

sterfelijkheid, disciplineren, vrijheid en determinisme, mens en techniek, sekse en gender, mens en dier

- Wijsgerig antropologische visies zoals monisme en dualisme, liberale en communitaristische mensvisie

\*Procedurele kennis

- Toepassen van strategieën om domeinspecifieke thema's te analyseren aan de hand van verschillende visies op de mens zoals vragen stellen, wijsgerig antropologische visies interpreteren en vergelijken, gedachte-experimenten uitvoeren, casussen bestuderen

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

5.3.2 De leerlingen reflecteren over ethische casussen aan de hand van ethische visies en begrippen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de eindterm

\*Conceptuele kennis

- Filosofische begrippen uit de ethiek: moreel dilemma, deontologie, het goede, intentie, verantwoordelijkheid, geluk, vrijheid, gelijkheid, rechtvaardigheid

- Ethische visies: zorg-, plicht-, gevolgenethiek

\*Procedurele kennis

- Toepassen van strategieën om te reflecteren over ethische casussen aan de hand van ethische visies zoals vragen stellen, visies vergelijken, gedachte-experiment uitvoeren, actief luisteren, socratisch gesprek voeren, zich inleven in en reageren op andermans standpunt, (tegen)argumenteren, de eigen visie in vraag stellen

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

## **6 Wiskunde**

### **6.1 Uitgebreide statistiek**

6.1.1 De leerlingen gebruiken combinaties en de binomiale verdeling in betekenisvolle situaties.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Combinatie zonder herhaling

- Binomiaal verdeelde kansvariabele

- Verwachtingswaarde en standaardafwijking van een binomiaal verdeelde kansvariabele

\*Procedurele kennis

- Oplossen van eenvoudige telproblemen met combinaties zonder herhaling

- Bij een binomiaal kansexperiment, met functioneel gebruik van ICT

> Identificeren van de binomiale kansvariabele

> Opstellen van de kansverdeling van de binomiaal verdeelde kansvariabele

- > Berekenen en interpreteren van de verwachtingswaarde en de standaardafwijking
- > Berekenen en interpreteren van kansen m.b.v. de binomiale verdeling

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.1.2 De leerlingen leggen in betekenisvolle situaties de betekenis van betrouwbaarheidsniveau en betrouwbaarheidsinterval uit.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verschil tussen populatieparameter en steekproefgrootte, zoals
  - > Populatieproportie versus steekproefproportie
  - > Populatiegemiddelde versus steekproefgemiddelde
- Informeel begrip van steekproefvariabiliteit en steekproevenverdeling
- Betrouwbaarheidsniveau, betrouwbaarheidsinterval, foutenmarge
- Vaak voorkomende fouten, misconcepties, tekortkomingen en manipulaties bij het voorstellen en interpreteren van statistische informatie: het niet rapporteren van betrouwbaarheid of foutenmarge

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.1.3 De leerlingen toetsen hypothesen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verdeling zoals normale verdeling, binomiale verdeling, poissonverdeling
- Populatieparameter zoals populatieproportie, populatiegemiddelde
- Steekproefgrootte zoals steekproefproportie, steekproefgemiddelde
- Informeel begrip van
  - > Steekproevenverdeling
  - > Nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau
  - > De twee soorten fouten: onterecht verwerpen en onterecht niet verwerpen van de nulhypothese
- Eenzijdig en tweezijdig toetsen van hypothesen
- Vaak voorkomende fouten en misconcepties bij het interpreteren van statistische informatie
  - > Het verkeerd interpreteren van p-waarden
  - > Het aanvaarden van de nulhypothese i.p.v. het niet verwerpen van de nulhypothese

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT
  - > Formuleren van de nulhypothese en de alternatieve hypothese
  - > Vaststellen van de toetsingsgrootte
  - > Bepalen van het verwerpingsgebied
  - > Bepalen van de p-waarde met ICT
  - > Interpreteren van de p-waarde

- > Bepalen of de nulhypothese al dan niet verworpen wordt
- > Interpreteren van de conclusie omtrent het al dan niet verwerpen van de nulhypothese

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.1.4 De leerlingen analyseren grote datasets met behulp van statistische software in functie van een statistisch onderzoek.

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Concepten uit beschrijvende en verklarende statistiek

\*Procedurele kennis

- Gebruiken van statistische software
- Toepassen van statistische concepten en vaardigheden
- Analyseren en interpreteren van de output van de statistische software in functie van de probleemstelling of onderzoeksvraag

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.

\* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met een aangereikte dataset met minimaal 500 gegevens.

\* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met kenniselementen met betrekking tot statistiek uit eindtermen basisvorming van de tweede en de derde graad doorstroomfinaliteit en specifieke eindtermen 6.1.1 tot en met 6.1.3.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

## **6.2 Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen**

6.2.1 De leerlingen passen matrixrekening toe.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- $m \times n$ -matrix, rij, kolom, element, dimensie
- Bewerkingen met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing, transpositie
- Eigenschappen en rekenregels van bewerkingen met matrices, niet-commutativiteit van de matrixvermenigvuldiging
- Bijzondere matrices: nulmatrix, vierkante matrix, eenheidsmatrix, inverse matrix
- Matrixvoorstelling van een graaf
- Coëfficiëntenmatrix en uitgebreide coëfficiëntenmatrix van een  $m \times n$ -stelsel
- Gelijkwaardige stelsels, elementaire rij-operaties
- Methode van Gauss-Jordan, rijgereduceerde echelonvorm van een matrix
- Strijdig stelsel, oplosbaar stelsel met aantal vrijheidsgraden

\*Procedurele kennis

- Uitvoeren van bewerkingen met matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit
- Beschrijven van de evoluties van een blok gegevens m.b.v. matrices met ICT
- Oplossen van een  $m \times n$ -stelsel van eerstegraadsvergelijkingen m.b.v. matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Contexten zoals evolutie van populaties, migratiepatronen, het aantal wegen tussen knooppunten, het koopgedrag van een groep consumenten komen aan bod.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.2.2 De leerlingen onderzoeken veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Representaties van een functie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
  - Kenmerken van een functie: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, hol/bol, buigpunten, symmetrie, periode, amplitude, verticale/horizontale asymptoten, gedrag op oneindig
  - Samengestelde functie
  - Inverse functie
  - Transformaties van functies
  - Veeltermfuncties
  - Rationale functies: homografische functies, functies van de vorm  $f(x) = x^p$  met  $p \in \mathbb{Z}$
  - Irrationale functies van de vorm  $f(x) = \sqrt[n]{x}$  met  $x \in \mathbb{R}^+$  en  $n \in \mathbb{N} \setminus \{1\}$
  - Exponentiële functies van de vorm  $f(x) = a^x$  en logaritmische functies van de vorm  $f(x) = \log_a x$  met grondtallen  $a$  en  $e$ , met  $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$
  - Verband tussen logaritmen met verschillend grondtal
  - Verband tussen exponentiële functies met grondtal  $a$  en grondtal  $e$
  - De logaritmische functie als inverse functie van de exponentiële functie met hetzelfde grondtal
  - Logaritmische schaalverdeling, assenstelsel met een logaritmische schaal op één van de assen
  - Goniometrische standaardfuncties:  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$
  - Verband tussen de goniometrische functies en de goniometrische cirkel
- \*Procedurele kennis
- Bepalen van andere representaties van een functie vanuit een gegeven representatie
  - Schetsen van een grafiek zonder ICT, tekenen van een grafiek met ICT
  - Bepalen van relevante functiekenmerken a.d.h.v. een grafiek, met functioneel gebruik van ICT
  - Bepalen van relevante functiekenmerken a.d.h.v. het voorschrift, met functioneel gebruik van ICT

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.2.3 De leerlingen lossen in  $\mathbb{R}$  vergelijkingen en ongelijkheden op die horen bij bestudeerde functietypes.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- \*Conceptuele kennis
- Ontbinden in factoren: deling door  $(x-a)$
- Algebraïsche rekentechnieken voor het oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden
- \*Procedurele kennis
- Kiezen van een geschikte rekentechniek of oplossingsmethode
- Met en zonder ICT; opgaven zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit
- > Grafisch oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden die horen bij bestudeerde functietypes
- > Algebraïsch oplossen van
  - # Veeltermvergelijkingen en -ongelijkheden in één onbekende met graad ten hoogste drie
  - # Homografische vergelijkingen
  - # Exponentiële vergelijkingen
  - # Goniometrische vergelijkingen van de vorm  $f(x) = k$  met  $f$  een algemene sinusfunctie of algemene cosinusfunctie

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.2.2.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

#### 6.2.4 De leerlingen onderzoeken het verloop van functies met behulp van afgeleiden.

Met inbegrip van kennis

- \*Feitenkennis
- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules m.b.t. afleiden van functies
- \*Conceptuele kennis
- Grafische betekenis van limiet van een functie
- Informeel begrip van continuïteit
- Afgeleide in een punt: limietdefinitie
- Afleidbaarheid
- Afgeleide functie
- Leibniz-notatie voor afgeleiden
- Rekenregels voor het afleiden van functies
- > Afgeleide van een som, product, quotiënt van functies
- > Afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)
- > Afgeleide van de basisfuncties van veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies
- Verloop van een functie: stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, buigpunten, hol/bol
- Verband tussen het tekenverloop van de eerste afgeleide functie en het stijgen/dalen en de 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
- Eerste-ordebenadering van een functie in de omgeving van een punt, raaklijn
- \*Procedurele kennis
- Berekenen van afgeleide functies van functies die zijn opgebouwd uit basisfuncties van bestudeerde functietypes; opgaven zijn beperkt in complexiteit
- Benaderen van functiewaarden m.b.v. de raaklijn aan de grafiek van een functie in een punt
- Schetsen van de grafiek zonder ICT, tekenen van de grafiek met ICT
- Bepalen van het verloop van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. de grafieken van de eerste en tweede afgeleide functie

- Bepalen van het stijgen/dalen en van de extrema van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de eerste afgeleide functie
- Bepalen van het hol/bol zijn en van de buigpunten van grafieken van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de tweede afgeleide functie
- Oplossen van extremumproblemen

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.2.2.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.2.5 De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte en het primitiveren van functies als de inverse operatie van afleiden.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal als georiënteerde oppervlakte tussen de grafiek en de horizontale as in een bepaald interval
- Bepaalde integraal als de limiet van een som
- Lineariteit van de bepaalde integraal
- Primitiveren als inverse operatie van afleiden
- Primitieve functie, onbepaalde integraal
- Verband tussen het berekenen van een bepaalde integraal van een functie en een primitieve functie van de gegeven functie

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.2.6 De leerlingen berekenen met een geschikte integratiemethode bepaalde en onbepaalde integralen van bestudeerde functietypes.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules van fundamentele integralen

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal, onbepaalde integraal
- Integratiemethoden: onmiddellijke integratie, integratie door toepassing van lineariteit, integratie door eenvoudige substitutie

\*Procedurele kennis

- Bepalen van de primitieve functie van functies die opgebouwd zijn uit bestudeerde functietypes door selectie en toepassing van integratiemethoden; opgaven zijn beperkt in complexiteit
- Berekenen met en zonder ICT (m.i.v. een computeralgebrasysteem); berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit
- > Bepaalde integralen van functies die opgebouwd zijn uit bestudeerde functietypes
- > Georiënteerde en werkelijke oppervlakte tussen de grafiek van een functie en de horizontale as, tussen de grafieken van twee functies

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

\* Ten minste volgende contexten komen aan bod: afstand uit snelheid, snelheid uit versnelling, arbeid uit kracht.

\* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.2.2.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.2.7 De leerlingen analyseren de betrouwbaarheid van een steekproefresultaat met behulp van betrouwbaarheidsintervallen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verschil tussen populatieparameter en steekproefgrootte, zoals

> Populatieproportie versus steekproefproportie

> Populatiegemiddelde versus steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van steekproefvariabiliteit en steekproevenverdeling

- Betrouwbaarheidsniveau, betrouwbaarheidsinterval, foutenmarge

- Vaak voorkomende fouten, misconcepties, tekortkomingen en manipulaties bij het voorstellen en interpreteren van statistische informatie: het niet rapporteren van betrouwbaarheid of foutenmarge

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT

> Berekenen van een betrouwbaarheidsinterval bij gegeven betrouwbaarheidsniveau

> Bepalen van de steekproefgrootte voor een gewenste foutenmarge

- Interpreteren van een uitspraak m.b.t. betrouwbaarheidsinterval, betrouwbaarheidsniveau en foutenmarge

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.2.8 De leerlingen toetsen hypothesen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verdeling zoals normale verdeling, binomiale verdeling, poissonverdeling

- Populatieparameter zoals populatieproportie, populatiegemiddelde

- Steekproefgrootte zoals steekproefproportie, steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van

> Steekproevenverdeling

> Nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau

> De twee soorten fouten: onterecht verwerpen en onterecht niet verwerpen van de nulhypothese

- Eenzijdig en tweezijdig toetsen van hypothesen

- Vaak voorkomende fouten en misconcepties bij het interpreteren van statistische informatie

> Het verkeerd interpreteren van p-waarden

> Het aanvaarden van de nulhypothese i.p.v. het niet verwerpen van de nulhypothese

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT

> Formuleren van de nulhypothese en de alternatieve hypothese

- > Vaststellen van de toetsingsgrootheid
- > Bepalen van het verwerpingsgebied
- > Bepalen van de p-waarde met ICT
- > Interpretieren van de p-waarde
- > Bepalen of de nulhypothese al dan niet verworpen wordt
- > Interpretieren van de conclusie omtrent het al dan niet verwerpen van de nulhypothese

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.2.9 De leerlingen gebruiken geschikte goniometrische formules om goniometrische uitdrukkingen te vereenvoudigen en problemen op te lossen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules van sinusregel en cosinusregel in een willekeurige driehoek

\*Conceptuele kennis

- Verwante hoeken: gelijke, tegengestelde, complementaire, anticomplementaire, supplementaire, antisupplementaire

- Goniometrische getallen van verwante hoeken: sinus, cosinus, tangens

- Goniometrische formules

- > Sinusregel en cosinusregel in een willekeurige driehoek

- > Som- en verschilformules

\*Procedurele kennis

- Berekenen van goniometrische getallen van verwante hoeken

- Oplossen van willekeurige driehoeken

- Selecteren en toepassen van goniometrische formules om goniometrische uitdrukkingen te vereenvoudigen en problemen op te lossen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.2.10 De leerlingen rekenen met complexe getallen en in het complexe vlak.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Noodzaak tot uitbreiding van de reële getallen naar de complexe getallen en de invoering van de imaginaire eenheid

- Cartesische vorm van een complex getal:  $z = a + b \cdot i$  met  $a, b \in \mathbb{R}$

- Polaire vorm van een complex getal:  $z = r(\cos \theta + i \cdot \sin \theta)$  met  $r \in \mathbb{R}$

- Verband tussen cartesische en polaire vorm van een complex getal

- Grafische voorstelling van complexe getallen in het complexe vlak

- Modulus en argument van een complex getal in het complexe vlak

- Gelijke, tegengestelde en toegevoegde complexe getallen

- Bewerkingen met complexe getallen

- > In cartesische vorm: optelling, aftrekking, vermenigvuldiging, deling

- > In polaire vorm: vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing, n-de

machtsworteltrekking

- Eigenschappen en rekenregels van de bewerkingen met complexe getallen

- Meetkundige interpretatie in het complexe vlak van bewerkingen met complexe getallen

- Tweedegraadsvergelijking met reële coëfficiënten in één complexe onbekende
- Formule van de Moivre
- \*Procedurele kennis
- Voorstellen van complexe getallen in het complexe vlak
- Met functioneel gebruik van ICT
- > Omzetten van een complex getal in cartesische vorm naar polaire vorm en omgekeerd
- > Uitvoeren van bewerkingen met complexe getallen in cartesische vorm, in polaire vorm
- > Oplossen van tweedegraadsvergelijkingen met reële coëfficiënten in één complexe onbekende

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

#### 6.2.11 De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak en in de ruimte.

Met inbegrip van kennis

- \*Feitenkennis
- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- \*Conceptuele kennis
- Vrije vector, puntvector, coördinaten, orthonormaal assenstelsel, grootte van een vector, eenheidsvector
- Ontbinding van een vector in zijn componenten
- Bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal, scalair product
- Grafische betekenis van bewerkingen met vectoren
- Hoek tussen twee vectoren
- \*Procedurele kennis
- Uitvoeren van bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal, scalair product
- Ontbinden van een vector in zijn componenten in een assenstelsel: grafisch en via berekening
- Bepalen van de hoek tussen twee vectoren
- Bepalen van de grootte van een vector

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Contexten zoals resulterende kracht, tangentiële en normale component van een versnellingsvector komen aan bod.

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

#### 6.2.12 De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen en uitspraken.

Met inbegrip van kennis

- \*Feitenkennis
- Symbolen:  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ ,  $\forall$ ,  $\exists$
- \*Conceptuele kennis
- Implicatie, equivalentie
- Nodige en voldoende voorwaarde
- Concepten uit logica
- Wiskundige eigenschappen, rekenregels en formules uit specifieke eindtermen 6.2.1 tot en met 6.2.11, zoals eigenschappen van bewerkingen met matrices, afgeleiden van de basisfuncties van bestudeerde functietypes, eigenschappen van integraalrekening, formule van de Moivre, goniometrische formules
- \*Procedurele kennis
- Illustreren van een uitspraak met voorbeelden

- Verifiëren van de correctheid van een wiskundige uitspraak
- > Opbouwen van een eenvoudige wiskundige redenering
- > Weerleggen van een uitspraak met een tegenvoorbeeld
- Beargumenteren van redeneerstappen in een aangereikte wiskundige redenering
- Reconstrueren van behandelde bewijzen in een gewijzigde situatie zoals met andere symbolen of in een specifiek geval

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met kenniselementen met betrekking tot logica uit de eindtermen basisvorming van de tweede en de derde graad doorstroomfinaliteit.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.2.13 De leerlingen lossen problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige concepten uit specifieke eindtermen 6.2.1 tot en met 6.2.11

\*Procedurele kennis

- Toepassen van wiskundige concepten en vaardigheden uit specifieke eindtermen 6.2.1 tot en met 6.2.11

- Toepassen van heuristieken

- Mathematiseren en demathematiseren

- Invoeren van een variabele

- Toepassen van reflectievaardigheden: evalueren van proces en oplossing

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

### **6.3 Uitgebreide wiskunde i.f.v. economie**

6.3.1 De leerlingen passen matrixrekening toe.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

-  $m \times n$ -matrix, rij, kolom, element, dimensie

- Bewerkingen met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing, transpositie

- Eigenschappen en rekenregels van bewerkingen met matrices, niet-commutativiteit van de matrixvermenigvuldiging

- Bijzondere matrices: nulmatrix, vierkante matrix, eenheidsmatrix, inverse matrix

- Matrixvoorstelling van een graaf

- Coëfficiëntenmatrix en uitgebreide coëfficiëntenmatrix van een  $m \times n$ -stelsel

- Gelijkwaardige stelsels, elementaire rij-operaties

- Methode van Gauss-Jordan, rijgereduceerde echelonvorm van een matrix

- Strijdig stelsel, oplosbaar stelsel met aantal vrijheidsgraden

\*Procedurele kennis

- Uitvoeren van bewerkingen met matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

- Beschrijven van de evoluties van een blok gegevens m.b.v. matrices met ICT
- Oplossen van een  $m \times n$ -stelsel van eerstegraadsvergelijkingen m.b.v. matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Contexten zoals evolutie van populaties, migratiepatronen, het aantal wegen tussen knooppunten, het koopgedrag van een groep consumenten komen aan bod.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.3.2 De leerlingen onderzoeken veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Representaties van een functie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift
  - Kenmerken van een functie: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, hol/bol, buigpunten, symmetrie, periode, amplitude, verticale/horizontale asymptoten, gedrag op oneindig
  - Samengestelde functie
  - Inverse functie
  - Transformaties van functies
  - Veeltermfuncties
  - Rationale functies: homografische functies, functies van de vorm  $f(x) = x^p$  met  $p \in \mathbb{Z}$
  - Irrationale functies van de vorm  $f(x) = \sqrt[n]{x}$  met  $x \in \mathbb{R}^+$  en  $n \in \mathbb{N} \setminus \{1\}$
  - Exponentiële functies van de vorm  $f(x) = a^x$  en logaritmische functies van de vorm  $f(x) = \log_a x$  met grondtallen  $a$  en  $e$ , met  $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$
  - Verband tussen logaritmen met verschillend grondtal
  - Verband tussen exponentiële functies met grondtal  $a$  en grondtal  $e$
  - De logaritmische functie als inverse functie van de exponentiële functie met hetzelfde grondtal
  - Logaritmische schaalverdeling, assenstelsel met een logaritmische schaal op één van de assen
  - Goniometrische standaardfuncties:  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$
  - Verband tussen de goniometrische functies en de goniometrische cirkel
- \*Procedurele kennis
- Bepalen van andere representaties van een functie vanuit een gegeven representatie
  - Schetsen van een grafiek zonder ICT, tekenen van een grafiek met ICT
  - Bepalen van relevante functiekenmerken a.d.h.v. een grafiek, met functioneel gebruik van ICT
  - Bepalen van relevante functiekenmerken a.d.h.v. het voorschrift, met functioneel gebruik van ICT

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.3.3 De leerlingen lossen in  $\mathbb{R}$  vergelijkingen en ongelijkheden op die horen bij bestudeerde functietypes.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Ontbinden in factoren: deling door  $(x-a)$

- Algebraïsche rekentechnieken voor het oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden

\*Procedurele kennis

- Kiezen van een geschikte rekentechniek of oplossingsmethode

- Met en zonder ICT; opgaven zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

> Grafisch oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden die horen bij bestudeerde functietypes

> Algebraïsch oplossen van

# Veeltermvergelijkingen en -ongelijkheden in 1 onbekende met graad ten hoogste drie

# Homografische vergelijkingen

# Exponentiële vergelijkingen

# Goniometrische vergelijkingen van de vorm  $f(x) = k$  met  $f$  een algemene sinusfunctie of algemene cosinusfunctie

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

\* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.3.2.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.3.4 De leerlingen onderzoeken het verloop van functies met behulp van afgeleiden.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

- Formules m.b.t. afleiden van functies

\*Conceptuele kennis

- Grafische betekenis van limiet van een functie

- Informeel begrip van continuïteit

- Afgeleide in een punt: limietdefinitie

- Afleidbaarheid

- Afgeleide functie

- Leibniz-notatie voor afgeleiden

- Rekenregels voor het afleiden van functies

> Afgeleide van een som, product, quotiënt van functies

> Afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)

> Afgeleide van de basisfuncties van veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies

- Verloop van een functie: stijgen/dalen/constant, extrema,

constante/toenemende/afnemende stijging/daling, buigpunten, hol/bol

- Verband tussen het tekenverloop van de eerste afgeleide functie en het stijgen/dalen en de 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

- Eerste-ordebenadering van een functie in de omgeving van een punt, raaklijn

\*Procedurele kennis

- Berekenen van afgeleide functies van functies die zijn opgebouwd uit basisfuncties van bestudeerde functietypes; opgaven zijn beperkt in complexiteit

- Benaderen van functiewaarden m.b.v. de raaklijn aan de grafiek van een functie in een punt

- Schetsen van de grafiek zonder ICT, tekenen van de grafiek met ICT

- Bepalen van het verloop van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. de grafieken van de eerste en tweede afgeleide functie
- Bepalen van het stijgen/dalen en van de extrema van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de eerste afgeleide functie
- Bepalen van het hol/bol zijn en van de buigpunten van grafieken van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de tweede afgeleide functie
- Oplossen van extremumproblemen

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.3.2.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.3.5 De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte en het primitiveren van functies als de inverse operatie van afleiden.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal als georiënteerde oppervlakte tussen de grafiek en de horizontale as in een bepaald interval
- Bepaalde integraal als de limiet van een som
- Lineariteit van de bepaalde integraal
- Primitiveren als inverse operatie van afleiden
- Primitieve functie, onbepaalde integraal
- Verband tussen het berekenen van een bepaalde integraal van een functie en een primitieve functie van de gegeven functie

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.3.6 De leerlingen berekenen bepaalde en onbepaalde integralen van veeltermfuncties.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules van fundamentele integralen

