R}_0$ en $p, q \in \mathbb{R}$
 - $f(x) = a(x-x_1)(x-x_2)$ met $a \in \mathbb{R}_0$

Exponentiële functies

- bij een **procentuele toename** van $p\%$ per tijdseenheid hoort de groeifactor $a = 1 + \frac{p}{100}$
- bij een **procentuele afname** van $p\%$ per tijdseenheid hoort de groeifactor $a = 1 - \frac{p}{100}$

Goniometrische functies

- 1 rad = 1 radiaal = 1

Limieten en afgeleiden

- **differentiequotiënt** van f over $[a,b]$: $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$
- **notaties voor afgeleiden**:
 - Lagrange: $f'(x)$
 - Leibniz: $\frac{df(x)}{dx}$
 - Cauchy: $Df(x)$

Rijen

- rij (u_n)
- **algemene term** van de rij (u_n) : u_n
- **rekenkundige rij**: $u_n = u_1 + (n-1) \cdot v = u_{n-1} + v$ met verschil v en eerste term u_1
- **meetkundige rij**: $u_n = u_1 \cdot q^{n-1} = u_{n-1} \cdot q$ met reden q en eerste term u_1
- **som van de eerste n termen van een rij (u_n)** : $s_n = \sum_{i=1}^n u_i$

Integralen

- **ondersommen, bovensommen en Riemansommen** over een interval $[a,b]$:
 $\sum_{i=1}^n f(x_i) \cdot \Delta x$ met $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ waarbij de betekenis van x_i en $f(x_i)$ afhangt van de gebruikte som
- **bepaalde integraal** over een interval $[a,b]$ als de limiet van een som:
 $\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\sum_{i=1}^n f(x_i) \cdot \Delta x \right)$ met $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ waarbij de betekenis van x_i en $f(x_i)$ afhangt van de gebruikte som
- **onbepaalde integraal**: $\int f(x) dx$
- **primitieve functie** van f : $F(x)$
- **praktische berekening** van de bepaalde integraal: $\int_a^b f(x) dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ met $DF(x) = f(x)$

Kansrekenen en statistiek

- uitkomstenverzameling: U
- verschil van gebeurtenissen A en B : $A \setminus B$
- unie van gebeurtenissen A en B : $A \cup B$
- doorsnede van gebeurtenissen A en B : $A \cap B$
- tegengestelde of complement van een gebeurtenis A : $\bar{A}$
- kans op een gebeurtenis A : $P(A)$
- voorwaardelijke kans: $P(A|B)$
- normale verdeling met gemiddelde μ en standaardafwijking σ : $X \sim N(\mu, \sigma)$
- steekproefgemiddelde $\bar{x}$ en populatiegemiddelde μ
- steekproefstandaardafwijking s en populatiestandaardafwijking σ
- steekproefproportie $\hat{p}$ en populatieproportie p
- aselecte steekproef: een steekproef die op een willekeurige manier is samengesteld
- enkelvoudig aselecte steekproef (EAS): een steekproef waarbij elk element uit de populatie evenveel kans heeft om in de steekproef opgenomen te worden
- vrijwillige respons: een onderzoek waarbij elementen uit de populatie zichzelf vrijwillig aanmelden om deel te nemen
- vertekende steekproef: een steekproef waarbij bepaalde elementen uit de populatie worden bevoordeeld
- opportunistische steekproef: een steekproef waarbij elementen uit de populatie worden gekozen op een voor de onderzoeker makkelijke of goedkope manier
- steekproeffout: een fout die optreedt doordat je niet de volledige populatie bevraagt maar slechts een deel ervan
- niet-steekproeffout: alle fouten die optreden en geen steekproeffout zijn
- randomisatie: een techniek waarbij elementen uit de populatie op basis van het toeval worden gekozen voor het samenstellen van de steekproef óf waarbij elementen uit de steekproef op basis van het toeval worden verdeeld in verschillende deelgroepen
- variabiliteit: het fenomeen dat verschillende steekproeven uit eenzelfde populatie verschillende resultaten kunnen opleveren (bijvoorbeeld een verschillend steekproefgemiddelde)
- nulhypothese: H_0
- alternatieve hypothese: H_1
- significantieniveau α : maximale $P(H_0 \text{ verwerpen} | H_0)$

Matrices

- **m x n - matrix:** $A = [a_{ij}]$ matrix met dimensie m x n (m rijen en n kolommen) en element a_{ij} met $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ en $j \in \{1, 2, \dots, n\}$
- **vierkante matrix** van orde n: een n x n - matrix
- **nulmatrix:** $0_{m \times n}$ (of 0 als dimensie duidelijk is)
- **eenheidsmatrix:** I_n (of I als orde duidelijk is)
- **transponeren** van een matrix: A^T
- A is **rijequivalent** met B: $A \sim B$
- **elementaire rijoperaties:**
 - rij i en j verwisselen van plaats: $R_i \leftrightarrow R_j$
 - een rij vermenigvuldigen met een getal k: $R_i \rightarrow kR_i$
 - bij een rij een veelvoud van een andere rij optellen: $R_i \rightarrow R_i + kR_j$
- **uitgebreide coëfficiëntenmatrix van een stelsel:** $A_b = [A \mid B]$
- een **rijcanonieke matrix** (of rijgereduceerde echelonvorm van een matrix) is een matrix met volgende kenmerken:
 - indien er nulrijen voorkomen, dit zijn rijen met alleen nullen, dan staan ze onderaan
 - in de niet-nulrijen is het hoofdelement (de spil), dit is het eerste van nul verschillend element van de rij, altijd 1
 - boven en onder de hoofdelementen staan alleen nullen
 - elke rij, vanaf de tweede, begint met meer nullen dan de vorige
- **overgangsmatrix:** bij afspraak zetten we het woord 'van' bovenaan



Foto online wetenschappelijk rekentoestel

Behoudens wijzigingen aan het achterliggende programma waarbinnen het examen afgenomen wordt, ziet het online rekentoestel dat je mag gebruiken op het examen er zo uit:

