

Bacheloropleiding Wiskunde

Hieronder volgt een gedetailleerde beschrijving van de Bacheloropleiding Wiskunde die door de Universiteit Leiden en de Technische Universiteit Delft gezamenlijk wordt aangeboden. Deze opleiding heeft twee varianten: de **Opleiding Wiskunde** (Leiden), met een nadruk op fundamentele wiskunde; en de **Opleiding Technische Wiskunde** (Delft) die meer toepassingsgericht is.

Dit document is met zorg samengesteld maar aan de inhoud ervan kunnen geen rechten worden ontleend. Neem voor eventuele fouten of omissies contact op met Jan-Hendrik Evertse, evertse@math.leidenuniv.nl

Inhoud

Naar de hoofdstukken kan direct worden doorgelinkt.

Inhoud	1
Praktische informatie	2
Het studieprogramma van de Bacheloropleiding Wiskunde	7
Inleiding	7
Propedeuse	10
Het tweede jaar	12
Het derde jaar	15
Programma's dubbele propedeuses/bachelors in Leiden	20



Technische Universiteit Delft

Faculteit Elektrotechniek,
Wiskunde en Informatica

Opleiding Technische Wiskunde



Universiteit Leiden

Faculteit Wiskunde
en Natuurwetenschappen

Opleiding Wiskunde

Praktische informatie

Adressen:

De Opleiding Wiskunde in Leiden is gevestigd in:

Snellius, Niels Bohrweg 1, 2333 CA Leiden, postadres: Postbus 9512, 2300 RA Leiden.
Bereikbaar vanaf station Leiden Centraal met bus 37 richting Katwijk, halte Niels Bohrweg
of bus 57 richting Nieuw Vennep, halte Wassenaarseweg/Corpus.

De Opleiding Technische Wiskunde in Delft is gevestigd in:

EWI-gebouw, Mekelweg 4, 2628 CD Delft, postadres: Postbus 5031, 2600 GA Delft.
Bereikbaar vanaf station Delft met bus 40 richting Rotterdam Centraal, bus 69 richting
Technopolis of bus 174 richting Rotterdam Noord, allen halte TU-Mekelpark, of bus 55
richting Zoetermeer, halte TU-Aula.

Belangrijke webpagina's:

Raadpleeg voor uitgebreide aanvullende informatie zoals vakbeschrijvingen met de precieze tentamenregelingen en mogelijke wijzigingen regelmatig de online studiegidsen en roosterpagina's:

<http://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/wiskunde> (e-studiegids)

<http://pub.math.leidenuniv.nl/~evertsejh/roosters.html> (roosters)

http://www.math.leidenuniv.nl/nl/students_information (studentenpagina)

<https://www.deleidscheflesch.nl> (studievereniging De Leidsche Flesch)

<http://studiegids.tudelft.nl> (e-studiegids TU Delft)

<http://studenten.tudelft.nl> (studentenpagina TU Delft)

<http://huidigeroosters.tudelft.nl> (roosters TU Delft)

Voor de formele regels van de bachelorstudies aan de Universiteit Leiden, t.a.v. tentamens en examens, en de precieze beschrijvingen van de bachelorstudies die door de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Universiteit Leiden worden aangeboden, zie

<https://www.science.leidenuniv.nl/informatie-voor-studenten/rechten-en-regelgeving>

→ Onderwijs- en examenregeling bacheloropleidingen

→ Academisch Jaar 2016-2017, Onderwijs- en ExamenRegeling Bacheloropleiding en Bijlagen 1 t/m 3.

Voor de formele regels van de bachelorstudies aan de TU Delft, t.a.v. tentamens en examens, en de precieze beschrijvingen van de bachelorstudies die door de Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de TU Delft worden aangeboden, zie

<http://studenten.tudelft.nl/ewi/reglementen/> → Onderwijs- en examenreglement EWI

De mensen van de opleiding:

Opleidingsdirecteur (Leiden):

Prof. Bart de Smit

Tel. (071)5277144,

E-mail desmit@math.leidenuniv.nl

Samensteller van roosters (Leiden):

Dr. Jan-Hendrik Evertse

Tel. (071) 527 7148

E-mail evertse@math.leidenuniv.nl

Studieadviseurs (Leiden):

Dr. Onno van Gaans (voor eerstejaars studenten)

Tel. (071) 527 7124

E-mail studieadviseur@math.leidenuniv.nl

Dr. Charlene Kalle (voor tweede- en derdejaars bachelorstudenten)

Tel. (071) 527 1590

E-mail studieadviseur@math.leidenuniv.nl

Dr. Martin Lübke (voor masterstudenten)

Tel. (071) 527 7110

E-mail studieadviseur@math.leidenuniv.nl

Studentenadministratie (Leiden):

Mw. Bertie ten Hove

Educatief Centrum

Gorlaeuslaboratorium, HB 2.06

Tel. (071) 527 4282

E-mail hove@edufwn.leidenuniv.nl

Voorzitter Opleidingscommissie Wiskunde (Leiden) :

Dr. Vivi Rottschäfer

Tel. (071) 527 7119

E-mail vivi@math.leidenuniv.nl

Voorzitter Examencommissie (Leiden):

Dr. Ronald van Luijk

Tel. (071) 527 7147

E-mail rvi@math.leidenuniv.nl

Opleidingsdirecteur (Delft):

Dr. Rik Lopuhaä

Tel. (015) 27 85129

E-mail H.P.Lopuhaa@tudelft.nl

Studieadviseurs (Delft):

Secretariaat

Tel. (015) 2781879

E-mail studieadviseurs-EWI@tudelft.nl

Afspraken via het Servicepunt ((015) 27 89803)

Studentenadministratie (Delft):

Tel. (015) 27 89803

E-mail Servicepuntewi@tudelft.nl

Vooropleiding

Om tot de wiskundestudie te worden toegelaten, moet je in het bezit zijn van een eindexamen VWO met wiskunde B. Ook kan je worden toegelaten op grond van een eindexamen van een erkende HBO, of de propedeuseverklaring hiervan. In dat geval dien je voldoende wiskunde in het vakkenpakket te hebben, vergelijkbaar met wiskunde B op VWO-niveau. Het verdient aanbeveling Engels in het eindexamenpakket te hebben omdat de meeste studieboeken Engelstalig zijn. Ook natuurkunde is aanbevolen.

