



College voor Toetsen en Examens

Toevoeging blz. 13: syntaxis en semantiek

# INFORMATICA VWO

VAKINFORMATIE STAATSEXAMEN 2019

V18.10.1

De vakinformatie in dit document is vastgesteld door het College voor Toetsen en Examens (CvTE). Het CvTE is verantwoordelijk voor de afname van de staatsexamens voortgezet onderwijs en draagt zorg voor de kwaliteit en het niveau van de examens.

De Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO) is belast met de praktische uitvoering en organisatie van de staatsexamens. Met vragen over deze vakinformatie kunt u contact opnemen met de afdeling Examendiensten van DUO: (050) 599 89 33 of [staatsexamens@duo.nl](mailto:staatsexamens@duo.nl).

## Inhoud

<b>1 Kernpunten</b>	<b>4</b>
<b>2 Schriftelijk college-examen</b>	<b>4</b>
<b>3 Mondeling college-examen</b>	<b>4</b>
<b>4 Schema examenstof</b>	<b>6</b>
<b>Bijlage 1 Beschrijving examenstof</b>	<b>7</b>
<b>Bijlage 2 Syntax programmeren</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage 3 Overzicht SQL-instructies</b>	<b>21</b>
<b>Bijlage 4 Hulpmiddelen</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage 5 Tips</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage 6 Nieuw examenprogramma</b>	<b>25</b>

[top](#)

## 1 Kernpunten

- Het examen informatica bestaat uit een schriftelijk en een mondeling college-examen.
- Tips voor dit examen staan in [bijlage 5](#).
- De berekening van het eindcijfer staat in een [overzicht](#).
- Kandidaten die in 2019 starten met lessen in informatica volgens het [nieuwe examenprogramma](#), kunnen vanaf 2022 voor dit programma examen doen.

## 2 Schriftelijk college-examen

Het schriftelijk examen betreft de volledige examenstof (zie: [Schema examenstof](#) en [Beschrijving examenstof](#)).

Bij dit examen krijgt de kandidaat een bijlage met de syntax van het programmeren ([bijlage 2](#)) en SQL ([bijlage 3](#)).

*Overzicht schriftelijk college-examen*

wat	volledige examenstof (zie: <a href="#">Schema examenstof</a> en <a href="#">Beschrijving examenstof</a> ).
hulpmiddelen	<a href="#">basispakket en woordenboek syntax van het programmeren</a> en <a href="#">SQL</a>
tijdsduur	120 minuten
cijfer	deelcijfer a

## 3 Mondeling college-examen

Het mondeling examen betreft de volledige examenstof (zie: [Schema examenstof](#) en [Beschrijving examenstof](#)). In totaal duurt het examen 40 minuten. Hieraan voorafgaand krijgt de kandidaat gedurende 20 minuten de tijd om zich voor te bereiden aan de hand van een casus die hij in het voorbereidingslokaal ontvangt. De casus is een artikel dat raakvlakken heeft met het vakgebied van informatica.

Bij het mondeling examen wordt aandacht besteed aan:

- vraagstukken naar aanleiding van de casus. Over deze casus worden vragen gesteld, waarbij wordt nagegaan of de kandidaat de informatie heeft begrepen, kan toepassen en een standpunt kan innemen of een conclusie kan trekken.
- vragen over de volledige examenstof.

*Overzicht mondeling college-examen*

wat	voorbereiding	mondeling examen	
hoe	bestuderen van de casus in het voorbereidings-lokaal	bespreking vraagstukken naar aanleiding van de casus	beantwoorden van vragen en oplossen van vraagstukken over de volledige examenstof
hulpmiddelen	basispakket en woordenboek	basispakket syntax van het programmeren en SQL (wordt uitgereikt)	
tijdsduur	20 minuten	ca. 15 minuten	ca. 25 minuten
cijfer		deelcijfer b	deelcijfer c

*Overzicht berekening eindcijfer*

wat	wegingsfactor	eindcijfer (afgerond op een geheel getal)
schriftelijke college- examen		0,5a + 0,25b + 0,25c
- deelcijfer a	0,5	
mondeling college-examen		
- deelcijfer b	0,25	
- deelcijfer c	0,25	

[terug naar top](#)

## 4 Schema examenstof

informatica vwo		college-examen	
		schriftelijk	mondeling
Domein A: Informatica in perspectief	Wetenschap en technologie	X	X
	Maatschappij	X	X
	Studie en beroepsomgeving		X*
	Individu	X	X
Domein B: Basisbegrippen en vaardigheden	Gegevensrepresentatie in een computer	X	X
	Hardware	X	X
	Software	X	X
	Organisaties	X	X
Domein C: Systemen en hun structurering	Communicatie en netwerken	X	X
	Besturingssystemen	X	X
	Systemen in de praktijk	X	X
	Informatiesysteem-ontwikkeling	X	X
	Informatiestromen	X	X
	Informatieanalyse	X	X
	Relationele databases	X	X
	Interactie mens-machine	X	X
	Systeemontwikkeltraject	X	X
	Nieuwe ontwikkelingen	X	X
Domein D: Toepassingen in samenhang		X	X

\* Studie en beroepsomgeving wordt alleen geëxamineerd in combinatie met het profielwerkstuk

Hierna volgt een [beschrijving](#) van de examenstof. Bij het bestuderen van de examenstof is het raadzaam gebruik te maken van een lesmethode of examenkatern en/of de examens van de afgelopen jaren op de site (zie: tips).

[terug naar top](#)

## Bijlage 1 Beschrijving examenstof

Informatica is bij uitstek een vak dat aan snelle veranderingen onderhevig is. Omdat al op korte termijn aspecten van de informatica verouderd kunnen zijn en nieuwe aspecten naar de voorgrond kunnen komen, wordt in deze uitwerking niet vastgelegd welke stof exclusief bekend dient te zijn. Deze uitwerking dient dan ook gelezen te worden als voorbeeldmatig en richtinggevend, maar niet bij voorbaat beperkend.

### ***Domein A: Informatica in perspectief***

#### **Wetenschap en technologie**

De kandidaat kan de geschiedenis van informatica en ICT, de huidige toepassingen ervan en de perspectieven van de jongste ontwikkelingen beschrijven.