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal, onbepaalde integraal
- Onmiddellijke integratie, integratie door toepassing van lineariteit

\*Procedurele kennis

- Bepalen van de primitieve functie van veeltermfuncties
- Met functioneel gebruik van ICT, berekenen van
- > Bepaalde integralen van veeltermfuncties
- > Georiënteerde en werkelijke oppervlakte tussen de grafiek van een functie en de horizontale as, tussen de grafieken van twee functies

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Ten minste volgende context komt aan bod: de totale kost uit de marginale kostenfunctie.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.3.7 De leerlingen leggen in betekenisvolle situaties de betekenis van betrouwbaarheidsniveau en betrouwbaarheidsinterval uit.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verschil tussen populatieparameter en steekproefgrootte, zoals

> Populatieproportie versus steekproefproportie

> Populatiegemiddelde versus steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van steekproefvariabiliteit en steekproevenverdeling

- Betrouwbaarheidsniveau, betrouwbaarheidsinterval, foutenmarge

- Vaak voorkomende fouten, misconcepties, tekortkomingen en manipulaties bij het voorstellen en interpreteren van statistische informatie: het niet rapporteren van betrouwbaarheid of foutenmarge

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.3.8 De leerlingen toetsen hypothesen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verdeling zoals normale verdeling, binomiale verdeling, poissonverdeling

- Populatieparameter zoals populatieproportie, populatiegemiddelde

- Steekproefgrootte zoals steekproefproportie, steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van

> Steekproevenverdeling

> Nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau

> De twee soorten fouten: onterecht verwerpen en onterecht niet verwerpen van de nulhypothese

- Eenzijdig en tweezijdig toetsen van hypothesen

- Vaak voorkomende fouten en misconcepties bij het interpreteren van statistische informatie

> Het verkeerd interpreteren van p-waarden

> Het aanvaarden van de nulhypothese i.p.v. het niet verwerpen van de nulhypothese

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT

> Formuleren van de nulhypothese en de alternatieve hypothese

> Vaststellen van de toetsingsgrootte

> Bepalen van het verwerpingsgebied

> Bepalen van de p-waarde met ICT

> Interpreteren van de p-waarde

> Bepalen of de nulhypothese al dan niet verworpen wordt

> Interpreteren van de conclusie omtrent het al dan niet verwerpen van de nulhypothese

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.3.9 De leerlingen lossen optimalisatieproblemen op met behulp van lineaire programmering.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Lineaire functie met twee veranderlijken

- Lineaire programmering

- Doelfunctie, variabelen, voorwaarden

- Halfvlak, isolijn, toegestaan gebied

- Optimale waarde van de doelfunctie

- De waarden van de variabelen waarvoor de optimale waarde van de doelfunctie bereikt wordt

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT, het oplossen van

> Stelsels eerstegraadsvergelijkingen in twee onbekenden

> Stelsels eerstegraadsongelijkheden in twee onbekenden

- Opstellen van een voorschrift voor de doelfunctie

- Omzetten van voorwaarden in vergelijkingen en ongelijkheden

- Met functioneel gebruik van ICT

> Grafisch voorstellen van het toegestane gebied

> Tekenen van isolijnen

- Bepalen en interpreteren van de waarden van de variabelen waarvoor de optimale waarde van de doelfunctie bereikt wordt

- Bepalen en interpreteren van de optimale waarde van de doelfunctie

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd: economische en bedrijfskundige optimalisatieproblemen.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.3.10 De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen en uitspraken.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Symbolen:  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ ,  $\forall$ ,  $\exists$

\*Conceptuele kennis

- Implicatie, equivalentie

- Nodige en voldoende voorwaarde

- Concepten uit logica

- Wiskundige eigenschappen, rekenregels en formules uit specifieke eindtermen 6.3.1 tot en met 6.3.9, zoals eigenschappen van bewerkingen met matrices, afgeleiden van de basisfuncties van de bestudeerde functietypes, eigenschappen van integraalrekening

\*Procedurele kennis

- Illustreren van een uitspraak met voorbeelden

- Verifiëren van de correctheid van een wiskundige uitspraak

> Opbouwen van een eenvoudige wiskundige redenering

> Weerleggen van een uitspraak met een tegenvoorbeeld

- Beargumenteren van redeneerstappen in een aangereikte wiskundige redenering

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met kenniselementen met betrekking tot logica uit de eindtermen basisvorming van de tweede en de derde graad doorstroomfinaliteit.

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.3.11 De leerlingen lossen problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige concepten uit specifieke eindtermen 6.3.1 tot en met 6.3.9

\*Procedurele kennis

- Toepassen van wiskundige concepten en vaardigheden uit specifieke eindtermen 6.3.1 tot en met 6.3.9

- Toepassen van heuristieken

- Mathematiseren en demathematiseren

- Invoeren van een variabele

- Toepassen van reflectievaardigheden: evalueren van proces en oplossing

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

## 6.4 Gevorderde wiskunde

6.4.1 De leerlingen onderzoeken veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Representaties van een functie en de onderlinge samenhang ervan: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift

- Kenmerken van een functie: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, hol/bol, buigpunten, symmetrie, periode, amplitude, verticale/horizontale/schuine asymptoten, gedrag op oneindig

- Samengestelde functie

- Inverse functie

- Transformaties van functies

- Veeltermfuncties, rationale functies, irrationale functies

- Exponentiële functies van de vorm  $f(x) = a^x$  en logaritmische functies van de vorm  $f(x) = \log_a x$  met grondtallen  $a$  en  $e$ , met  $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$

- Verband tussen logaritmen met verschillend grondtal

- Verband tussen exponentiële functies met grondtal  $a$  en grondtal  $e$

- De logaritmische functie als inverse functie van de exponentiële functie met hetzelfde grondtal

- Logaritmische schaalverdeling, assenstelsel met een logaritmische schaal op één van de assen

- Goniometrische standaardfuncties:  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \tan x$

- Verband tussen de goniometrische functies en de goniometrische cirkel

\*Procedurele kennis

- Bepalen van andere representaties van een functie vanuit een gegeven representatie
- Schetsen van een grafiek zonder ICT, tekenen van een grafiek met ICT
- Bepalen van relevante functiekekenmerken a.d.h.v. een grafiek, met functioneel gebruik van ICT
- Bepalen van relevante functiekekenmerken a.d.h.v. het voorschrift, met functioneel gebruik van ICT