Hoorcolleges, werkcolleges, seminaria

De meeste colleges in het eerste en tweede jaar bestaan uit een wekelijks hoorcollege van twee uur, waarin de docent de stof behandelt, en een bijbehorend werkcollege, waarin de studenten onder begeleiding van een student-assistent (een ouderejaars student) of een promovendus (iemand die al is afgestudeerd en aan een proefschrift werkt) aan opgaven werken die betrekking hebben op de behandelde stof. In het derde jaar is er vaak alleen maar een wekelijks hoorcollege van twee uur. Hoorcolleges en werkcolleges beginnen strict zoals aangegeven in de roosters, wees dus op tijd! Bij de meeste colleges moeten studenten regelmatig huiswerkopdrachten inleveren waarvan de

cijfers meetellen voor het tentamen. Om die huiswerkopdrachten goed te kunnen maken is het noodzakelijk de hoor- en werkcolleges te bezoeken.

In het tweede jaar moeten studenten verplicht deelnemen aan het seminarium Leren, Presenteren en Communiceren, waarin ze zelf een voordracht moeten geven over een door henzelf bestudeerde tekst. In het derde jaar moeten studenten verplicht deelnemen aan een van de bachelorseminaria, waarin ze enkele voordrachten moeten geven over hun afstudeeronderwerp (zie hieronder).

Regeling voor hertentamens

Bij elk vak zijn er in principe twee tentamenmogelijkheden: het reguliere (eerste) tentamen en het hertentamen. De Faculteit streeft ernaar dat zoveel mogelijk studenten aan de reguliere tentamens deelnemen en die ook halen, en geen hertentamens hoeven te doen. Daarom zijn voor enkele vakken in het eerste en tweede jaar beperkende voorwaarden opgelegd aan deelname aan hertentamens. Hierbij moet worden gedacht aan aanwezigheidsplicht bij hoor- en werkcolleges of de verplichting een voldoende te halen voor de in te leveren huiswerkopdrachten. Zie voor verdere informatie hierover de vakbeschrijvingen in de elektronische studiegids

<http://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/wiskunde>.

Studiepunten (EC), Bindend studieadvies (BSA)

De studielast van elk studieonderdeel van de bacheloropleiding is uitgedrukt in EC (European Credit). In totaal moeten 180 EC worden behaald, verdeeld over 60 EC in elk van de drie jaren. De bacheloropleiding wordt afgesloten met een bachelorproject van 18 EC. Bijna alle vakken tellen voor 6 EC. Dit betekent dat een student elk semester 5 vakken volgt, en 8 uur per week aan elk vak besteedt.

De Universiteit Leiden hanteert al enige jaren een Bindend studieadvies (BSA)-regeling, die voorschrijft dat een student het eerste jaar van zijn studie een minimaal aantal EC-punten moet halen. De huidige regeling voor wiskunde houdt in dat een student een jaar na aanvang van de studie (peildatum 31 augustus van het betreffende jaar) minstens 45 van de maximaal te halen 60 EC-punten moet hebben gehaald. Studenten die niet aan deze eis hebben voldaan moeten hun studie beëindigen, tenzij er sprake is van bijzondere omstandigheden.

Het BSA is onderdeel en sluitstuk van het **studiebegeleidingsplan** waarin een tutor/mentorsysteem en adviesgesprekken belangrijke onderdelen zijn.

Voor studenten aan de TU Delft is er ook een BSA-regeling die voorschrijft dat studenten het eerste jaar van hun studie minstens 45 van de 60 EC moeten halen.

Niveaus

De Universiteit Leiden hanteert het systeem van niveaus (100 t/m 600) om de moeilijkheidsgraad van een college, practicum of seminarium aan te geven. Ruwweg zijn de vakken in het eerste jaar van niveau 100 of 200, in het tweede jaar van niveau 200 of 300, in het derde jaar van niveau 300 of 400, en in de masterfase van niveau 400, 500 of 600. De betekenissen van de niveaus zijn hieronder aangegeven.

100	Dit zijn cursussen met een inleidend karakter, waarvoor geen andere voorkennis wordt gevraagd dan wiskunde B op VWO-niveau. Er wordt aandacht besteed aan de wijze waarop stof zelfstandig kan worden verwerkt.
200	Dit zijn cursussen met een inleidend karakter, waarvoor vakinhoudelijke voorkennis op het 100-niveau en tevens ervaring met het zelfstandig studeren wordt verondersteld.
300	Dit zijn cursussen voor gevorderden. Over het algemeen wordt de succesvolle afsluiting van een cursus op 100- of 200-niveau als toegangseis gehanteerd.
400	Dit zijn gespecialiseerde cursussen voor gevorderden waarin actuele wetenschappelijke vraagstukken worden behandeld.. Als ingangseis geldt de succesvolle afsluiting van een cursus op 200- of 300-niveau.
500	Dit zijn cursussen waarin complexe wetenschappelijke vraagstukken worden behandeld. Ze worden uitsluitend aangeboden in masterprogramma's. Ingangseis is het toegelaten zijn tot het masterprogramma [dan wel, bij ander onderwijspolitiek beleid: de succesvolle afsluiting van een cursus op 300- of 400-niveau].
600	Dit zijn zeer gespecialiseerde cursussen, uitsluitend in het masterprogramma, rondom de laatste vorderingen in het wetenschappelijk denken. Ingangseis is het succesvol afsluiten van een cursus op 400- of 500-niveau. De toetsing bestaat uit een zelfstandige bijdrage in de vorm van een origineel, creatief en vernieuwend onderzoek, waarover in mondelinge en schriftelijke vorm wordt gerapporteerd.