De kandidaat kan:

- aan de hand van voorbeelden de volgende kenmerken van informatica herkennen en toelichten:
  - informatica bestrijkt de basisprincipes en de (systematische) toepassing van methoden,
  - informatica kent technieken en technologische hulpmiddelen inzake gegevensverwerking en communicatie,
  - informatica integreert en is geïntegreerd in aspecten uit alfa-, bèta- en gammawetenschappen,
  - informatica heeft een grote wisselwerking met andere wetenschapsgebieden en technologieën,
  - informatica kent een dynamische ontwikkeling;
- de geschiedenis van de ontwikkelingen in de informatica/ICT in hoofdlijnen beschrijven en aangeven welke toekomstperspectieven die ontwikkelingen bieden;
- de examenstof toepassen bij het integreren van informatica met andere vakgebieden en toepassingen van informatica in de context van onderwerpen uit die vakgebieden gebruiken en beoordelen op bruikbaarheid.

#### **Maatschappij**

De kandidaat kan:

- de geschiedenis van de ontwikkelingen in de informatica/ICT in hoofdlijnen beschrijven en aangeven welke toekomstperspectieven die ontwikkelingen bieden:
  - historische ontwikkeling – transistor, IC, chip,
  - principe van von Neumann,
  - ontwikkelingen betreffende eerste, tweede, derde en vierde generatiecomputers,
- aan de hand van voorbeelden in de huidige informatiemaatschappij de volgende kenmerken van de toenemende invloed en gebruik van informatica/ICT herkennen en toelichten:
  - informatisering is in vrijwel alle geledingen van de maatschappij doorgedrongen,
  - Informatica integreert en is geïntegreerd in aspecten uit alfa-, bèta- en gamma-wetenschappen,
  - informatica kent een dynamische ontwikkeling,
  - de exponentiële groei van informatie in een katalysator in de ontwikkeling van nieuwe systemen en diensten voor gegevensverwerking en communicatie,
  - Informatica heeft een grote wisselwerking met andere wetenschapsgebieden en

- technologieën,
- een informatiemaatschappij is een maatschappij waarin de belangrijkste sociale, economische en productieactiviteiten liggen op het gebied van gegevensverwerking en – communicatie;
- aan de hand van voorbeelden in andere vakgebieden aangeven dat informatica/ICT de maatschappij in tal van economische, politieke, sociale, juridische en culturele aspecten ingrijpend verandert;
- aan de hand van voorbeelden aangeven welke ingrijpende veranderingen informatica/ICT veroorzaakt in bedrijfsprocessen werkprocessen, beroepen en werkgelegenheid zoals
  - het ontstaan van totaalsystemen: geïntegreerde informatiesystemen die de primaire bedrijfsfuncties omvatten,
  - de effecten ketenintegratie: geïntegreerde informatiesystemen die bedrijfsoverschrijdend zijn;
    - uitleggen waarom er in een organisatie behoefte bestaat aan een positieve houding ten opzichte van informatica/ICT en dat voor het ontwikkelen van systemen vakkennis nodig is,
    - aangeven dat informatica/ICT geen wondermiddel is voor elk probleem, dat de resultaten wel eens tegenvallen en dat soms de ontwerper teveel belooft of de gebruiker teveel verwacht,
    - aangeven welke effecten automatisering heeft op het beroepenscala, welke verschuivingen er optreden en welke beslissingen er van belang zijn voor de omvang van de werkgelegenheid zoals minder routinematig werk, meer innovatief werk, waardoor meer ruimte over blijft voor creativiteit en zelfontplooiing,
    - aangeven dat voortdurende informatica en ICT scholing op gebruikersniveau noodzakelijk is.
- de examenstof toepassen bij het integreren van informatica met andere vakgebieden en toepassingen van informatica in de context van onderwerpen uit die vakgebieden gebruiken en beoordelen op bruikbaarheid:
  - kunstmatige intelligentie, biometrie, enzovoort.

**A2.1: Nieuwe ontwikkelingen:** Informatica is bij uitstek een vak dat aan snelle veranderingen onderhevig is. De kandidaat heeft informatie ingewonnen over nieuwe ontwikkelingen in concepten, apparatuur en programmatuur. Voorbeelden van nieuwe mogelijkheden en toepassingen zijn:

- virtual reality,
- multimedia,
- internet toepassingen,
- beveiliging,
- phishing, skimmen, DDoS aanval, carding,
- nieuwe vormen van cybercriminaliteit,
- nieuwe software, Apps,
- nieuwe hardware.

### **Studie- en beroepsomgeving**

De kandidaat kan vakspecifieke functies en taken beschrijven waarin informatici en ICT-ers werkzaam zijn en de rol van informatica/ICT bij vervolgoopleidingen en beroepen in het algemeen. Hij kan inschatten in hoeverre de eigen capaciteiten en interesses hiermee overeenkomen.



De kandidaat heeft informatie ingewonnen over:

- de rol van informatica/ICT in vervolgoopleidingen,
- de rol van informatica/ICT in beroepen en de beroepsomgeving.
- de wisselwerking tussen informatica/ICT en niet-informatica opleidingen.

De kandidaat kan:

- informatica/ICT functies en taken benoemen en onderscheiden binnen:
  - de gespecialiseerde informatica/ICT beroepsomgeving,
  - andere beroepsomgevingen waarin informatica/ICT een rol speelt,
- toelichten dat er verschuivingen optreden in de taken van informatica/ICT specialisten en gebruikers.
- de noodzaak tot voortdurende informatica/ICT scholing in de beroepsomgeving in verband met nieuwe ontwikkelingen toelichten.

Belangrijk is dat de kandidaat zich een juist beeld vormt van de werkzaamheden die iemand in het beroepenveld verricht. Omschrijvingen die bijvoorbeeld te vinden zijn in bronnen als tijdschriften, advertenties en elektronische gegevensbanken verduidelijken doorgaans informatica/ICT taken.

### **Individu**

De kandidaat beheerst de vakspecifieke werkwijzen van informatici en ICT-ers, met name het werken in projectverband. Hij kan beschrijven welke ethische normen en waarden bij gebruik van informatica/ICT een rol spelen.