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.2 De leerlingen lossen in  $\mathbb{R}$  vergelijkingen en ongelijkheden op die horen bij bestudeerde functietypes.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- De euclidische deling van veeltermen met reële coëfficiënten in één onbekende
- Ontbinden in factoren: deling door  $(x-a)$
- Algebraïsche rekentechnieken voor het oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden

\*Procedurele kennis

- Kiezen van een geschikte rekentechniek of oplossingsmethode
- Met en zonder ICT; opgaven zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit
- > Grafisch oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden die horen bij bestudeerde functietypes

> Algebraïsch oplossen van

# Veeltermvergelijkingen en -ongelijkheden

# Rationale vergelijkingen en ongelijkheden

# Irrationale vergelijkingen

# Exponentiële vergelijkingen

# Logaritmische vergelijkingen

# Goniometrische vergelijkingen

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.3 De leerlingen onderzoeken limieten van rijen en functies.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Limiet van een rij, inclusief  $\varepsilon$ -N-definitie en grafische betekenis
- Convergentie van een rij
- Limiet van een rij van de vorm  $t_n = q^n$  met  $q \in \mathbb{R}$
- Unicité van de limiet van een convergente rij
- Insluitstelling

- Limiet van een functie, inclusief grafische betekenis

- Rekenregels voor eigenlijke limieten

> Limiet van een som, een verschil, een product, een quotiënt

- > Limiet van een n-de macht, een n-de machtswortel, een e-macht, een logaritme
- Rekenregels voor oneigenlijke limieten
- Onbepaaldheden
- Continuïteit, inclusief grafische betekenis
- Stelling van Bolzano
- Extremumstelling van Weierstrass
- Horizontale, verticale en schuine asymptoot m.b.v. limieten
- Regel van de l'Hôpital
- Belangrijke limieten: het getal e, de limiet van  $(\sin x)/x$  voor  $x$  nadert naar nul
- \*Procedurele kennis
- Algebraïsch en grafisch bepalen van limieten met functioneel gebruik van ICT; opgaven zijn beperkt in complexiteit
- Algebraïsch onderzoeken van het asymptotisch gedrag van functies m.b.v. limieten

Met inbegrip van dimensies eindterm  
 Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

#### 6.4.4 De leerlingen onderzoeken het verloop van functies met behulp van afgeleiden.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Afgeleide in een punt: limietdefinitie
- Afleidbaarheid, verband tussen continuïteit en afleidbaarheid
- Afgeleide functie
- Leibniz-notatie voor afgeleiden
- Stelling van Rolle, middelwaardestelling van Lagrange
- Rekenregels voor het afleiden van functies
- > Afgeleide van een som, product, quotiënt van functies
- > Afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)
- > Afgeleide van de basisfuncties van veeltermfuncties, rationale, irrationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies
- Verloop van een functie: stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, buigpunten, hol/bol
- Verband tussen het tekenverloop van de eerste afgeleide functie en het stijgen/dalen en de 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
- Eerste-ordebenadering van een functie in de omgeving van een punt, raaklijn

\*Procedurele kennis

- Berekenen van afgeleide functies van functies, zonder en met parameters, die zijn opgebouwd uit bestudeerde basisfuncties; opgaven zijn beperkt in complexiteit
- Opstellen van de vergelijking van de raaklijn aan de grafiek van een functie in een gegeven punt
- Benaderen van functiewaarden m.b.v. de raaklijn aan de grafiek van een functie in een punt
- Schetsen van de grafiek zonder ICT, tekenen van de grafiek met ICT
- Bepalen van het verloop van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. de grafieken van de eerste en tweede afgeleide functie
- Bepalen van het stijgen/dalen en van de extrema van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de eerste afgeleide functie
- Bepalen van het hol/bol zijn en van de buigpunten van grafieken van functies van bestudeerde functietypes a.d.h.v. het voorschrift van de tweede afgeleide functie
- Oplossen van extremumproblemen

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.4.1.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.5 De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte en het primitiveren van functies als de inverse operatie van afleiden.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal als georiënteerde oppervlakte tussen de grafiek en de horizontale as in een bepaald interval
- Bepaalde integraal als de limiet van een som
- Lineariteit van de bepaalde integraal
- Primitiveren als inverse operatie van afleiden
- Primitieve functie, onbepaalde integraal
- Hoofdstelling van de integraalrekening voor continue functies
- Inhoud van een omwentelingslichaam als bepaalde integraal
- Booglengte van een kromme in het vlak als bepaalde integraal

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.4.6 De leerlingen berekenen met een geschikte integratiemethode bepaalde en onbepaalde integralen van bestudeerde functietypes.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules van fundamentele integralen

\*Conceptuele kennis

- Bepaalde integraal, onbepaalde integraal
- Integratiemethoden: onmiddellijke integratie, integratie door toepassing van lineariteit, integratie door substitutie, partiële integratie

\*Procedurele kennis

- Bepalen van de primitieve functie van functies die opgebouwd zijn uit bestudeerde functietypes door selectie en toepassing van integratiemethoden; opgaven zijn beperkt in complexiteit
- Berekenen met en zonder ICT (m.i.v. een computeralgebrasysteem); berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit
- > Bepaalde integralen van functies die opgebouwd zijn uit bestudeerde functietypes
- > Georiënteerde en werkelijke oppervlakte tussen de grafiek van een functie en de horizontale as, tussen de grafieken van twee functies

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Contexten zoals afstand uit snelheid, snelheid uit versnelling, arbeid uit kracht, totale grootte uit de overeenkomstige marginale grootte in de economie komen aan bod.
- \* De bestudeerde functietypes staan beschreven in specifieke eindterm 6.4.1.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.7 De leerlingen gebruiken geschikte goniometrische formules om goniometrische uitdrukkingen te vereenvoudigen en problemen op te lossen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Formules van sinusregel en cosinusregel in een willekeurige driehoek

\*Conceptuele kennis

- Verwante hoeken: gelijke, tegengestelde, complementaire, anticomplementaire, supplementaire, antisupplementaire