Het studieprogramma van de Bacheloropleiding Wiskunde

Inleiding

De Bacheloropleiding wiskunde heeft twee varianten: **Wiskunde** in Leiden (nadruk op fundamentele wiskunde) en **Technische wiskunde** in Delft (meer toepassingsgericht). We beschrijven in detail de variant Wiskunde gegeven in Leiden, en geven verder informatie over de variant Technische Wiskunde voor Leidse studenten die zich willen oriënteren op een overstap naar de andere variant of bepaalde vakken in Delft willen volgen die niet in Leiden worden aangeboden.

De onderwijsprogramma's van beide varianten zijn in het eerste studiejaar hetzelfde; vrijwel alle vakken worden zowel in Leiden als ook in Delft aangeboden. In het tweede semester echter zullen de Delftse studenten één dag per week naar Leiden komen voor het vak Algebra 1 (een typisch fundamenteel vak) en zullen de Leidse studenten één dag per week in Delft het vak Modelleren (in Delft Modelleren 1 genoemd) volgen (een typisch toegepast vak). Ook in het tweede studiejaar zijn de programma's voor een groot deel overeenkomstig en gaan de studenten één of twee dagen per week op reis naar de andere plaats, maar dan begint al een geleidelijke specialisatie.

Een voordeel van deze samenwerking is dat een student gemakkelijk kan overstappen van Leiden naar Delft en vice versa indien hij of zij gedurende het eerste jaar merkt dat de technische wiskunde hem of haar beter ligt dan de fundamentele wiskunde of andersom.

In het eerste jaar van de bacheloropleiding volgt men een vast wiskundeprogramma en één (in Leiden geheel vrij te kiezen) keuzevak. In het eerste semester volgen de Leidse wiskundestudenten verplicht het informaticavak Programmeermethoden. Het onderwijs bestaat uit hoorcolleges en werkgroepen; bij de meeste colleges moet ook huiswerk worden ingeleverd.

In het tweede jaar zijn er zowel in Leiden als Delft een aantal verplichte vakken en een aantal keuzevakken. Leidse studenten volgen verplicht het LPC-Studentenseminarium dat samen met het afstudeerproject dat in het derde jaar moet worden gedaan deel uitmaakt van het *bachelordossier*.

In het derde jaar kiest men een afstudeerrichting; de mogelijkheden zijn

in Leiden:

Algebra / Meetkunde / Getaltheorie,
Analyse / Stochastiek / Besliskunde,

in Delft:

Analyse,
Kansrekening,
Mathematische Fysica,
Numerieke Wiskunde,
Optimalisering,
Statistiek.

Men volgt vakken passend bij de afstudeerrichting, en doet als afstudeerproject een onderzoek waarover mondeling (in Leiden bij een van de bachelorseminaria) en schriftelijk wordt gerapporteerd.

Het Bachelordiploma Wiskunde geeft toegang tot iedere Masteropleiding Wiskunde in Nederland.

Voor Leidse studenten met interesse in biosciences is het mogelijk een samenhangend pakket keuzevakken te volgen, dat gericht is op het verwerven van biologische basiskennis en inzicht krijgen in een aantal toepassingen van wiskunde in de levenswetenschappen. Voor meer informatie zie de beschrijving van het derde jaar.

Raadpleeg voor beschrijvingen van vakken verzorgd door andere opleidingen en door de TU Delft de desbetreffende studiegidsen op <http://studiegids.leidenuniv.nl> en <http://studiegids.tudelft.nl>.

Dubbele Propedeuse/Bachelor

In Leiden kan men kiezen voor een zogenoemde dubbele propedeuse (Wiskunde & Informatica, Wiskunde & Natuurkunde, Wiskunde & Sterrenkunde). Na de dubbele

propedeuses Wiskunde & Informatica, Wiskunde & Natuurkunde, Wiskunde & Sterrenkunde is er de mogelijkheid door te gaan voor een dubbele bachelor. De dubbele bachelor geeft toegang tot de masteropleiding in beide gekozen richtingen. In Delft kan men ook kiezen voor een dubbele bachelor Technische Wiskunde en Technische Natuurkunde. Een dubbele bachelor vereist extra inspanning; zie de studieprogramma's voor dubbele propedeuses/bachelors verderop.

Vrije keuzeruimte, minoren

In Leiden is er, indien niet gekozen wordt voor een dubbele bachelor, in het tweede en derde jaar een vrije keuzeruimte van 30 EC. De vrije keuzeruimte kan worden ingevuld met 5 vakken van 6 EC uit het aanbod van het derde jaar van de bacheloropleiding Wiskunde, of met een minor uit het aanbod van de Universiteit Leiden of de TU Delft, zonder dat daarvoor toestemming van de examencommissie nodig is. Als de vrije keuzeruimte op een andere manier wordt ingevuld zal vooraf toestemming moeten worden gevraagd aan de examencommissie. De examencommissie zal toetsen op samenhang en niveau.

Een lijst van alle aan de Universiteit Leiden aangeboden minoren staat op <http://www.minoren.leidenuniv.nl>. In het bijzonder is er de **educatieve minor** die niet alleen een goede voorbereiding is voor de masterspecialisatie Mathematics and education, maar naar verwachting ook een lesbevoegdheid in de onderbouw van het voortgezet onderwijs zal opleveren (een wet is in voorbereiding).

In tegenstelling tot het Leidse programma moet in het Delftse bachelorprogramma **verplicht** een minor van 30 EC worden opgenomen. De minor kan gekozen worden uit zowel het minoraanbod van Delft als van Leiden. Ook kan gekozen worden voor een vrije minor. Omdat veel minors overlap hebben met de opleiding TW moet elke minor eerst door de bachelorcoördinator goedgekeurd worden! Meer informatie hierover kun je vinden in de Uitvoeringsregeling van de opleiding (<http://studenten.tudelft.nl> → EWI → onderwijs → reglementen). Je kan meer informatie krijgen bij de minorvoorlichting van de TU.

Heb je belangstelling voor een dubbele propedeuse, bachelor of een major/minor combinatie, raadpleeg de informatie in de online studiegidsen en neem zo vroeg mogelijk contact op met de studieadviseur.

Propedeuse

In het eerste jaar volgen alle Leidse studenten negen verplichte vakken en een bijvak. Zeven van de verplichte vakken worden zowel in Leiden als in Delft gegeven; ook al is er soms een klein verschil in naam, de inhoud is op beide plaatsen dezelfde. Twee van de negen vakken worden maar op een plaats gegeven en moeten door zowel Leidse als Delftse studenten worden gevolgd: Algebra 1 in Leiden en Modelleren in Delft (in Delft wordt dit vak Modelleren 1 genoemd) .

LET OP: voor Leidse studenten met dubbele propedeuse WI, WN of WA is Modelleren niet verplicht.

De opleiding wiskunde in Leiden heeft een **tutoraat** dat in oktober begint. Eerstejaarsstudenten kunnen zich hiervoor aanmelden. Studenten worden ingedeeld in groepjes van 4 tot 5 studenten. Ieder groepje krijgt een eigen **tutor**: een ouderejaarsstudent die tijdens de wekelijkse bijeenkomsten vakinhoudelijk helpt met de studiestof. Wie zich aanmeldt gaat een inspanningsverplichting aan tot het eind van het studiejaar, dat betekent dat je in principe naar alle bijeenkomsten van je groepje gaat en de bijeenkomsten ook voorbereidt.

Iedere Leidse student moet naast de negen verplichte vakken een **bijvak** kiezen. Als bijvak is elke combinatie mogelijk van vakken die aan een Nederlandse universiteit worden aangeboden van in totaal tenminste 6 EC, met dien verstande dat de gekozen vakken niet substantieel met al gevolgde of nog te volgen vakken in de Bacheloropleiding mogen overlappen. Raadpleeg bij twijfel over deze overlap vooraf de studieadviseur.

Voorbeelden van bijvakken zijn Algoritmiek en Digitale technieken (opleiding Informatica). Andere geschikte bijvakken staan in de dubbele propedeuse-programma's Wiskunde en Natuurkunde, Wiskunde en Sterrenkunde, en Wiskunde en Informatica die verderop zijn beschreven..

In **Delft** kun je kiezen uit Mechanica en Relativiteitstheorie (opleiding Technische Natuurkunde) of Algoritmen en Datastructuren (opleiding Technische Informatica). Deze Delftse vakken kunnen ook door Leidse studenten als bijvak worden gekozen.

Voor beschrijvingen van de vakken en details betreffende de tentaminering zie de elektronische studiegids:

<http://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/wiskunde>.

Beschrijvingen van de bijvakken zijn te vinden in de elektronische studiegidsen van de betreffende opleidingen.

Gegevens over de in Delft gegeven vakken kun je vinden in de Delftse elektronische studiegids <http://studiegids.tudelft.nl>.

Je vindt de gegevens over een specifiek vak door de naam van het vak of als je die kent de **vakcode** van het vak in te vullen.

De vakken van het eerste jaar

Propedeuse najaarssemester			
Vak	niveau	EC	plaats
Analyse 1	100	6	Leiden/Delft
Lineaire algebra 1	100	6	Leiden/Delft
Caleidoscoop	100	6	Leiden/Delft
Programmeermethoden/ Inleiding programmeren	100	6	Leiden/Delft
Wiskundige structuren	100	6	Leiden/Delft

Propedeuse voorjaarssemester			
Vak	niveau	EC	plaats
Algebra 1	200	6	Leiden
Analyse 2	200	6	Leiden/Delft
Inleiding kansrekening	100	6	Leiden/Delft
Modelleren A en B ¹⁾	100	3/3	Delft
Bijvak	100	6	Leiden/Delft

- 1) Modelleren is in twee delen (Modelleren A en Modelleren B) van elk 3EC gesplitst. Modelleren is wel verplicht voor enkele propedeuse wiskunde, maar niet voor dubbele propedeuse WI, WN of WA.

Het tweede jaar

In het tweede studiejaar zijn zes gezamenlijke vakken voor alle Leidse en Delftse studenten verplicht; drie hiervan worden zowel in Leiden als in Delft aangeboden, Lineaire Algebra 2 alleen in Leiden en Modelleren en Simulatie en Numerieke Methoden 1 alleen in Delft.

De studenten in **Leiden** kiezen in het najaar, naast de verplichte vakken Gewone differentiaalvergelijkingen, Lineaire algebra 2 en Inleiding Statistiek, voor 12 EC uit de overige in Leiden of Delft aangeboden wiskundevakken, of beginnen met het invullen van de vrije keuzeruimte. In het voorjaar kiezen studenten in Leiden, naast de verplichte vakken Complexe functietheorie, Modelleren en Simulatie (in Delft Modelleren 2 genoemd), en Numerieke Methoden 1, voor 12 EC uit de overige in Leiden of Delft aangeboden wiskundevakken, of gebruiken de vrije keuzeruimte. Indien gewenst mogen zij ook kiezen uit de hier niet genoemde derdejaars keuzevakken.

Bij het kiezen van vakken moet rekening worden gehouden met vereiste voorkennis. Bijvoorbeeld: voor het volgen van Algebra 3 is Algebra 2 vereist. Verder is het vak Topologie niet verplicht, maar het bevat wel belangrijke voorkennis voor verschillende masterspecialisaties, zowel in de algebra-meetkunderichting als in de analyserichting. In Leiden is bovendien deelname aan het LPC-Studentenseminarium verplicht. LPC vormt samen met het afstudeerproject dat je in het derde jaar moet doen het zogenaamde *bachelordossier*. LPC telt hierbij voor 3 EC mee en je afstudeerproject voor 15 EC, samen geeft dit 18 EC. Je uiteindelijke cijfer voor het bachelordossier is opgebouwd door $\frac{1}{6}$ x je cijfer voor LPC en $\frac{5}{6}$ x je cijfer voor je afstudeerproject. Het LPC-seminarium loopt zowel in het najaar als het voorjaar. In dit seminarium geeft elke student een voordracht en schrijft daarover een kort artikel. Je moet voor LPC minimaal een 5 hebben gehaald wil het cijfer voor je bachelordossier geldig zijn.

LET OP: voor dubbele bachelor-studenten Wiskunde met Natuurkunde, Sterrenkunde of Informatica zijn Numerieke Methoden 1 en Modelleren en simulatie niet verplicht.

Geschikte keuzevakken staan in de dubbele bachelor-programma's Wiskunde en Natuurkunde, Wiskunde en Sterrenkunde, en Wiskunde en Informatica die verderop zijn beschreven. Beschrijvingen van deze vakken staan in de elektronische studiegidsen van de opleidingen Natuurkunde, Sterrenkunde en Informatica.

Voor het **Delftse** bachelordiploma (**variant Technische Wiskunde**) zijn de najaarsvakken Reële analyse, Gewone differentiaalvergelijkingen, Optimalisering, Lineaire algebra 2 en Inleiding statistiek, en de voorjaarsvakken Modelleren en simulatie (in delft Modelleren 2 genoemd), Numerieke methoden 1 en Complexe functietheorie verplicht. Daarnaast is Partiële differentiaalvergelijkingen verplicht, maar dit vak kan zowel in het najaar (in het Engels) als het voorjaar (in het Nederlands) worden gevolgd. Verder moeten Delftse studenten voor 12 EC kiezen uit het najaarsvak Algebra 2 (in Leiden gegeven), en uit de voorjaarsvakken Beslissingsanalyse, Geschiedenis en filosofie van de wiskunde, Systeemtheorie, Toegepaste algebra, Voortgezette statistiek (in Delft gegeven) en Topologie en Algebra 3 (in Leiden gegeven, voor het volgen van Algebra 3 is Algebra 2 vereist). Indien gewenst mogen zij ook kiezen uit de hier niet genoemde derdejaars keuzevakken.

Voor beschrijvingen van de vakken en details betreffende de tentaminering zie de elektronische studiegidsen:

<http://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/wiskunde> en <http://studiegids.tudelft.nl>.

De vakken van het tweede jaar

2^e jaar najaarssemester			
Vak	niveau	EC	plaats
Gewone differentiaalvergelijkingen (voorheen Analyse 3) (LD)	200	6	Leiden/Delft
Lineaire algebra 2 (LD)	200	6	Leiden
Inleiding statistiek (LD)	200	6	Leiden/Delft
LPC studentenseminarium (L) ¹⁾ (loopt door in voorjaar)	200	3	Leiden
Optimalisering (D) (voorheen Besliskunde 1 in Leiden)	200	6	Leiden
Reële analyse (D) ³⁾			
Random walks ⁴⁾	300	6	Leiden
Partial differential equations A ⁵⁾	200	3	Delft
Partial differential equations B ⁵⁾	200	3	Delft
Algebra 2	200	6	Leiden

2^e jaar voorjaarssemester			
Vak	niveau	EC	plaats
Complexe functietheorie (LD) (voorheen Analyse 4)	300	6	Leiden/Delft
Modelleren en simulatie A en B (LD) ²⁾	200	3/3	Delft
Numerieke methoden 1 (LD) ²⁾	200	6	Delft
Partiële differentiaalvergelijkingen (D) ^{4,5)}	200	6	Delft
Algebra 3	300	6	Leiden
Projectieve meetkunde ⁴⁾	300	6	Leiden
Topologie	300	6	Leiden
Beslissingsanalyse	200	6	Delft
Geschiedenis en filosofie van de wiskunde	200	6	Delft
Toegepaste algebra	300	6	Delft
Systeemtheorie	200	6	Delft
Voortgezette statistiek	300	6	Delft

LD vak verplicht in Leiden en Delft

L vak verplicht in Leiden, keuzevak in Delft

D vak verplicht in Delft, keuzevak in Leiden

1) 3 punten tellen mee voor het Bachelor-dossier

2) niet verplicht voor Leidse studenten met dubbele bachelor WI,WN of WA

3) mag niet door Leidse studenten worden gevolgd

4) kan ook in het derde jaar worden gevolgd

5) De TU Delft biedt in het najaar de Engelstalige colleges Partial differential equations A en B (elk voor 3EC) aan t.b.v. de studie Lucht&Ruimtevaart, en in het voorjaar het Nederlandstalige college Partiële differentiaalvergelijkingen voor 6EC. Het college Partiële differentiaalvergelijkingen heeft dezelfde inhoud als de gezamenlijke inhoud van de colleges Partial differential equations A en B. Leidse studenten kunnen naar keuze of Partial differential equations A en B (alleen samen, niet een van de twee) of Partiele differentiaalvergelijkingen volgen, hetzij in het tweede jaar, hetzij in het derde jaar van hun studie.

Het derde jaar

Variant Wiskunde (Leiden)

In het derde jaar volgt de student derdejaars wiskundevakken, en kan gebruik maken van de vrije keuzeruimte. Veel vakken kunnen zowel in een 3de-jaars bachelorprogramma als een masterprogramma worden opgenomen. Deze vakken zijn in de elektronische bachelor-studiegids met (BM) aangegeven.

De Leidse wiskundevakken tellen voor 6EC. De wiskundevakken kunnen uit het Leidse aanbod van 3de-jaars bachelorvakken en 3de-jaars bachelor/mastervakken worden gekozen, maar ook uit:

- de mastervakken in Leiden (deze tellen allemaal voor 6EC; voor sommige vakken kan dit worden uitgebreid naar 8EC). Zie voor een lijst van aangeboden mastervakken en de beschrijvingen daarvan de master studiegids <https://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/mathematics> .
- de 3de-jaars- en mastervakken van andere wiskundeopleidingen, in het bijzonder de Delftse; ook het Delftse tweedejaarsvak Partial differential equations A en B/Partiële Differentiaalvergelijkingen kan, zowel in het najaar als in het voorjaar, als derdejaarsvak worden gevolgd. Deze vakken tellen i.h.a. ook voor 6EC, maar raadpleeg de studiegidsen van de desbetreffende universiteiten.
- de lijst van **landelijke mastervakken** (zie <https://elo.mastermath.nl>); deze tellen in de regel voor 8EC.

Geschikte niet-wiskundige keuzevakken staan in de dubbele bachelor-programma's Wiskunde en Natuurkunde, Wiskunde en Sterrenkunde, en Wiskunde en Informatica verderop. Meer informatie over deze vakken staat in de elektronische studiegidsen van de betreffende studierichtingen. In 2016/17 wordt ook het faculteitsbrede vak over wetenschappelijke integriteit 'On being a scientist' (2 delen: 2 EC en 1 EC) aangeboden dat derdejaars wiskundestudenten desgewenst als keuzevak kunnen nemen.

Bij een niet Leids vak of mastervak is het aan te bevelen vooraf met de studieadviseur te overleggen of dit een verstandige keuze is. Kijk bij een mastervak i.h.b. goed naar de vereiste voorkennis voordat je eraan begint.

Voor het volgen van een vak dat niet Leids, Delfts of landelijk is moet vooraf de toestemming worden aangevraagd van de examencommissie; dit kan via de studieadviseur.

Bovendien is het mogelijk docenten te benaderen voor afspraken om extra EC te behalen, bijvoorbeeld via extra huiswerk bij een vak, of door via zelfstudie tentamen te doen voor een vak dat in dit jaar niet wordt gegeven.

In het voorjaar zijn er twee bachelorseminaria Algebra-meetkunde-getaltheorie en Analyse-stochastiek-besliskunde. Iedere student is verplicht aan minstens een van beide seminaria deel te nemen. Overleg met de studie-adviseur voor 2e en 3ejaars bachelor welke keuzevakken je het beste in je programma op kan nemen om succesvol aan een van deze seminaria deel te kunnen nemen. Het bachelorseminarium Analyse-stochastiek-besliskunde vindt op woensdagochtenden plaats, en het bachelorseminarium Algebra-meetkunde-getaltheorie op woensdagmiddagen, dus een student kan desgewenst ook voordrachten uit beide seminaria volgen.

De bachelorstudie wordt afgesloten met een wiskunde-onderzoek. Dit onderzoek bestaat uit het schrijven van een scriptie, en het geven van twee voordrachten op het gekozen bachelorseminarium. Het bacheloronderzoek telt voor 18 EC, inclusief de 3 EC voor het LPC-studentenseminarium in het tweede jaar.

Het aanbod van derdejaars- en mastervakken wiskunde in Leiden wisselt ieder jaar. Jaarlijks terugkerende vakken in Leiden zijn Besliskunde A (voorheen Besliskunde 2), Besliskunde B (voorheen Besliskunde 3), Complex networks, Differentiable Manifolds 1 en 2, Ergodic theory and fractals, Introduction to Dynamical systems, Linear analysis, Mathematical statistics, Measure theory, Multiscale mathematical biology, en Projectieve meetkunde en Random walks (beide ook in het tweede jaar te volgen). Measure theory bevat belangrijke basiskennis voor bijna alle masterspecialisaties, niet alleen analyse of stochastiek maar ook algebra en meetkunde.

Derdejaars- en mastervakken die regelmatig terugkeren, maar niet jaarlijks worden gegeven zijn Algebraic number theory, Analytic number theory, Bifurcations and Chaos, Diophantine approximation, Elliptic curves, Introduction to perturbation methods. Verder zijn er elk jaar wisselende colleges op het gebied van algebra en meetkunde, mathematische biologie en waarschijnlijkheidsrekening en statistiek, alsmede seminaria op het gebied van functionaalanalyse, dynamische systemen en waarschijnlijkheidsrekening.

De lijst met de door Leiden aangeboden vakken, met de vakbeschrijvingen, staat in de elektronische studiegids wiskunde. De met (BM) aangegeven vakken kunnen zowel in een bachelor- als masterprogramma worden opgenomen.

Voor beschrijvingen van de vakken en details betreffende de tentaminering zie de elektronische studiegidsen:

<http://studiegids.leidenuniv.nl/studies/show/wiskunde> en <http://studiegids.tudelft.nl> .

Ook sommige vakken binnen de masterspecialisatie Statistical Science kunnen in aanmerking komen als 3de jaars bachelorvak. Enkele van deze vakken vereisen extra voorkennis, terwijl andere voor een derdejaars–wiskundecurriculum te elementair zijn. Wanneer je belangstelling hebt voor een van deze vakken vraag de studieadviseur of scriptiebegeleider of het mag worden opgenomen in jouw programma. Meer informatie over deze specialisatie, met de aangeboden vakken, staat op

<http://www.math.leidenuniv.nl/statscience/>.

Voor studenten met interesse in zowel wiskunde als levenswetenschappen ('biosciences') is het mogelijk, verspreid over de bachelor, een samenhangend pakket keuzevakken van 30 EC in totaal te volgen, dat gericht is op het verwerven van biologische basiskennis, inzicht krijgen in een aantal toepassingen van wiskunde in de levenswetenschappen en het verschaffen van een indruk van de veelzijdige onderzoeksactiviteiten op dit grensvlak van disciplines. Het pakket bestaat zowel uit vakken die in het wiskundecurriculum worden aangeboden (Mathematische Biologie: Virtual Cell en Metabolic Network Analysis) als vakken bij biologie (o.a. Celfysiologie, Moleculaire genetica) en natuurkunde (Fysica van levensprocessen). Met deze verbreding kun je goed voorbereid een bachelorproject over een onderwerp op dit grensvlak uitvoeren en daarna in de wiskundemaster mogelijk specialiseren richting 'Biowiskunde' (Mathematische biologie). Een deel van de biologievakken zul je via begeleide zelfstudie volgen. Daartoe zijn er regelmatige bijeenkomsten in de vorm van een tutoraat, waarin je ook op informele wijze in contact komt met medestudenten, docenten en onderzoek in Leiden in dit gebied.

Wanneer je in deze specialisatie geïnteresseerd bent, meer hierover wilt weten of over het vervolg in de master, neem dan contact op met de contactpersoon en organisator vanuit de wiskundeopleiding van deze specialisatie: Dr. Sander Hille (shille@math.leidenuniv.nl).

Variant Technische Wiskunde (Delft)

In het derde jaar van de bachelor Technische Wiskunde in Delft volgt de student twee derdejaars wiskundevakken (12 EC). De bachelor wordt afgesloten met het Bachelorproject (18 EC), dat bestaat uit een wiskunde-onderzoek (inclusief schriftelijke verslaglegging, mondelinge presentatie en deelname aan het Studentencolloquium). Daarnaast is er ruimte voor de verplichte minor (30 EC).

Derde jaar Technische wiskunde		
Vak	EC	Niveau
<i>twee keuzevakken uit onderstaande derdejaars vakken:</i>		
Numerieke Methoden 2	6	300
Combinatorische optimalisering	6	300
Mathematisch fysische modellen	6	300
Voortgezette kansrekening	6	300
Logica	6	300
Fourieranalyse	6	300
Bachelorproject	18	400
Minor (verplicht)	30	

Voor beschrijvingen van de vakken en details betreffende de tentaminering zie de elektronische studiegids:

<http://studiegids.tudelft.nl>

Landelijk Masterprogramma Wiskunde

De Nederlandse wiskundeopleidingen verzorgen gezamenlijk een landelijk masterprogramma wiskunde ("Mastermath") met vakken die door masterstudenten wiskunde uit Nederland kunnen worden gevolgd. Deze vakken worden doorgaans op een centrale plaats (Amsterdam of Utrecht) gegeven.

Leidse derdejaars bachelorstudenten kunnen desgewenst enkele van deze vakken in hun programma opnemen, mits ze daarvoor voldoende voorkennis hebben. In het bijzonder betreft dit de mastermath-colleges op maandag, dinsdag of woensdag. In de regel hebben Leidse derdejaars wiskundestudenten voldoende voorkennis voor de meeste van deze colleges.

Enkele mastermath-colleges zijn specifiek bedoeld voor een masterspecialisatie Mathematics and Education. Deze kunnen niet worden opgenomen in een bachelorpakket wiskunde maar er bestaat wel een mogelijkheid die op te nemen in een educatie-minor. Raadpleeg hiervoor de studieadviseur.

Derdejaars bachelorstudenten uit **Leiden** die mastermath colleges in hun programma op willen nemen, wordt verzocht hierover contact op te nemen met de studieadviseur of hun afstudeerdocent. Studenten uit **Delft** kunnen deze vakken niet meenemen naar de master: zij volgen ze dus extracurriculair in de bachelor.

Voor een actuele versie van de lijst mastermath-vakken met vakbeschrijvingen, tentamenregelingen en tijd en plaats van de vakken zie <https://elo.mastermath.nl>

LET OP: studenten die mastermath-vakken willen volgen moeten een account aanvragen op de mastermath elektronische leeromgeving <https://elo.mastermath.nl> en zich inschrijven voor de vakken die ze willen volgen. Zonder inschrijving kunnen geen tentamenresultaten worden geregistreerd.

Reiskosten voor de landelijke mastervakken worden vergoed, echter niet door het Mathematisch Instituut Leiden maar door de landelijke Mastermath-organisatie (zie <https://elo.mastermath.nl> onder 'Travel reimbursements').

Programma's dubbele propedeuses/bachelors in Leiden

Op de volgende bladzijden staan de programma's voor de dubbele propedeuses Wiskunde met Natuurkunde of Sterrenkunde of Informatica en de programma's voor het tweede en derde jaar van de dubbele bachelors Wiskunde met Natuurkunde of Sterrenkunde of Informatica. Voor meer informatie over de derdejaarsvakken van Natuurkunde, Sterrenkunde of Informatica verwijzen we naar de bachelor studiegidsen van deze opleidingen. Zie hiervoor ook de elektronische studiegids <http://studiegids.leidenuniv.nl>

Het Bachelor-dossier voor de dubbele bachelor-studies dient aan de volgende voorwaarden te voldoen:

Het Bachelor-dossier heeft een zwaarte van 24 EC.

In het bachelor-dossier zijn opgenomen de cursus LPC/studentenseminarium (te volgen in het tweede studiejaar), het afstudeeronderzoek en het afstudeerverslag.

De dubbele studie dient herkenbaar te zijn in de keuze van het onderwerp voor het afstudeeronderzoek. Het onderzoek moet worden begeleid door twee docenten, één uit iedere discipline.

De programma's voor de diverse dubbele propedeuses en bachelors staan hieronder.

JAAR 1		W/N	W/S	W/I
Vak	Niveau	EC	EC	EC
Algebra 1	200	6	6	6
Algoritmie	200			6
Analyse 1	100	6	6	6
Analyse 2	200	6	6	6
Caleidoscoop Wiskunde	100	6	6	6
Databases	200			6
Diffusie	100	3		
Digitale Technieken	100			6
Elektrische en Magnetische velden	100	5	5	
Experimentele Natuurkunde (deel 1)	200	6	4	
Inleiding Astrofysica	100		4	
Inleiding Kansrekening	100	6	6	6
Introductie Moderne Natuurkunde	100	6	6	
Klassieke Mechanica a	100	5	5	
Lineaire Algebra 1	100	6	6	6
Logica	100			6
Optica	100	5	5	
Planetenstelsels	100		3	
Praktische Sterrenkunde	100		5	
Presenteren en Communiceren	100	1	1	
Programmeermethoden	100	6	6	6
Programmeertechnieken	100			6
Wiskundige structuren	100	6	6	6
Keuze 1 uit 3:		3/4		
Fysica van Leven (van DNA tot proteïnen)	100	3		
Fysica van Moderne Technologie	100	3		
Inleiding Astrofysica	100	4		
Totaal		82/83	86	78

JAAR 2		W/N	W/S	W/I
Vak	Niveau	EC	EC	EC
4 uit de vakken Algebra 2, Algebra 3, Optimalisering, Numerieke methoden 1, Partiële differentiaalvergelijkingen, Projectieve Meetkunde, Random Walks, Topologie	200/300	24	24	
Algebra 2 of Partiële differentiaalvergelijkingen	200			6
Algebra 3 of Topologie	300			6
Astronomical Observing Techniques	400		5	
Astronomical Lab & Observing Project	200		5	
Classical Electrodynamics	200	4	4	
Classical Mechanics b	200	3	3	
Complexe functietheorie	300	6	6	6
Complexiteit	200			6
Computerarchitectuur of Operating Systemen	300/200			6
Datastructuren	200			6
Fundamentele Informatica 2	200			6
Galaxies & Cosmology	300		5	
Gewone differentiaalvergelijkingen	200	6	6	6
Inleiding Statistiek	200	6	6	6
Introduction to Solid State Physics	300	3		
Kunstmatige Intelligentie	200			6
LabView	200	2		
Lineaire Algebra 2	200	6	6	6
Modern Astronomical Research	200		3	
Modern Physics Research	200	3		
Numerieke Methoden 1 of Projectieve Meetkunde	200/300			6
Optimalisering	200			6
Quantum Mechanics 1	200	7	7	
Quantum Mechanics 2	300	5	5	
Security	200			6
Signal Processing and Noise	300	6		
Stars	300		5	
Statistical Physics 1	200	6	6	
Keuzevakken		9		
Totaal jaar 2		96	96	84

JAAR 3		W/N	W/S	W/I
Vak	Niveau	EC	EC	EC
Bachelor project	400	24	24	24
Research Skills & Introduction Bachelor Project	300	3		
On Being a Scientist	200	3	3	
5 wiskundevakken uit het 3e jaar	300/400	30	30	
Keuzevakken of minor		16		
Kernpakket of minor			15	
5 wiskundevakken en 4 informatica-vakken, of 4 wiskundevakken en 5 informaticavakken uit het 3e jaar. De informaticavakken kunnen worden gekozen uit:	200/300/400			54
Compilerconstructie	300			6
Computer Graphics	300			6
Data Mining	200			6
Fundamentele Informatica 3	300			6
Human Computer Interaction	400			6
Natural Computing	300			6
Netwerken	300			6
Theorie van Concurrency	300			6
Totaal jaar 3		76	72	78
Totaal jaar 2 en 3		172	168	162
Totaal bachelor		254/255	254	240

KEUZEVAKKEN (W/N)		W/N	W/S
KERNPAKKET (W/S)	Niveau	EC	EC
Radiative Processes (verplicht)	400		5
Algoritmiek	200		6
Atomic and molecular physics	300	6	6
Econophysics	300	6	
Fysica van Moderne Technologie	100		3
Introduction to Solid State Physics	300		3
Introduction to General Relativity and Astrophysical Applications	300	6	6
Keerpunten in de Geschiedenis van de Natuurwetenschappen	200	5	5
Magnetic Resonance Phenomena	300	6	
Molecular Biology for Physicists	200	5	5
Physics of Elementary Particles	300	6	6
Physics of Energy	200	4	
Physics of Life (From Motors to Nerve Pulses)	300	6	
Radiative Processes	300	5	
Relativistic Electrodynamics	300	3	3
Semiconductors and Electronic Bands	300	6	
Statistical Physics 2	300	6	6