De kandidaat kan:

- de algemene en studievoordigheden gebruiken bij het toepassen van de examenstof; vaardigheden die deel uitmaken van het onderwijs in de tweede fase van het voortgezet onderwijs en van belang zijn voor succes in het vervolgonderwijs, te weten:
  - probleemoplosvaardigheden,
  - onderzoeksvaardigheden,
  - taalvaardigheden,
  - rekenvaardigheden,
  - gebruik van hulpmiddelen,
  - sociale en communicatieve vaardigheden,
  - ICT-vaardigheden.
- de examenstof toepassen bij het beoordelen van argumenten bij een zelf gekozen of gegeven standpunt over ethische normen en waarden betreffende het gebruik van informatica/ICT, bijvoorbeeld: is het moreel aanvaardbaar om gebruik te maken van illegale software?
- privacygevoelige aspecten binnen toepassingen van informatica/ICT herkennen. Hij kan aangeven waarom en hoe de privacy beschermd kan worden, bijvoorbeeld: mag de overheid privé e-mails inzien?

De kandidaat is nagegaan in hoeverre hij capaciteiten en interesses bezit die wenselijk zijn dan wel noodzakelijk worden geacht om vervolgoopleidingen waarin informatica/ICT een centrale rol speelt succesvol te kunnen afronden.

## **Domein B: Basisbegrippen en vaardigheden**

### **Gegevensrepresentatie in een computer**

#### Gegevensverwerkende systemen

De kandidaat kan gangbare digitale coderingen van gegevens benoemen en in toepassingen gebruiken, zoals:

- ⤴ bit, byte, 3D, machine code/taal,
- ⤴ binair, octaal, decimaal, hexadecimaal,
- ⤴ analoog, digitaal, sampling, discreet, continu,
- ⤴ (open) bestandsextensies,
- ⤴ EBCDIC, (extended) ASCII, unicode,
- ⤴ dpi, bitmap, pixel, vector,
- ⤴ veel gebruikte coderingen voor multimediale bestanden, avi,wmv, jpg, png, flac, bmp, png, gif, mpeg, divx, xvid,
- ⤴ datacompressie, zip, rar, tar,
- ⤴ PHP/ASP, HTML, XML.

De kandidaat kan een gegeven informatievraag interpreteren en uit vastgelegde gegevens informatie verwerven en presenteren.

### **Hardware**

#### Werking van de computer

De kandidaat kan:

- de essentiële functies binnen een computer benoemen,
- de wisselwerking tussen de verschillende functies beschrijven,
- alsmede de hiervoor benodigde hardware herkennen en de werking ervan beschrijven,
- parallele en seriële verwerking beschrijven.

#### Randapparatuur

De kandidaat kan van een computer beschrijven:

- de opstartprocedure,
- de in- en uitvoerapparatuur,
- de opslagmedia,
- aangeven wanneer deze apparaten ingezet worden,
- enkele van deze apparaten gebruiken.

Voorbeelden van functies en hardware zijn:

- ⤴ POST, BIOS, UEFI,
- ⤴ processor, klok, bus, en/of/xf-poorten,
- ⤴ intern, extern en cachegeheugen, register, ROM, RAM, virtueel geheugen, instructiecyclus, controlunit, kloksnelheid,
- ⤴ in- en uitvoer, adresbus, databus, besturingsbus,
- ⤴ HD, magnetisch, optisch, defragmenteren, geheugenbeheer, partitioneren, formateren, NTFS, FAT, toegangs- en latentietijd,
- ⤴ netwerkkaart, moederbord+onderdelen,
- ⤴ multi-user, multitasking, multi-threading, parallel, serieel,
- ⤴ USB (micro,mini, type A, B), HUB, MoDem, router, repeater, switch,
- ⤴ koper, WiFi, coax, glasvezel, UTP, RJ45, HDMI, VGA, DVI, PS2.

De kandidaat weet dat het opdelen van taken over verschillende processors snelheidswinst oplevert, maar veel communicatie vereist tussen apparatuur en programmatuur, met name in:

- geheugen,
- in- en uitvoer.

De kandidaat kan:

- de voor- en nadelen van parallelle en seriële verwerking van informatie beschrijven, bijvoorbeeld:
  - multikernprocessor, parallelle printerpoort, seriële bus;
- werken met en de functie beschrijven van in- en uitvoerapparaten als:
  - toetsenbord, muis, beeldscherm en printer,
  - digitalisator, digitale camera, microfoon, touchscreen, joystick, scanner, leespen, tablet, sensoren en actuatoren;
- kenmerken van opslagmedia benoemen als:
  - diskette, harde schijf, optische schijven, SSD, flashdisk,
  - CD-i, CD-ROM, DVD, BLU ray,
  - the cloud, dropbox.

## **Software**

### Programma's als gestructureerde oplossing

De kandidaat kan:

- een probleem splitsen in deelproblemen en:
  - de oplossing van een probleem beschrijven via een PSD met behulp van de
  - basisprincipes herhaling, voorwaardelijke keuze en volgorde van uitvoering
  - toepassen,
  - de beginselen van een structureringstechniek gebruiken en het verband aangeven
  - tussen de structuur en het bijbehorende programma;
- enkele datatypen in programma's gebruiken en aangeven:
  - hoe enkelvoudige parameteroverdracht tussen procedures plaatsvindt,
  - hoe gegevens worden geconverteerd van het ene naar het andere datatype.

De kandidaat kent:

- datatypen zoals:
  - karakters, woorden, reële getallen, gehele getallen,
  - logische bewerkingen, samengestelde datatypen,
  - string, boolean, integer, float, double, text, numeriek;
- begrippen zoals:
  - algoritme, instructie, PSD, compiler, programmeertalen,
  - object, klasse, object-georiënteerd, inheritance, constructor,
  - methode, event, event-handling,
  - declareren van variabelen, lokale variabelen, globale variabelen, parameter,
  - iteratie, recursie, nesten, functie, casten;
- programmeertalen zoals:
  - BASIC, Forth, Logo,
  - ADA, COBOL, Pascal, Fortran, C, C++,
  - Python, Java, C#,
  - etc..

### Toepassing van software

De kandidaat kan:

- verschillende toepassingsmogelijkheden van programmatuur onderscheiden, waaronder:
  - aangeven welke programmatuur toe te passen is in een bepaalde situatie,
  - enkele bewerkingen uitvoeren;
- geschikte toepassingsprogrammatuur kiezen voor de verschillende situaties, onder andere:
  - bewerken en beheer van documenten, desktop publishing,
  - beheer van gegevensbanken,
  - manipuleren van beeld en geluid,
  - maken van berekeningen,
  - tekenen, grafische vormgeving en technisch tekenen,
  - maken van organisatieschema's en planning,
  - ontwerp en ontwikkelen van interactieve cursussen en lessen,
  - maken van simulaties,
  - maken van macro's,
  - ondersteunen van ontwerpprocessen,
  - beveiliging.

### **Organisaties**

De kandidaat kan:

- van een project, verschillende fasen en andere kenmerken van projectmanagement beschrijven, zoals:
  - eenmalige activiteit,
  - doel,
  - taakverdeling,
  - coördinatie,
  - plan van aanpak,
  - fasering,
  - projectbewaking,
  - communicatie,
  - beschikbare middelen,
  - financiën,
  - kwaliteit,
  - rapportage;
- een herontwerp van een bestaande of nieuwe automatiseringssituatie maken; aangeven waarom bij veranderingen in een organisatie in het kader van een automatiseringstraject in veel gevallen voor een projectorganisatie gekozen wordt.

### ***Domein C: Systemen en hun structurering***

#### **Communicatie en Netwerken**

##### Netwerken

De kandidaat kan:

- de topologische structuur van een netwerk benoemen, zoals:
  - ster, hiërarchisch, lus, bus, ring, peer to peer, protocol,
  - lokale netwerken LAN, MAN, WAN;
- de bij een netwerk behorende kenmerken beschrijven, zoals:

- lagen van het OSI model,
- protocollen,
- voor deze communicatie benodigde hardware;

### Communicatie

De kandidaat kan:

- aan de hand van voorbeelden:
  - de betekenis aangeven van de afstemming tussen zender, ontvanger en boodschap,
  - de functie van een eenvoudig communicatieprotocol beschrijven en de elementen ervan onderscheiden,
  - een workstation in een netwerk gebruiken voor (inter)nationale telecommunicatie en het verwerven van informatie;
- begrippen toelichten zoals:
  - simplex, half-duplex, full-duplex verbindingen
  - **syntaxis en semantiek**
  - communicatieprotocollen toelichten zoals: FTP, HTTP(s), SMTP, POP, IMAP, TCP/IP.

### **Besturingssystemen**

De kandidaat kan:

- de basisfuncties van een besturingssysteem benoemen die betrekking hebben op:
  - opslagmedia,
  - randapparatuur (in een lokaal netwerk),
  - directories en bestanden beheren,
  - gebruikers identificeren,
  - toegangsrechten beheren,
  - toepassingsprogrammatuur installeren en beheren;
- de kenmerken aangeven van besturingssystemen die:
  - één of meer taken tegelijk ondersteunen,
  - één of meer gebruikers tegelijk ondersteunen;
- de begrippen met betrekking tot besturingssystemen toelichten:
  - pad, GUI, geheugenbeheer, drivers,
  - printspooling, buffering, register, timeslicing,
  - single/multi-tasking, single/multi-user;
- de kenmerken van de verschillende besturingssystemen zoals Windows, iOS en Linux in een praktijkvoorbeeld benoemen en beoordelen welk systeem in een bepaalde situatie het meest geschikt is.

### **Systemen in de praktijk**

De kandidaat kan:

- (geautomatiseerde) systemen in de eigen omgeving herkennen en een aantal concepten en kenmerken van systemen beschrijven, zoals:
  - Leerlingvolgsysteem;
- aan de hand van een beschrijving van een systeem de volgende kenmerken van een systeem herkennen:
  - hiërarchisch,
  - open of gesloten,
  - niet-deterministisch of deterministisch,
  - niet-bestuurd of bestuurd;

- systemen benoemen en classificeren als:
  - real-time systeem,
  - kennissysteem,
  - simulatiesysteem,
  - embedded systeem;
- kenmerken benoemen van processors, besturingssystemen, randapparatuur, programmatuur en systeemontwikkeling die bepalend zijn voor het functioneren van systemen in de praktijk;
- beargumenteren hoe de volgende zaken door een gegeven situatie worden bepaald:
  - processors: snelheid, geheugencapaciteit, instructieset, paralleliteit,
  - randapparatuur: mens-machine communicatie, besturing,
  - programmatuur: programmeertalen, datamodel, procesmodel,
  - systeemontwikkeling: tijd, kosten, aantal betrokken personen, testen.

### **Informatiesysteemontwikkeling**

De kandidaat kan:

- de fasering van een systeemontwikkeltraject beschrijven en de te verrichten activiteiten aangeven, zoals:
  - definitiefase, software requirements document, domeindeskundige:
    - vaststellen informatievraag,
    - formuleren ontwikkeldoelstelling,
    - afbakenen systeemgrenzen;
  - analysefase:
    - (organisatieanalyse: (operationele) doelen, organisatiestructuur, functies processen), informatiebehoeften,
    - informatieanalyse: informatiestromen en informatiemodellen;
  - ontwerpfase:
    - gegevensbankontwerp: structuren en beperkingsregels,
    - procesontwerp: verwerking en functies,
    - invoer/uitvoer: schermen, dialogen, formulieren, rapporten;
  - realisatiefase:
    - realisatie van gegevensbank,
    - realisatie van procesmodel en functies,
    - testen van het informatiesysteem;
  - invoeringsfase:
    - invoer van informatie: vullen van gegevensbank (conversie),
    - gebruikerstraining: introductie op het systeemgebruik,
    - gebruikersondersteuning: begeleiding van systeemgebruik.

De projectmatige aspecten van systeemontwikkeling beschrijven en in voorbeelden aangeven, zoals:

- tijd: wat te doen wanneer? planning en bijstelling.
- organisatie: wie doet wat in welke rol? Afspraken.
- informatie: wie weet wat wanneer waarover? Communicatie.
- geld: wat kost hoeveel en wie betaalt? schatting en bewaking.
- kwaliteit: beheer en permanente evaluatie van aspecten tijd, organisatie en informatie.

### **informatiestromen**

De kandidaat kan:

- informatiestromen beschrijven aan de hand van een voorbeeld van een kleine

organisatie, zoals documenten, lijsten, formulieren, nota's, rapportages, notities, memo's en de informatie die daarin beschreven is;

- al dan niet geautomatiseerde informatiestromen in de moderne maatschappij beschrijven, zoals het afrekenen van de boodschappen in een supermarkt waarbij je met een pinpas betaalt.

### **Informatieanalyse**

De kandidaat kan:

- uit een gegeven informatiebeschrijving de informatieobjecten en de structuur van een informatiemodel afleiden, zoals:
  - een entiteiten- of strokendiagram maken,
  - de sleutelvelden en relaties aangeven;
- een informatiemodel met beperkingsregels lezen, interpreteren en toelichten, zoals:
  - een entiteiten- of strokendiagram,
  - uniciteits- en totaliteitsbeperkingen,
  - de sleutelvelden en eventuele relaties;
- uit een bestaand informatiemodel van een organisatie afleiden en/of aanpassen of, binnen een bestaand informatiesysteem, aan een gewijzigde informatiebehoefte kan worden voldaan door bijvoorbeeld:
  - een entiteiten- of strokendiagram aan te passen.

### Gegevensverwerkende systemen

De kandidaat kan:

een gegeven informatievraag interpreteren en uit vastgelegde gegevens informatie verwerven en presenteren:

- kennis van verschillende gegevensverwerkende systemen,
- door het raadplegen van een gegevensbank zoals Wikipedia,
- door het toepassen van presentatietechnieken middels een PowerPointpresentatie.

### **Relationele databases**

De kandidaat kan:

- de elementen van een relationeel schema benoemen en de betekenis van de elementen beschrijven, waaronder tabellen, kolommen, velden, sleutels, relaties, uniciteit al dan niet over meerdere kolommen, totaliteit, koppeltabel, datatypen en datavalidatie;
- een informatiebehoefte in een vraagtaal voor een relationele database formuleren, bijvoorbeeld een SQL query (syntax, zie bijlage 2) om een selectie van gegevens:
  - (geordend) te tonen,
  - wijzigen,
  - toevoegen of verwijderen uit een of meerdere tabellen;
- op basis van een gegeven casus een passende relationele database met meerdere tabellen, velden, relaties en de juiste datatypen ontwerpen in Access, MySQL, Base of op papier;
- in een query gegevens uit meerdere tabellen combineren met behulp van:
  - een WHERE, of
  - een INNER JOIN constructie;
- de begrippen zoals vermeld in [bijlage 2](#) in query's toepassen.

### Databasemanagementsystemen

- De kandidaat kan de kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen beschrijven en voor specifieke systemen benoemen en gebruiken betreffende:

- creatie,
- raadpleging en wijziging,
- beveiliging (gebruikerstoegang en transacties),
- rapportage,
- toekennen van rechten,
- datavalidatie,
- datamining.

### **Interactie mens-machine**

De kandidaat kan:

- mens-machine interactie in voorbeelden van systemen herkennen en de kenmerken ervan benoemen zoals bij een geldautomaat;
- keuzecriteria in het ontwerp, vanuit het perspectief als ontwikkelaar en gebruiker, van mens-machine interactie benoemen en in eenvoudige voorbeelden zoals menufuncties, schermindelingen en schermafhandeling hanteren;
- beargumenteren waarom in een bepaalde situatie een gekozen schermindeling en menufuncties wordt gebruikt.

### **Systeemontwikkeltraject**

De kandidaat kan aan de hand van een voorbeeld voor een systeemontwikkeltraject:

- aangeven of en in welke mate de definitiestudie, de analyse, het ontwerp, de realisatie en de uitvoering volledig en juist zijn uitgevoerd vanuit het perspectief van een ontwikkelaar,
- aangeven wat de geformuleerde informatievraag is vanuit het perspectief van een opdrachtgever,
- het ontwerp van een systeem beoordelen vanuit het perspectief van de opdrachtgever,
- aangeven of het systeem aan de eisen en wensen voldoet vanuit het perspectief van een gebruiker,
- als gebruiker een gerealiseerd systeem (of prototype) testen,
- aan de hand van het voorbeeld rapporteren over onderdelen van het systeemontwikkeltraject.

De opdracht is gebaseerd op de beschrijving van een reeds gerealiseerd systeem ontwikkeltraject in de vorm van een casus met uitwerking en bevat documenten over:

- de definitie,
- de informatieanalyse,
- een (database-)ontwerp,
- een testrapport en
- het gerealiseerde systeem.

De kandidaat beoordeelt het beschreven systeem en legt daarbij de nadruk op de kritische aspecten van de hierboven genoemde fasen en taken in een systeemontwikkeltraject.

### **Nieuwe ontwikkelingen**

De kandidaat heeft informatie ingewonnen over nieuwe ontwikkelingen in concepten, apparatuur en programmatuur;

De kandidaat kent het verschil tussen SI en de vanaf 1998 door IEC (International Electrotechnical Commission) gestandaardiseerde binaire voorvoegsels, bij voorbeeld: kB of KB ( $10^3=1000^1$  bytes; kilobyte) en KiB ( $2^{10}=1024^1$  bytes; kibibyte)



***Domein D: Toepassingen in samenhang***

**Systemontwikkeling en projectmanagement**

- De kandidaat kan de methoden en technieken van projectmanagement en de projectmatige aspecten van systeemontwikkeling beschrijven.

Algemene opmerking:

Het verschil tussen het havo- en het vwo-examen zit in de diepgang. Van een vwo-kandidaat wordt verwacht dat hij de examenstof in een grotere context kan plaatsen.

*Een uitgebreide beschrijving van de examenstof staat in de handreiking van SLO.*

[terug naar top](#)

## Bijlage 2 Syntax programmeren

Declareren van variabelen

Variabele type	Declaratie
Integer	Dim <i>leeftijd</i> As Integer
Float	Dim <i>lengte</i> As Float
Double	Dim <i>tijd</i> As Double
String	Dim <i>naam</i> As String
Array*	Dim <i>namenarray(aantal)</i> as String dimensioneert een array met als hoogste index <i>aantal</i> . Bijvoorbeeld: Dim <i>namen(10)</i> As String dimensioneert een array van 11 elementen De index van een array begint te tellen bij 0

Syntax keuzestructuur

IF ..... THEN ..... END IF

IF ..... THEN ..... ELSE ..... END IF

Na IF kan in de conditie/voorwaarde gebruik gemaakt worden van de operatoren NOT, AND en/of OR.







Syntax Herhalingstrucatuur

FOR J=1 to N ..... NEXT J

WHILE ..... (DO) ..... WEND

REPEAT ..... UNTIL .....

Objecten met hun methoden

Naam	Methode	Voorbeeld	Resultaat
Label	Label1.Text	Label1.Text="Hallo"	
Button	Button1.Text	Button1.Text="Print"	
TextBox	TextBox1.Text	TextBox1.Text="Aap"	
ListBox	ListBox1.Items.Add(...)	ListBox1.Items.Add("Aap")	
	ListBox1.Items.Clear	ListBox1.Items.Clear	
	ListBox1.SelectedIndex	x=ListBox1.SelectedIndex	
	ListBox1.Items.Count	aantal= ListBox1.Items.Count	
	ListBox1.Items.RemoveAt(Index)	Listbox1.Items.RemoveAt(3)	
Check-Box	CheckBox1.Text	CheckBox1.Text="Keuze1"	
Radio Button	RadioButton1.Text	RadioButton1.Text="Keuze1"	
	RadioButton1.Checked	RadioButton1.Checked=True	

## Omzetten (Casten)

<b>Bewerking</b>	<b>Functie <math>y=f(x)</math></b>	<b>methode</b>
Variabele met getal naar een string J	CStr(getal)	J=getal.toString
Inhoud string naar integer J	CInt(string)	J=String.toInteger
Inhoud string naar kommagetal F	CDBl(string)	F=String.toDouble

[terug naar top](#)

## Bijlage 3 Overzicht SQL-instructies

*NB Alles tussen [] is niet verplicht. | betekent 'of', ... betekent '1 of meer'. In te vullen gegevens staan tussen < en >.*

### Basisstructuur Query

#### Selecteren

```
SELECT [DISTINCT] <kolommen en/of functies>
FROM <tabellen>
    [ WHERE <voorwaarden> ]
    [ ORDER BY <sorteer-kolommen> ]
    [ GROUP BY `<groepeer-kolommen>` ]
    [ HAVING <groep-voorwaarden> ]
```

#### Creëren

```
CREATE TABLE <naam>
    ( <Kolomnaam> <gegevenstype> [NOT NULL][,] [<kolomnaam>
    <gegevenstype>],
    [PRIMARY KEY (<kolomnaam>) [,(<kolomnaam>)...]])
<gegevenstype> CHAR(1) | DEC(t,d) | INT | SMALLINT zijn standaard SQL-typen
```

#### Wijzigen

```
UPDATE <tabelnaam>
SET (<kolomnaam>) = <waarde>
[WHERE <voorwaarden>]
```

#### Invoegen

```
INSERT INTO <tabelnaam> (kolomnaam,[...])
VALUES (<waarde> [...])
```

#### Verwijderen

```
DROP TABLE <tabelnaam> verwijdert de hele tabel inclusief structuur
DELETE FROM <tabelnaam>
[WHERE <voorwaarden> ] verwijdert één, meerdere of alle rijen.
```

#### Functies

COUNT(*)	geeft het aantal rijen
SUM(<kolomnaam>)	geeft de som van de waarden
AVG(<kolomnaam>)	geeft het gemiddelde van de waarden
MAX(<kolomnaam>)	geeft de hoogste waarde van de waarden
MIN(<kolomnaam>)	geeft de laagste waarde van de waarden

#### Vergelijken / logische operatoren

```
= , < , > , <= , >= , of <> om te vergelijken
BETWEEN .... AND ....
    vanaf eerste waarde tot en met de tweede waarde
NOT, AND, of OR om voorwaarden om te keren en te combineren
```

LIKE ? voor één onbekende letter  
\* voor willekeurig veel letters  
IS NULL om te testen of er in een veld iets is ingevuld

#### *Sorteren*

ORDER BY <één-of-meer-kolommen> ASC | DESC  
ORDER BY rangnummer van de kolom uit SELECT

#### *Subquery*

WHERE <kolomnaam> IN (<subquery>)  
WHERE [NOT] EXISTS (<subquery>)

Queries hoeven niet te worden afgesloten met ;.

[terug naar top](#)

## Bijlage 4 Hulpmiddelen

### Basispakket

Het standaard basispakket bij alle centrale examens en college-examens bevat:

- schrijfmateriaal
  - tekenpotlood
  - blauw en rood kleurpotlood
  - liniaal met millimeterverdeling
  - passer
  - geodriehoek
  - vlakgum
  - elektronisch rekenapparaat (niet-grafisch, niet-programmeerbaar)
- Ook is het toegestaan om hulpmiddelen mee te brengen die geen relatie hebben met de exameneisen maar wel functioneel kunnen zijn, zoals: markeerstift, puntenslijper, leesliniaal (loep).

### Woordenboek

Nederlands-Nederlands (eendelig)

of

Nederlands-thuistaal/vreemde taal en thuistaal/vreemde taal-Nederlands (eendelig)

Een digitaal woordenboek is *niet* toegestaan.

*De hulpmiddelen van het basispakket zijn toegestaan bij alle examens. Uitgebreide informatie over hulpmiddelen voor de centrale examens staat in de Regeling toegestane hulpmiddelen. Kies: examenblad.nl, 2019, vwo, onderwerpen, hulpmiddelen*

[terug naar top](#)

## Bijlage 5 Tips

### **Schriftelijk college-examen**

- oefen met oude examens op de site [duo.nl](https://duo.nl), staatsexamens, oefenen

### **Mondeling college-examen**

- bekijk de informatiefilm over het mondeling college-examen op de site: [duo.nl](https://duo.nl), staatsexamenkandidaat, Hoe het staatsexamen vo werkt
- oefen thuis met de voorbeeldcasus op de site: [duo.nl](https://duo.nl), staatsexamens, oefenen
- maak bij het voorbereiden van de casus aantekeningen en oefen, na het lezen van de casus, alvast in eigen woorden weer te geven waar de casus over gaat

[terug naar top](#)



## Bijlage 6 Nieuw examenprogramma

Het college-examen heeft betrekking op:

het gehele domein A in combinatie met de domeinen B tot en met F;  
 een keuze van vier domeinen uit de domeinen G tot en met R, waarvan minimaal één domein uit de domeinen G tot en met N en minimaal één domein uit de domeinen O tot en met R.

In de vakinformatie voor volgend jaar zal bekend gemaakt worden welke keuze het College gemaakt heeft.

Informatica vwo-examen vanaf 2022		
Domein A: Vaardigheden		
Algemene vaardigheden	Informatievaardigheden gebruiken	je kunt doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken
	Communiceren	je kunt adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over informatica gerelateerde onderwerpen
	Reflecteren op leren	je kunt bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op jouw eigen belangstelling, motivatie en leerproces.
	Oriënteren op studie en beroep	je kunt aangeven op welke wijze informaticakennis in studie en beroep wordt gebruikt en je kunt mede op basis daarvan de eigen belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen
Informatica-specifieke vaardigheden	Onderzoeken	je kunt in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen
	Modelleren	je kunt in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen
	Waarderen en oordelen	je kunt in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de praktijk of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen
	Ontwerpen en ontwikkelen	je kunt in een context mogelijkheden zien voor het inzetten van digitale artefacten, deze mogelijkheden vertalen tot een doelstelling voor ontwerp en ontwikkeling, daarbij technische factoren, omgevingsfactoren en menselijke factoren betrekken, wensen en eisen specificeren en deze op haalbaarheid toetsen, een digitaal artefact ontwerpen, bij

		het ontwerp van een digitaal artefact keuzes afwegen via onderzoeken en experimenteren, een digitaal artefact implementeren, en de kwaliteit van digitale artefacten evalueren, en deze vaardigheden in samenhang inzetten voor het ontwikkelen van digitale artefacten
	Informatica hanteren als perspectief	je kunt in contexten verschijnselen duiden, uitleggen en verklaren in termen van informatica, informatica-concepten herkennen en met elkaar in verband brengen, en mogelijkheden en beperkingen van digitale artefacten inschatten en beredeneren in vaktermen
	Samenwerken en interdisciplinariteit	je kunt bij het ontwerpen en ontwikkelen van digitale artefacten op een gestructureerde wijze samenwerken in een team, en samenwerken met mensen afkomstig uit een toepassingsgebied
	Ethisch handelen	je kunt beschrijven welke ethische normen en waarden een rol spelen bij het gebruik en de ontwikkeling van digitale artefacten, het eigen handelen expliciet vergelijken met ethische richtlijnen, en het eigen handelen kritisch analyseren en relateren aan ethische dilemma's
	Informatica-instrumentarium hanteren	je kunt voor de informatica relevante gereedschappen hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om (computer)apparatuur, besturingssystemen, applicaties, vaktaal, vakconventies en formalismen
	Werken in contexten	je kunt de in domein A genoemde vaardigheden en de in domeinen B tot en met F, en in de gekozen domeinen uit G tot en met R, genoemde concepten ten minste gebruiken in beroepscontexten, in maatschappelijke contexten en in wetenschappelijke contexten
Domein B: Grondslagen	Algoritmen	Je kunt een oplossingsrichting voor een probleem uitwerken tot een algoritme, daarbij standaardalgoritmen herkennen en gebruiken, en de correctheid en efficiëntie van digitale artefacten onderzoeken via de achterliggende algoritmen
	Datastructuren	je kunt verschillende abstracte datastructuren met elkaar vergelijken op elegantie en efficiëntie
	Automaten	je kunt eindige automaten gebruiken voor de karakterisering van bepaalde algoritmen
	Grammatica's	je kunt grammatica's hanteren als hulpmiddel bij de beschrijving van talen
Domein C: Informatie	Doelstellingen	je kunt doelstellingen voor informatie- en gegevensverwerking onderscheiden, waaronder zoeken en bewerken
	Identificeren	je kunt informatie en gegevens identificeren in contexten, daarbij rekening houdend met de doelstelling
	Representeren	je kunt gegevens representeren in een geschikte datastructuur, daarbij rekening houdend met de doelstelling,

		en je kunt daarbij verschillende representaties met elkaar vergelijken op elegantie, efficiëntie en implementeerbaarheid
	Standaardrepresentaties	je kunt standaardrepresentaties van numerieke gegevens en media gebruiken en aan elkaar relateren
	Gestructureerde data	je kunt een informatiebehoefte vertalen in een zoekopdracht op een verzameling gestructureerde data
Domein D: Programmeren	Ontwikkelen	je kunt, voor een gegeven doelstelling, programmacomponenten ontwikkelen in een imperatieve programmeertaal, daarbij programmeertaalconstructies gebruiken die abstractie ondersteunen, en programmacomponenten zodanig structureren dat ze door anderen gemakkelijk te begrijpen en te evalueren zijn
	Inspecteren en aanpassen	je kunt structuur en werking van gegeven programmacomponenten uitleggen, en zulke programmacomponenten aanpassen op basis van evaluatie of veranderde eisen
Domein E: Architectuur	Decompositie	je kunt de structuur en werking van digitale artefacten uitleggen aan de hand van architectuurelementen, dat wil zeggen in termen van de niveaulagen fysiek, logisch en toepassingen, en in termen van de componenten in deze lagen en hun onderlinge interactie
	Security	je kunt enkele security-bedreigingen en veelgebruikte technische maatregelen benoemen en relateren aan architectuurelementen
Domein F: Interactie	Usability	je kunt gebruikersinterfaces van digitale artefacten evalueren aan de hand van heuristieken, en vuistregels van goed ontwerp met betrekking tot interfaces toepassen bij ontwerp en ontwikkeling van digitale artefacten
	Maatschappelijke aspecten	je kunt de invloed van digitale artefacten op sociale interactie en persoonlijke levenssfeer herkennen en in historisch perspectief plaatsen
	Privacy	je kunt redeneren over de gevolgen van de veranderende mogelijkheden van digitale artefacten op de persoonlijke vrijheid
	Security	je kunt enkele security-bedreigingen en veelgebruikte socio-technische maatregelen benoemen en deze relateren aan sociale en menselijke factoren
II. Keuzethema's		
Domein G: Keuzethema Algoritmiek,	Complexiteit van algoritmen	je kunt het verschil tussen exponentiële en polynomiale complexiteit uitleggen, je kunt algoritmen op basis hiervan onderscheiden, en je kunt klassieke 'moeilijke' problemen herkennen en benoemen

berekendbaarheid en logica	Berekendbaarheid	je kunt berekeningen op verschillende abstractieniveaus karakteriseren en relateren, en je kunt klassieke onberekenbare problemen herkennen en benoemen
	Logica	je kunt eigenschappen van digitale artefacten uitdrukken in logische formules
Domein H: Keuzethema Databases	Informatie-modellering	je kunt een informatiemodel opstellen voor een eenvoudige praktische situatie en aan de hand hiervan een database definiëren
	Database paradigma's	je kunt naast het relationele paradigma ten minste één ander database-paradigma beschrijven en je kunt voor een concrete toepassing de geschiktheid van de betreffende paradigma's afwegen
	Linked data	je kunt in een toepassing data uit verschillende databases (databronnen) met elkaar in verband brengen
Domein I: Keuzethema Cognitive computing	Intelligent gedrag	je kunt de processen die nodig zijn voor intelligent gedrag beschrijven en je kunt analyseren hoe deze processen in de informatica ingezet kunnen worden bij het ontwikkelen van digitale artefacten
	Kenmerken cognitive computing	je kunt de belangrijkste kenmerken van cognitive computingsystemen uitleggen, en het verschil met traditionele digitale artefacten aangeven en je kunt van een probleem aangeven of de oplossing ervan zich leent voor een cognitive computing-aanpak
	Toepassen van cognitive computing	je kunt een eenvoudige toepassing realiseren met één of meer van de methodes en technologieën uit de cognitive computing
Domein J: Keuzethema Programmeerparadigma's	Alternatief programmeerparadigma	je kunt van minimaal één extra programmeerparadigma de kenmerken beschrijven en je kunt programma's volgens dat paradigma ontwikkelen en evalueren
	Keuze van een programmeerparadigma	je kunt voor een gegeven probleem een afweging maken tussen paradigma's voor het oplossen ervan
Domein K: Keuzethema Computerarchitectuur	Booleaanse algebra	je kunt rekenen met formules in Booleaanse algebra
	Digitale schakelingen	je kunt eenvoudige digitale schakelingen op bit-niveau construeren
	Machinetaal	je kunt een eenvoudig programma in machinetaal schrijven aan de hand van de beschrijving van een instructieset-architectuur
	Variatie in computerarchitectuur	je kunt variatie in computerarchitectuur verklaren in termen van technologische ontwikkelingen en toepassingsdomeinen

Domein L: Keuzethema Netwerken	Netwerk-communicatie	je kunt de manier waarop netwerkcomponenten met elkaar communiceren beschrijven en analyseren, en je kunt schalingseffecten bij communicatie herkennen, er voorbeelden van geven en de gevolgen ervan uitleggen
	Internet	je kunt de basisprincipes van het internet als netwerk uitleggen en aangeven welke gevolgen dit heeft voor toepassingen en voor gebruikers
	Distributie	je kunt vormen van samenwerking en verdeling van functies en gegevens in netwerken beschrijven
	Netwerksecurity	je kunt gevaren van inbreuk op gedistribueerde functies en gegevens analyseren, en maatregelen adviseren die deze inbreuk tegengaan
Domein M: Keuzethema Physical computing	Sensoren en actuatoren	je kunt sensoren en actuatoren waarmee een computersysteem de fysieke omgeving je kunt waarnemen en aansturen herkennen en functioneel beschrijven
	Ontwikkeling physical computing componenten	je kunt fysieke systemen en processen modelleren met het oog op real time besturingsaspecten en je kunt met behulp van deze modellen, sensoren en actuatoren een computersysteem ontwikkelen om fysieke systemen en processen te bewaken en besturen
Domein N: Keuzethema Security	Risicoanalyse	je kunt risico's, bedreigingen en kwetsbaarheden in een ict-toepassing analyseren en je kunt daarbij zowel technische als menselijke factoren betrekken
	Maatregelen	je kunt keuzen voor technische en organisatorische maatregelen ter vergroting van de security verklaren
Domein O: Keuzethema Usability	Gebruikersinterfaces	je kunt gebruikersinterfaces van digitale artefacten evalueren via gebruikersonderzoek
	Gebruikersonderzoek	je kunt gebruikersinterfaces van digitale artefacten evalueren via gebruikersonderzoek
	Ontwerp	je kunt elementen van een gebruikersinterface ontwerpen
Domein P: Keuzethema User Experience	Analyse	je kunt de relatie tussen ontwerpkeuzes van een interactief digitaal artefact en de verwachte cognitieve, gedragsmatige en affectieve veranderingen of ervaringen verklaren
	Ontwerp	je kunt voor een digitaal artefact de gebruikersinteractie vormgeven, de ontwerpbeslissingen verantwoorden en voor een eenvoudige toepassing implementeren
Domein Q: Keuzethema Maatschappelijke en individuele	Maatschappelijke invloed	je kunt positieve en negatieve effecten van informatica en de genetwerkte samenleving op individueel en sociaal leven verklaren en voorspellen
	Juridische aspecten	je kunt juridische aspecten van de toepassing van informatica in de samenleving analyseren

invloed van informatica	Privacy	je kunt effecten van technische, juridische en sociale maatregelen voor privacygerelateerde kwesties onderzoeken.
	Cultuur	je kunt redeneren over de invloed van informatica op culturele uitingen
Domein R: Keuzethema Computational Science	Modelleren	je kunt aspecten van een andere wetenschappelijke discipline modelleren in computationele termen
	Simuleren	modellen en simulaties construeren en gebruiken voor het onderzoeken van verschijnselen in die andere wetenschap

[terug naar top](#)