- Goniometrische getallen van verwante hoeken: sinus, cosinus, tangens

- Goniometrische formules

> Sinusregel en cosinusregel in een willekeurige driehoek

> Som- en verschilformules

> Verdubbelingsformules

> Formules van Simpson: som-naar-product en product-naar-som

\*Procedurele kennis

- Berekenen van goniometrische getallen van verwante hoeken

- Oplossen van willekeurige driehoeken

- Selecteren en toepassen van goniometrische formules om goniometrische uitdrukkingen te vereenvoudigen en problemen op te lossen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.8 De leerlingen rekenen met complexe getallen en in het complexe vlak.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Noodzaak tot uitbreiding van de reële getallen naar de complexe getallen en de invoering van de imaginaire eenheid

- Hoofdstelling van de algebra

- Verlies van totale orde in  $\mathbb{C}$

- Cartesische vorm van een complex getal:  $z = a + b \cdot i$  met  $a, b \in \mathbb{R}$

- Polaire vorm van een complex getal:  $z = r(\cos \theta + i \cdot \sin \theta)$  met  $r \in \mathbb{R}$

- Verband tussen cartesische en polaire vorm van een complex getal

- Grafische voorstelling van complexe getallen in het complexe vlak

- Modulus en argument van een complex getal in het complexe vlak

- Gelijke, tegengestelde en toegevoegde complexe getallen

- Bewerkingen met complexe getallen

> In cartesische vorm: optelling, aftrekking, vermenigvuldiging, deling

> In polaire vorm: vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing, n-de

machtsworteltrekking

- Eigenschappen en rekenregels van de bewerkingen met complexe getallen

- Meetkundige interpretatie in het complexe vlak van bewerkingen met complexe getallen

- Tweedegraadsvergelijking in één complexe onbekende

- Formule van de Moivre

\*Procedurele kennis

- Voorstellen van complexe getallen in het complexe vlak

- Met functioneel gebruik van ICT

> Omzetten van een complex getal in cartesische vorm naar polaire vorm en omgekeerd

> Uitvoeren van bewerkingen met complexe getallen in cartesische vorm, in polaire vorm

> Oplossen van tweedegraadsvergelijkingen in één complexe onbekende

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

#### 6.4.9 De leerlingen passen matrixrekening toe.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

-  $m \times n$ -matrix, rij, kolom, element, dimensie

- Bewerkingen met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing, transpositie

- Eigenschappen en rekenregels van bewerkingen met matrices, niet-commutativiteit van de matrixvermenigvuldiging, nuldelers

- Bijzondere matrices: nulmatrix, vierkante matrix, symmetrische matrix, eenheidsmatrix, inverteerbare matrix, inverse matrix

- Matrixvoorstelling van een graaf

- Coëfficiëntenmatrix en uitgebreide coëfficiëntenmatrix van een  $m \times n$ -stelsel

- Gelijkwaardige stelsels, elementaire rij-operaties

- Methode van Gauss-Jordan, rijgereduceerde echelonvorm van een matrix, rang van een matrix

- Strijdig stelsel, oplosbaar stelsel met aantal vrijheidsgraden

- Determinant van een vierkante matrix, minor en cofactor van een element, eigenschappen van determinanten

- Verband tussen de determinant van een matrix, de rang, de inverteerbaarheid en de rijgereduceerde echelonvorm van een matrix

\*Procedurele kennis

- Uitvoeren van bewerkingen met matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

- Bepalen van de rang van een matrix met ICT

- Bepalen van de inverse matrix van een vierkante matrix met ICT

- Berekenen van de determinant van een  $2 \times 2$  en  $3 \times 3$  matrix zonder ICT

- Beschrijven van de evoluties van een blok gegevens m.b.v. matrices met ICT

- Oplossen van een  $m \times n$ -stelsel van eerstegraadsvergelijkingen m.b.v. matrices met en zonder ICT; berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

\* Contexten zoals evolutie van populaties, migratiepatronen, het aantal wegen tussen knooppunten, het koopgedrag bij een groep consumenten komen aan bod.

Met inbegrip van dimensies eindterm  
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

#### 6.4.10 De leerlingen onderzoeken de ligging van objecten in het vlak en in de ruimte en afstanden en hoeken tussen deze objecten.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Vrije vector, puntvector, coördinaten, orthonormaal assenstelsel, norm van een vector, eenheidsvector

- Richtingsvector, normaalvector

- Ontbinding van een vector in zijn componenten
- Bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal, scalair product
- Grafische betekenis van bewerkingen met vectoren
- Vectoriële, parametrische en cartesische vergelijking(en) van rechten en vlakken
- Onderlinge ligging van
  - > Twee rechten: evenwijdig, samenvallend, snijdend, kruisend, loodrecht
  - > Twee vlakken: evenwijdig, samenvallend, snijdend, loodrecht
  - > Een rechte en een vlak: evenwijdig, rechte in het vlak, snijdend, loodrecht
- Hoeken tussen
  - > Rechten
  - > Rechten en vlakken
  - > Vlakken
- Afstanden tussen punten, rechten en vlakken
- Vectoriële beschrijving van meetkundige objecten zoals midden van een lijnstuk, zwaartepunt van een driehoek, zwaartepunt van een viervlak
- \*Procedurele kennis
  - Uitvoeren van bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal, scalair product
  - Bepalen van de norm van een vector
  - Ontbinden van een vector in zijn componenten in een assenstelsel: grafisch en via berekening
  - Afleiden en gebruiken van de vectoriële, parametrische en cartesische vergelijking(en) van rechten en vlakken
  - Omzetten van parametrische vergelijkingen in cartesische vergelijkingen en omgekeerd
  - Onderzoeken van de loodrechte stand van twee objecten in een orthonormaal assenstelsel
  - Bepalen van de onderlinge ligging van twee rechten, van twee vlakken en van een rechte en een vlak
  - Berekenen van hoeken tussen objecten
  - Berekenen van afstanden tussen objecten

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.
- \* Contexten zoals resulterende kracht, verplaatsing komen aan bod.
- \* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met inbegrip van gemengde meetkundige problemen.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

#### 6.4.11 De leerlingen lossen telproblemen op.

Met inbegrip van kennis

- \*Feitenkennis
  - Vakterminologie, notaties en formules inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- \*Conceptuele kennis
  - Faculteit
  - Telproblemen met en zonder herhaling waarbij telkens de volgorde wel of niet van belang is
  - Somregel, productregel, complementregel
  - Driehoek van Pascal
  - Binomium van Newton
- \*Procedurele kennis
  - Oplossen van enkelvoudige en samengestelde telproblemen

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.12 De leerlingen analyseren de betrouwbaarheid van een steekproefresultaat met behulp van betrouwbaarheidsintervallen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verschil tussen populatieparameter en steekproefgrootte, zoals

> Populatieproportie versus steekproefproportie

> Populatiegemiddelde versus steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van steekproefvariabiliteit en steekproevenverdeling

- Betrouwbaarheidsniveau, betrouwbaarheidsinterval, foutenmarge

- Vaak voorkomende fouten, misconcepties, tekortkomingen en manipulaties bij het voorstellen en interpreteren van statistische informatie: het niet rapporteren van betrouwbaarheid of foutenmarge

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT

> Berekenen van een betrouwbaarheidsinterval bij gegeven betrouwbaarheidsniveau

> Bepalen van de steekproefgrootte voor een gewenste foutenmarge

- Interpreteren van een uitspraak m.b.t. betrouwbaarheidsinterval, betrouwbaarheidsniveau en foutenmarge

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.13 De leerlingen toetsen hypothesen.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Verdeling zoals normale verdeling, binomiale verdeling, poissonverdeling

- Populatieparameter zoals populatieproportie, populatiegemiddelde

- Steekproefgrootte zoals steekproefproportie, steekproefgemiddelde

- Informeel begrip van

> Steekproevenverdeling

> Nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau

> De twee soorten fouten: onterecht verwerpen en onterecht niet verwerpen van de nulhypothese

- Eenzijdig en tweezijdig toetsen van hypothesen

- Vaak voorkomende fouten en misconcepties bij het interpreteren van statistische informatie

> Het verkeerd interpreteren van p-waarden

> Het aanvaarden van de nulhypothese i.p.v. het niet verwerpen van de nulhypothese

\*Procedurele kennis

- Met functioneel gebruik van ICT

> Formuleren van de nulhypothese en de alternatieve hypothese

> Vaststellen van de toetsingsgrootte

- > Bepalen van het verwerpingsgebied
- > Bepalen van de p-waarde met ICT
- > Interpretieren van de p-waarde
- > Bepalen of de nulhypothese al dan niet verworpen wordt
- > Interpretieren van de conclusie omtrent het al dan niet verwerpen van de nulhypothese

Met inbegrip van context

- \* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.4.14 De leerlingen onderzoeken verzamelingen voorzien van een bewerking via groepentheorie.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm

\*Conceptuele kennis

- Groep, commutatieve groep
- Unicité van het neutraal element en van de inverse van een element
- Groepsstructuur zoals gehele getallen modulo  $n$ , een symmetriegroep van een meetkundige figuur, een getallenverzameling
- Cayley-tabel van eindige groepen

\*Procedurele kennis

- Bepalen of een verzameling voorzien van een bewerking een groep vormt
- Rekenen in groepen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.4.15 De leerlingen onderzoeken wiskundige uitspraken met behulp van predicaatlogica.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Symbolen:  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ ,  $\forall$ ,  $\exists$

\*Conceptuele kennis

- Argument, predicaat, kwantor
- Gekwantificeerde logische uitspraak
- Negatie van een gekwantificeerde uitspraak
- > Betekenis van de negatie
- > Negatiestellingen
- Verwisselen van kwantoren bij een gegeven uitspraak
- > Verschil in betekenis
- > Verwisselstellingen

\*Procedurele kennis

- Herformuleren van wiskundige uitspraken in woorden naar gekwantificeerde logische uitspraken en omgekeerd
- Nagaan van de waarheidswaarde van een gegeven uitspraak met kwantoren
- Nagaan of kwantoren bij een gegeven uitspraak mogen verwisseld worden
- Opstellen en vereenvoudigen van de negatie van een gegeven uitspraak

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

#### 6.4.16 De leerlingen bewijzen wiskundige uitspraken.

Met inbegrip van kennis

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm
- Symbolen:  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ ,  $\forall$ ,  $\exists$

\*Conceptuele kennis

- Implicatie, equivalentie
- Nodige en voldoende voorwaarde
- Concepten uit logica
- Axioma
- Bewijstechnieken: rechtstreeks bewijs, bewijs per volledige inductie, bewijs door gevalsonderscheiding, bewijs uit het ongerijmde, bewijs door tegenvoorbeeld
- Wiskundige eigenschappen, rekenregels en formules uit specifieke eindtermen 6.4.1 tot en met 6.4.16, zoals afgeleiden van de basisfuncties van de bestudeerde functietypes, verband tussen continuïteit en afleidbaarheid, hoofdstelling van de integraalrekening voor continue functies, formule van de Moivre, eigenschappen i.v.m. onderlinge ligging van rechten en vlakken, eigenschappen van bewerkingen met matrices, kanswetten, binomium van Newton, eigenschappen van gesommeerde getallen, goniometrische formules, goniometrische identiteiten, convergentie van een rij naar een bepaalde limiet aan de hand van de  $\varepsilon$ -N-definitie, uniciteit van het neutraal element van een groep, uniciteit van de inverse van een element in een groep

\*Procedurele kennis

- Reconstrueren van behandelde bewijzen
- > In de behandelde situatie in combinatie met het beargumenteren van redeneerstappen
- > In een gewijzigde situatie zoals met andere symbolen, in een specifiek geval
- Opstellen van niet-behandelde bewijzen

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt gerealiseerd met kenniselementen met betrekking tot logica uit de eindtermen basisvorming van de tweede en de derde graad doorstroomfinaliteit en specifieke eindterm 6.4.15.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

#### 6.4.17 De leerlingen lossen problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige concepten uit specifieke eindtermen 6.4.1 tot en met 6.4.15

\*Procedurele kennis

- Toepassen van wiskundige concepten en vaardigheden uit specifieke eindtermen 6.4.1 tot en met 6.4.15
- Toepassen van heuristieken
- Mathematiseren en demathematiseren
- Invoeren van een variabele
- Toepassen van reflectievaardigheden: evalueren van proces en oplossing

Met inbegrip van context

\* De specifieke eindterm wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren