

Studiegids bachelor- en master- opleiding Wiskunde

Studiejaar 2009-2010

Universiteit Utrecht

Faculteit Bètawetenschappen

Departement Wiskunde

Budapestlaan 6

3508 TA Utrecht

<http://www.math.uu.nl>

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Leeswijzer	5
2 Globale opbouw van de studie	6
2.1 Perioden en cursussen	7
2.2 Niveaus en ingangseisen van cursussen	7
2.3 Contextvakken	7
2.4 Profileringsruimte en minors	7
2.5 Keuzeregels	7
2.6 Dubbele majors	8
2.7 Studiebegeleiding	8
2.8 Na de bacheloropleiding	8
3 Een programma samenstellen	10
3.1 Cursussen in de major	10
3.2 Cursussen in de profileringsruimte	10
3.3 Overgangsregelingen voor studenten uit 2002	10
3.4 Mastercursussen volgen	10
3.5 Verplichte cursussen	11
3.6 Keuzecursussen in de major	12
3.7 Jaar één	13
3.8 Jaren twee en drie	14
3.9 Dubbele major Wiskunde-Natuurkunde	17
3.10 Dubbele major Wiskunde-Informatica	18
4 De major Wiskunde en Toepassingen	21
4.1 Verplichte vakken	21
4.2 Toepassingsvakken	22
4.3 Het eerste jaar	28

5	Minors	29
5.1	Minors aangeboden door de opleiding Wiskunde	29
5.2	Aansluitingspakketten	31
5.3	Minors verzorgd door andere onderwijsinstututen	33
5.4	Educatieve minor bètavakken	34
6	Praktische zaken	35
6.1	Perioden	35
6.2	Vrije dagen	35
6.3	Tijdsduur colleges	35
6.4	Inschrijven voor vakken	36
6.5	Aanmelden voor het bachelorexamen	36
6.6	Ontspanning	36
6.7	Studiemateriaal	36
6.8	Bibliotheek	37
6.9	Studieplaatsen	37
6.10	Evaluatie van het onderwijs	37
7	Studieloopbaanbegeleiding	38
7.1	Tutorbegeleiding	38
7.2	Stu diementor	38
7.3	Bindend studieadvies	39
8	Masterprogrammes	40
8.1	Mathematical Sciences	40
8.2	Scientific Computing	40
8.3	Stochastics and Financial Mathematics	41
8.5	Admission	41
8.5	Mastercourses	42
9	Vakbeschrijvingen	48
9.1	Niveau 1 vakken	48
9.2	Niveau 2 vakken	61
9.3	Niveau 3 vakken	82

Leeswijzer

Dit is de studiegids van de bacheloropleiding Wiskunde, verzorgd door het departement Wiskunde van de bètafaculteit van de Universiteit Utrecht. De bacheloropleiding kent twee programma's, te weten Wiskunde en Wiskunde en Toepassingen. Daarnaast verzorgt het departement drie masteropleidingen: Mathematical Sciences, Scientific Computing en Financial Mathematics and Stochastics.

Het doel van deze studiegids is om studenten en anderen op de hoogte te brengen van de onderwijsprogramma's en de regelingen van de opleiding.

De opbouw van de gids is als volgt. In hoofdstuk 2 wordt globaal beschreven hoe de opleiding is opgebouwd. Daarin is o.a. te lezen dat een student een grote keuze heeft bij het samenstellen van zijn of haar programma.

In hoofdstuk 3 komen de details aan bod: welke cursussen worden er gegeven, wat is het niveau, hoeveel studiepunten zijn ze waard, welke zijn verplicht. Ook komen in dit hoofdstuk de *studiepaden* aan bod: aanbevolen pakketten van vakken die goed aansluiten bij een bepaalde richting in de vervolgstudie. Verder wordt er in dit hoofdstuk aandacht besteed aan de mogelijkheid twee bachelorstudies tegelijk te doen, de *dubbele major*.

Hoofdstuk 4 behandelt de inhoud van de major Wiskunde en Toepassingen.

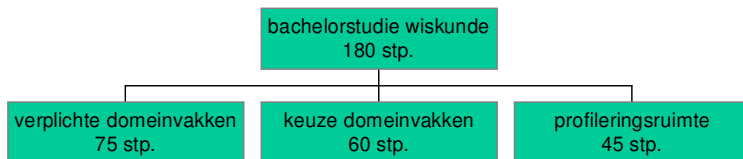
Hoofdstuk 5 gaat over *minors* (bijvakken) en is bijzonder, omdat de informatie daarin ook van belang is voor studenten die niet Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen als hoofdvak (major) hebben, maar wel een minor Wiskunde willen volgen.

In hoofdstuk 6 komen de praktische zaken aan bod: hoe schrijf ik me in voor een vak, waar kan ik boeken kopen, wanneer zijn de vrije dagen en meer van dat soort vragen worden er beantwoord.

Studiebegeleiding is het onderwerp van hoofdstuk 7, in hoofdstuk 8 komen de masteropleidingen aan de orde en in hoofdstuk 9 vind je van elk vak dat in de bacheloropleiding gegeven wordt een korte inhoud, in welke periode het wordt gegeven en door wie.

Thijs Ruijgrok

1 Globale opbouw van de bachelorstudie



De bacheloropleiding Wiskunde kent twee programma's. Enerzijds het programma Wiskunde, anderzijds het programma Wiskunde en Toepassingen. Beide zijn opgebouwd uit een gedeelte wiskunde vakken, aangeduid met de term *domeinvakken*, en een gedeelte dat vrij in te vullen is, de *profileringsruimte*. In het Engels zegt men dat je *major* Wiskunde is. Afhankelijk van de invulling van de profileringsruimte kan er tevens sprake zijn van een *minor* vak.

Om de omvang van de verschillende onderdelen aan te geven, wordt de eenheid ECTS studiepoint gebruikt. ECTS betekent European Credit Transfer System en zal in heel Europa ingevoerd worden. Studiepunten krijg je door het succesvol afronden van een cursus. Eén studiepoint komt neer op 28 uur werk.

De bachelorstudie Wiskunde duurt drie jaar en omvat 180 studiepunten. Je moet tenminste 135 studiepunten behalen bij de domeinvakken (ook wel de majorvakken genoemd) en je profileringsruimte invullen met tenminste 45 studiepunten.

In het programma Wiskunde zijn de 135 studiepunten aan domeinvakken verdeeld in 78,75 studiepunten aan verplichte vakken en 56,25 studiepunten aan keuzevakken. Voor de profileringsruimte van 45 stp gelden geen verplichtingen. In totaal kun je dus $56,25+45=101,25$ studiepunten zelf kiezen. Deze keuzes zijn aan een aantal regels gebonden, die in 2.6 aan de orde komen.

Het programma Wiskunde en Toepassingen bestaat uit 75 stp. verplichte wiskundevakken, 60 stp aan keuze domeinvakken en 45 stp aan profilering. Het verschil met het programma Wiskunde is dat je bij de domeinvakken kunt kiezen uit een breed aanbod van vakken van andere opleidingen, waarin wiskunde een belangrijke rol speelt. Zie voor meer details hoofdstuk 4.

1.1 Perioden en cursussen

Het academische jaar is ingedeeld in vier perioden (of blokken) van 10 weken. Cursussen lopen gedurende één of twee perioden. Een cursus wordt vaak gegeven in de vorm van een hoorcollege met bijbehorend werkcollege, hoewel andere onderwijsvormen ook voorkomen. Het eindcijfer voor een cursus wordt berekend aan de hand van de uitslagen van een afsluitend tentamen en eventuele deeltoetsen of andere opdrachten.

1.2 Niveaus en ingangseisen van cursussen

Alle cursussen van de Universiteit Utrecht hebben een niveau-indeling. Niveau 1 betekent inleidend, niveau 2 verdiepend en niveau 3 gevorderd. Voor het volgen van een niveau 1 cursus gelden geen ingangseisen. Voor cursussen van niveau 2 of 3 is het mogelijk dat je bepaalde voorkennis moet hebben. De ingangseisen van de cursussen van de opleiding Wiskunde vind je in hoofdstuk 3.5. Ze dienen opgevat te worden als een aanduiding van de verlangde voorkennis, niet als een absolute voorwaarde om aan de cursus deel te mogen nemen. Ingangseisen van cursussen die door andere opleidingen verzorgd worden vind je in de Universitaire Onderwijscatalogus: <https://www.osiris.uu.nl/oolp/Onderwijscatalogus>

1.3 Contextvakken

Een aantal cursussen van de opleiding zijn aangemerkt als contextvakken. Dit betekent dat in deze cursussen ook aandacht wordt besteed aan andere dan vakinhoudelijke aspecten. Je leert in zo'n cursus bijvoorbeeld hoe je wiskundige resultaten moet presenteren, hoe je een verslag schrijft en welke rol wiskunde speelt in de wereld. Zie voor een lijst met contextvakken hoofdstuk 3.5.

1.4 Profileringsruimte en minors

Als de profileringsruimte wordt opgevuld met een samenhangend geheel aan cursussen op één vakgebied, is er sprake van een minor (bijvak). Je krijgt daarvan een aantekening op je diploma. De opleiding wiskunde biedt twee minors aan die geschikt zijn voor wiskundestudenten, te weten: Mathematical Methods in Economics en Computational Science. Andere vaak gekozen minors zijn Natuurkunde en Informatica. Voor meer informatie over de genoemde minors, zie hoofdstuk 5. Alle andere minors kun je vinden in de Universitaire Onderwijscatalogus.

1.5 Keuzeregels bachelor Wiskunde

- Van de 56,25 studiepunten die je moet kiezen uit de domeinvakken, moet je tenminste 15 studiepunten aan contextvakken kiezen

- Van de $56,25+45=101,25$ studiepunten die je moet kiezen uit de domeinvakken en in de profileringsruimte, moeten er tenminste 45 op niveau 3 zijn.
- In geval je in de profileringsruimte een minor kiest, moet tenminste één vak (7,5 stp of 6 stp) op niveau 2 zijn
- Als je in de profileringsruimte geen minor kiest, moet je in de profileringsruimte tenminste 15 stp op niveau 2 doen.
- Het is toegestaan tot maximaal 22,5 stp. aan mastervakken voor je bachelor-examen op te voeren.

1.6 Dubbele majors

Het is mogelijk om een dubbele major Wiskunde en Natuurkunde of een dubbele major Wiskunde en Informatica te doen. Je krijgt dan van beide opleidingen een diploma. Een dubbele major met Natuurkunde vormt bijvoorbeeld een uitstekende voorbereiding voor het masterprogramma Theoretical Physics al of niet in combinatie met het wiskunde masterprogramma Mathematical Sciences. Een dubbele major is een zwaarder programma, namelijk 217,5 studiepunten. Voor de details zie hoofdstuk 3.7 en 3.8.

1.7 Studiebegeleiding

De bacheloropleiding geeft je veel keuzevrijheid. Om je te helpen de geschikte keuzes te maken, krijg je al vanaf het begin van je studie een *tutor* toegewezen. Voor een verdere beschrijving van de studiebegeleiding, zie hoofdstuk 7.

1.8 Na de bacheloropleiding

Als je 180 studiepunten hebt gehaald volgens de bovengenoemde regels, krijg je het bachelordiploma. Hierna staan je een aantal wegen open:

- Als je het bachelorprogramma Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen hebt gedaan kun je je wiskundestudie voortzetten aan de Universiteit Utrecht door deel te nemen aan het masterprogramma Mathematical Sciences of het masterprogramma Scientific Computing, beide verzorgd door de opleiding Wiskunde.
- Als je het bachelorprogramma Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen hebt gedaan kun je daarna de masteropleiding Science Teacher Education volgen, verzorgd door de bètafaculteit van de Universiteit Utrecht. Na het afronden van deze opleiding heb je een eerstegraads bevoegdheid om les te geven in de Wiskunde op middelbare scholen.

- Als je het bachelorprogramma Wiskunde hebt gedaan kun je deelnemen aan het masterprogramma Stochastics and Financial Mathematics. Je moet dan wel bepaalde vakken in je bachelor hebben gevolgd. Neem voor meer details contact op met de coördinator van Stochastics en Financial Mathematics, dr. K. Dajani.
- Je kunt je wiskundestudie aan een andere Nederlandse of een buitenlandse universiteit voortzetten. Op landelijk en Europees niveau wordt gewerkt aan een systeem waarbij je bachelorsdiploma Wiskunde van de Universiteit Utrecht je automatisch toegang biedt tot wiskundemasterprogramma's bij andere universiteiten.
- Afhankelijk van de invulling van je profileringsruimte, en bij Wiskunde en Toepassingen ook de keuzeruimte, kun je je studie voortzetten bij een masteropleiding van een andere faculteit van de Universiteit Utrecht, of een andere, universiteit.
- Je kunt een maatschappelijke carrière starten.

2 Een programma samenstellen in de major Wiskunde

2.1 Cursussen in de major

De verplichte domeinvakken zijn bijna allemaal niveau 1 en geven een breed beeld van de wiskunde. Het ligt voor de hand dat je deze vakken in je eerste jaar volgt. In de daaropvolgende jaren krijg je meer keuzevrijheid. De wiskunde kent een aantal hoofdstromen, zoals algebra, meetkunde, analyse, stochastiek, numerieke analyse, logica en meer toegepaste richtingen, zoals econometrie. In de masterfase zul je je vooral op een van die onderwerpen toeleggen. Als voorbereiding daarop geven we je in 3.6 een aantal samenhangende programma's, genaamd *studiepaden*, die je een goede basis geven voor een verdere studie in een van de hoofdstromen. Deze studiepaden zijn nog behoorlijk breed, het gaat vooral om accentverschillen. Overleg regelmatig met je tutor wat voor jou een goed programma is.

2.2 Cursussen in de profileringsruimte

Het is verstandig je in het eerste jaar vooral te concentreren op de majorvakken. Er zal in het eerste jaar niet veel tijd overblijven voor cursussen in de profileringsruimte. Als je bijvoorbeeld kiest om een van de minors Natuurkunde, Informatica, Econometrie, Computational science of Stochastics te doen, zul je in het eerste jaar maar één of twee cursussen uit zo'n minor volgen. Het grootste gedeelte van de minor cursussen zul je in je tweede en derde jaar doen.

2.3 Overgangsregelingen voor studenten die begonnen zijn voor 2009

Voor studenten die voor 2009 met de bachelorstudie Wiskunde begonnen zijn gelden de regels zoals beschreven in de studiegids van hun jaar van aankomst. De wijzigingen in het examenprogramma 2009 hebben voor studenten die voor 2009 zijn begonnen de volgende consequenties:

Voor studenten die Infinitesimaalrekening nog niet hebben gehaald, geldt het tentamen Infinitesimaalrekening A als het eerste deeltentamen Infinitesimaalrekening en het tentamen Infinitesimaalrekening B als het tweede deeltentamen. De gemiddelde uitslag van deze tentamens moet tenminste 5,5 zijn. In Osiris wordt de uitslag dan ingevoerd voor het oude, 7,5 erts vak Infinitesimaalrekening.

Voor studenten die Inleiding Analyse nog niet hebben gehaald, geldt het tentamen Analyse A als het eerste deeltentamen Inleiding Analyse en het tentamen Analyse

B als het tweede deeltentamen. De gemiddelde uitslag van deze tentamens moet tenminste 5,5 zijn. In Osiris wordt de uitslag dan ingevoerd voor het oude, 7,5 ects vak Inleiding Analyse.

Het vak Integraalstellingen heet vanaf dit jaar Infinitesimaalrekening C en heeft als code WISB 234.

Het vak Practicum CS wordt dit jaar niet gegeven. In plaats daarvan kunnen studenten het vak Numerieke methoden voor fysici NS-256B volgen. De uitslag hiervan wordt in Osiris opgenomen onder Practicum CS (WISB 354).

Het vak Kansrekening wordt in het nieuwe bachelorprogramma in het eerste semester van het tweede studiejaar gegeven. Dit betekent dat Kansrekening in het studiejaar 2009-2010 niet wordt gegeven. Studenten die dit vak toch in dit studiejaar willen volgen worden gevraagd dit per e-mail te laten weten aan de onderwijsmanager: M.Ruijgrok@uu.nl.

2.4 Mastercursussen volgen

Het is toegestaan maximaal drie mastercursussen op te voeren voor je bachelordiploma. Als je als bachelorstudent een mastercursus wilt volgen, meld dit per e-mail aan de betreffende docent en aan je tutor.

2.5 Verplichte cursussen

code	naam	niveau	ingangseis	stp
WISB 101	Wat is Wiskunde	1		7,5
WISB 103	Computergebruik	1		3,75
WISB 104	Caleidoscoop 1	1		3,75
WISB 112	Analyse A	1	WISB101, WISB131	7,5
WISB 113	Analyse B	1	WISB112	3,75
WISB 121	Lineaire algebra A	1		7,5
WISB 122	Lineaire algebra B	1	WISB121	3,75
WISB 132	Infinitesimaalrekening A	1		7,5
WISB 133	Infinitesimaalrekening B	1	WISB132	3,75
WISB 134	Modellen en simulatie	1	WISB132, WISB133,	7,5

			WISB121	
WISB 261	Kansrekening	2	WISB132, WISB133	7,5

Uit het onderstaande rijtje moet je twee cursussen te kiezen. De andere cursussen uit dit rijtje kun je ook nog kiezen in de keuzeruimte van 56,25 stp.

code	naam	niveau	ingangseis	stp
WISB 211	Functies en reeksen	2	WISB112, WISB113	7,5
WISB 221	Groepentheorie	2	WISB121, WISB122	7,5
WISB 231	Differentiaalvergelijkingen	2	WISB132, WISB133	7,5
WISB 251	Numerieke wiskunde	2	WISB132, WISB133	7,5
WISB 243	Inleiding Topologie	2	WISB112, WISB113, WISB121, WISB122	7,5

2.6 Keuzecursussen in de major

Contextvakken

code	naam	niveau	ingangseis	stp
WISB 291	Overdragen van de Wiskunde	2		3,75
WISB 399	Kleine scriptie	3		7,5
WISB 302	Project	3		7,5
WISB 303	Caleidoscoop 2	3		7,5

Overige majorvakken

code	naam	ni- veau	ingangseis	stp
WISB135	Discrete modellen in de toegepaste wiskunde	1	WISB121, WISB132, WISB133	3,75
WISB 212	Analyse in meer variabelen	2	WISB 211	7,5
WISB 222	Ringen en Galoistheorie	2	WISB 221	7,5
WISB 234	Infinitesimaalrekening C	2	WISB132, WISB133	3,75
WISB 241	Concrete meetkunde	2		7,5
WISB 242	Projectieve Meetkunde	2	WISB121, WISB 122	7,5
WISB 262	Voortgezette Kansrekening	2	WISB 261	7,5
WISB 271	Micro-economie	2	WISB132, WISB 133	7,5
WISB 272	Speltheorie	2	WISB121, WISB122	7,5
WISB 281	Geschiedenis van de wiskunde	2	WISB101	7,5
WISB 292	Probleemaanpak	2	WISB101	7,5
WISB 311	Complexe functies	3	WISB 211	7,5
WISB 312	Maat en integratie	3	WISB 211	7,5
WISB 314	Distributies	3	WISB 211 WISB 212	7,5
WISB 315	Functionaalanalyse	3	WISB 211	7,5
WISB 321	Elementaire getaltheorie	3	WISB 221 WISB 222	7,5
WISB 322	Computeralgebra**	3	WISB 221 WISB 222	7,5

WISB 323	Grondslagen van de wiskunde	3	WISB 221	7,5
WISB 324	Voorstellingen van eindige groepen**	3	WISB 221 WISB 222	7,5
WISB 325	Rationale punten op elliptische krommen	3	WISB 321	7,5
WISB 341	Topologie en meetkunde	3	WISB 211 WISB 221	7,5
WISB 342	Differentieerbare variëteiten	3	WISB 211 WISB 212 WISB 221	7,5
WISB 354	Prac. Computational Science***	3	WISB 121, WISB 122, WISB 131, WISB 132	7,5
WISB 361	Statistiek	3	WISB 261	7,5
WISB 362	Stochastische processen	3	WISB 261	7,5
WISB 363	Discrete wiskunde	3	WISB 211 WISB 221	7,5
WISB 372	Optimalisering**	3	WISB 121, WISB 122	7,5
WISB 373	Investeringstheorie	3	WISB 271	7,5
WISB 376	Combinatorische Optimalisering	3	WISB 121, WISB122	7,5
WISB 377	Econometrie	3	WISB 172 WISB 361	7,5

** Deze cursussen worden in 2009-2010 niet als regulier college aangeboden.

*** In 2009-2010 wordt dit vak niet aangeboden. In plaats daarvan kan de student het Natuurkundevak "Numerieke methoden voor fysici", (NS-256B) volgen.

2.7 Jaar één

In het eerste jaar van je studie is het volgende programma, wat betreft de majorvakken, ten sterkste aangeraden:

WISB 101	Wat is Wiskunde
WISB 103	Computergebruik
WISB 104	Caleidoscoop 1*
WISB 112	Inleiding analyse A
WISB 113	Inleiding analyse B

WISB 121	Lineaire algebra A
WISB 122	Lineaire algebra B
WISB 132	Infinitesimaalrekening A
WISB 133	Infinitesimaalrekening B
WISB 134	Modellen en simulatie

Verdeeld over het jaar ziet je programma er dan als volgt uit:

blok 1	blok 2	blok 3	blok 4
WISB 101	WISB 101	WISB 134	WISB 134
WISB 121	WISB 121	WISB 112	WISB 103**
WISB 132	WISB 133	WISB 112	WISB 113
WISB 132	WISB 104*	WISB 112	

*Het vak Caleidoscoop 1 loopt van blok 1 tot en met blok 3. In periode 2 moet je een werkstuk maken.

**De colleges van Computergebruik worden in periode 1 gegeven, maar het afsluitende werkstuk kan je t.m. periode 4 inleveren.

Elk blok staat hier voor 3,75 stp, zodat je op een totaal van 56,25 stp komt. Je kunt hiernaast nog 3,75 stp aan profileringsvakken of keuze domeinvakken volgen, bijvoorbeeld Infi C.

In het tweede jaar doe je er verstandig aan in ieder geval Kansrekening (WISN 261) en de verplichte vakken uit het rijtje Functies en Reeksen (WISB 211), Groeentheorie (WISB 221), Differentiaalvergelijkingen (WISB 231), Inleiding Topologie (WISB 243) en Numerieke wiskunde (WISB 251).

Je hebt vanaf het tweede jaar veel meer ruimte om je programma zelf in te vullen. De keuzes van je wiskundevakken zullen vooral gemotiveerd worden door de richting waarin je je in de master wilt specialiseren. Hier volgen wat voorbeelden, die goed voorbereiden op een specialisme in de masteropleiding.

Studiepad Algebra/Meetkunde/Logica

code	naam	stp	code	naam	stp
	verplichte vakken*	78,75	WISB 341	Topologie en meetkunde	7,5
WISB 222	Ringen en Galois-theorie	7,5	WISB 301	Kleine scriptie	7,5
WISB 311	Complexe functies	7,5	WISB 303	Kaleidoscoop 2	7,5
				drie keuzevakken	22,5

*waaronder Groepentheorie (WISB 221), Functies en reeksen (WISB 211) en Inleiding Topologie (WISB 243).

- a) Voor Algebra wordt aangeraden te kiezen: Elementaire getaltheorie (WISB 321).
- b) Voor Meetkunde wordt aangeraden te kiezen: Analyse in meer variabelen (WISB 212), Concrete meetkunde (WISB 241) en Differentieerbare variëteiten (WISB 342).
- c) Voor Logica: Grondslagen van de wiskunde (WISB 323).

Studiepad Analyse

code	naam	stp	code	naam	stp
	verplichte vakken*	78,75	WISB 341	Topologie en meetkunde	7,5
WISB 212	Analyse in meer variabelen	7,5	WISB 301	Kleine scriptie	7,5
WISB 311	Complexe functies	7,5	WISB 303	Kaleidoscoop 2	7,5
WISB 315	Functionaalanalyse	7,5		twee keuzevakken	15

*waaronder Groepentheorie (WISB 221), Functies en reeksen (WISB 211) en Differentiaalvergelijkingen (WISB 231).

Mogelijke keuzevakken voor Analyse zijn: Maat en integratie (WISB 312), Distributies (WISB 314) en Differentieerbare variëteiten (WISB 342).

Studiepad Numerieke wiskunde/Computational science

code	naam	stp	code	naam	stp
	verplichte vakken*	78,75	WISB 355	Practicum CS	7,5
WISB 212	Analyse in meer variabelen	7,5	WISB 301	Kleine scriptie	7,5
WISM 458	Numerieke lineaire algebra	7,5	WISB 303	Kaleidoscoop 2	7,5
				drie keuzevakken	22,5

*waaronder Numerieke wiskunde (WISB 251), Functies en reeksen (WISB 211) en Differentiaalvergelijkingen (WISB 231).

Studiepad Stochastiek/Econometrie

code	naam	stp	code	naam	stp
	verplichte vakken*	78,75	WISB 361	Statistiek	7,5
WISB 312	Maat en Integratie	7,5	WISB 301	Kleine scriptie	7,5
WISB 362	Stochastische processen	7,5	WISB 303	Kaleidoscoop 2	7,5
				drie keuzevakken	15

*waaronder Kansrekening (WISB 261), Functies en reeksen (WISB 211) en Differentiaalvergelijkingen (WISB 231).

- a) Voor Stochastiek wordt aangeraden te kiezen: Functionaalanalyse (WISB 315).
- b) Voor Econometrie wordt aangeraden te kiezen: Micro-economie (WISB 271), Speltheorie (WISB272), Combinatorische Optimalisatie (WISB 376) en Econometrie (WISB 377) .

Studiepad Communicatie en Educatie/Geschiedenis van de wiskunde

code	naam	stp	code	naam	stp
	verplichte vakken*	7,5	WISB 241	Concrete meetkunde	7,5
WISB 212 WISB 222	Analyse in meer variabelen of Ringen en Galois theorie	7,5	WISB 301	Kleine scriptie	7,5
WISB 281	Geschiedenis van de wiskunde	7,5	WISB 303	Kaleidoscoop 2	7,5
WISB 261	Stochastiek	7,5		twee keuzevakken	15

*waaronder Groepentheorie (WISB 221), Functies en reeksen (WISB 211) en Differentiaalvergelijkingen (WISB 231).

Als je de masteropleiding Science Teacher Education wilt volgen na je bachelor, dan is de minor bèta-educatie sterk aangeraden. Zie hoofdstuk 5.

2.8 Dubbele major Wiskunde-Natuurkunde

De opleiding Wiskunde biedt samen met de opleiding Natuur- en Sterrenkunde een bachelorprogramma aan dat 2 majors heeft en leidt tot twee bachelordiploma's: één in de Wiskunde en één in de Natuur- en Sterrenkunde. Dit programma wordt ook wel het twin-nw programma genoemd. Het zal je niet verbazen dat dit zwaarder is dan het standaardprogramma: het totaal aantal studiepunten dat behaald moet worden is ca. 20% hoger en je moet de pittigste stukken van de twee programma's doen. Het twin-nw programma is vooral aantrekkelijk voor studenten die overwegen in de theoretische natuurkunde verder te gaan. In totaal bevat het twin-nw programma 217,5 stp. De inhoud bestaat uit 6 onderdelen:

1. verplichte cursussen wiskunde (71,25 stp)

Wat is wiskunde?, Infinitesimaalrekening A, B en C , Lineaire algebra A en B, Kaleidoscoop 1, Inleiding analyse A en B, Kansrekening, twee uit het vijftal Differentiaalvergelijkingen, Groepen, Functies en reeksen, Inleiding Topologie, Numerieke Wiskunde .

2. verplichte cursussen natuurkunde (45 stp)

Speciale relativiteitstheorie, Elektromagnetisme, Golven en Optica, Mechanica, Basisvaardigheden, Natuurkunde practicum, Thermische Fysica 1, Kwantummechanica 1,

3. keuze in de wiskunde (26,25 of 18,75 stp)

Keuze vrij uit het bacheleraanbod van Wiskunde.

4. keuze in de natuurkunde (30 of 37,5 stp)

Te kiezen uit de lijst majorgebonden keuzevakken natuurkunde.

5. scriptie (15 stp)

Kan bij Wiskunde of Natuurkunde worden gedaan. Als de student de scriptie bij Natuurkunde doet, dient hij/zij 26,25 ects Wiskunde keuzevakken te doen en 30 ects keuzevakken Natuurkunde. Als de scriptie bij Wiskunde wordt gedaan, moet de student 37,5 ects keuzevakken bij Natuurkunde volgen en 18,75 ects keuzevakken Wiskunde.

6. profilering (30 stp)

2.9 Dubbele major Wiskunde-Informatica

De opleiding Wiskunde biedt samen met de opleiding Informatica een bachelorprogramma aan dat 2 majors heeft en leidt tot twee bachelordiploma's: één in de Wiskunde en één in de Informatica. Dit programma wordt ook wel het twin-wi programma genoemd. Het zal je niet verbazen dat dit programma zwaarder is dan het standaardprogramma: het totaal aantal studiepunten dat behaald moet worden is ca 20% hoger. In totaal bevat het twin-wi programma 217,5 stp. De inhoud bestaat uit 4 onderdelen:

1. verplichte cursussen wiskunde (75 stp)

Wat is wiskunde?, Infinitesimaalrekening A en B , Lineaire algebra A en B, Caleidoscoop 1, Modellen en simulatie, Inleiding analyse A en B, Kansrekening, twee uit het vijftal Differentiaalvergelijkingen, Groepen, Functies en reeksen, Inleiding Topologie, Numerieke Wiskunde .

2. verplichte cursussen informatica (67,5 stp)

Imperatief programmeren, Databases, Datastructuren, Functioneel programmeren, MSO, Netwerken, Graphics, Softwareproject.

3. keuze in de wiskunde (37,5 stp)

Tenminste 30 stp. op niveau 3.

4. keuze in de informatica (37,5 stp)

Tenminste 30 stp. op niveau 3.

3 De major Wiskunde en Toepassingen

Het bachelorprogramma Wiskunde en Toepassingen geeft je de mogelijkheid om wiskunde op allerlei gebieden in actie te zien. Het is een studie die enerzijds geschikt is als je na de bacheloropleiding een maatschappelijke carrière wilt beginnen op een gebied waar analytisch vermogen, een brede exacte achtergrond en academische vaardigheden vereist zijn. Anderzijds kan je je met Wiskunde en Toepassingen oriënteren op de mogelijkheden in de exacte wetenschappen. Een gedegen wiskunde achtergrond, naast specifieke vakkennis op een ander exact gebied, blijkt vaak een uitstekende voorbereiding op verdere studie in een masterprogramma.

Het programma bestaat uit 135 stp aan domeinvakken en 45 stp aan profileringsruimte. De 135 stp aan domeinvakken zijn verdeeld in 75 stp verplichte wiskunde vakken en 60 stp aan toepassingsvakken. De invulling van de profileringsruimte is vrij. In totaal moet je wel 45 stp. aan vakken op niveau 3 doen. Maak een goede planning in overleg met je tutor.

3.1 Verplichte vakken

code	naam	niveau	stp
WISB 103	Computergebruik	1	3,75
WISB 104	Caleidoscoop 1	1	3,75
WISB 101	Wat is Wiskunde?	1	7,5
WISB 121	Lineaire algebra A	1	7,5
WISB 122	Lineaire algebra B	1	3,75
WISB 132	Infinitiesimaalrekening A	1	7,5
WISB 133	Infinitiesimaalrekening B	1	3,75
WISB 134	Modellen en simulatie	1	7,5
WISB135	Discrete modellen in de toegepaste wiskunde	1	3,75
WISB 231	Differentiaalvergelijkingen	2	7,5
WISB 234	Infinitiesimaalrekening C	2	3,75
WISB 251	Numerieke wiskunde	2	7,5
WISB 261	Kansrekening	2	7,5

3.2 Toepassingsvakken

De toepassingsvakken waaruit je kunt kiezen zijn verdeeld over clusters, verzamelingen vakken gegroepeerd rond een bepaald thema. Om versnippering te voorkomen is het de bedoeling dat je een aantal vakken uit een cluster kiest. Let op: het is zeker niet verplicht om alle vakken uit een bepaald cluster te doen. Om diversiteit te garanderen moet je uit meer dan één cluster te kiezen. De regels zijn:

- Het minimale aantal te kiezen punten uit een cluster is 15 stp, het maximum is 40 stp.
- Er moet gekozen worden uit tenminste twee en ten hoogste drie clusters.
- In een aantal gevallen kunnen vakken uit een cluster verplicht gesteld worden voor dat cluster.

Nadere beschrijvingen van de vakken zijn online te vinden in de Onderwijscatalogus (via Osiris online of <https://www.osiris.uu.nl/oolprd/Onderwijscatalogus>). Via Osiris online kun je ook voor deze vakken opgeven.

cluster basis natuurkunde (opleiding Natuur- en Sterrenkunde)

Naam	code	stp.
Speciale relativiteitstheorie	NS-101B	3,75
Elektromagnetisme	NS-103B	3,75
Golven en optica	NS-104B	3,75
Mechanica	NS-105B	3,75

cluster theoretische natuurkunde (opleiding Natuur- en Sterrenkunde)

Naam	code	stp.
verplicht: basis natuurkunde		15
Thermische fysica 1	NS-203B	7,5
Kwantummechanica 1	NS-202B	7,5
Electrodynamica 2	NS-251B	7,5
Mechanica 2	NS-350B	7,5

cluster klimaat (opleiding Natuur- en Sterrenkunde)

Naam	code	stp.
verplicht: basis natuurkunde		15
Oceaan en Klimaat	NS-153B	7,5
Atmosfeer en Klimaat	NS-154B	7,5
Klimaat, Straling en Thermodynamica	NS-255B	7,5
Hydrodynamica en turbulentie	NS-254B	7,5

cluster sterrenkunde (opleiding Natuur- en Sterrenkunde)

Naam	code	stp.
verplicht: basis natuurkunde		15
Inleiding in de bouw en ontwikkeling van sterren	NS-151B	7,5
Ontstaan en evolutie van het heelal	NS-152-B	7,5
Astrofysica: stralingstransport	NS-282B	3,75
Astrofysica: gasdynamica	NS-253B	3,75

cluster computationele fysica (opleiding Natuur- en Sterrenkunde)

Naam	code	stp.
verplicht: basis natuurkunde		15
Fouriertheorie	NS-232B	7,5
Numerieke methoden voor fysici	NS-256B	7,5

cluster modellen in de aardwetenschappen (opleiding Aardwetenschappen)

Naam	code	stp.
verplicht: Systeem aarde	GEO1-1101	7,5
Fysische hydrologie	GEO2-4203	7,5
Vloeistofmechanica 1	GEO3-4307	7,5

Hands on GIS	GEO3-4308	7,5
Environmental modelling	GEO3-4302	7,5

cluster processen in de vaste aarde (opleiding Aardwetenschappen)

Naam	code	stp.
verplicht: Systeem aarde	GEO1-1101	7,5
Deformatie en metamorfose van de korst	GEO2-1209	7,5
Lithosfeerdynamica	GEO2-1206	7,5
Inleiding seismologie en seismiek	GEO3-1312	7,5
Geodynamica	GEO3-1313	7,5
Programmeren en modelleren van aardse processen	GEO3-1320	7,5

cluster technische kunstmatige intelligentie (opleiding Informatica/CKI)

Naam	code	stp.
Inleiding logica	CK1W0010	7,5
Inleiding adaptieve systemen	CK1W0008	7,5
Inleiding intelligente systemen	INFOIIS	7,5
Logica voor AI	INFOLAI	7,5
Automatisch redeneren	INFOAR	7,5
Logische complexiteit	CK3W3071	7,5

cluster graphics (opleiding Informatica)

Naam	code	stp.
Imperatief programmeren	INFOIMP	7,5
Graphics	INFOGR	7,5
Inleiding beeldverwerking	INFOIBV	7,5
Driedimensionaal modelleren	INFODDM	7,5

cluster gegevenstechnologie (opleiding Informatica)

Naam	code	stp.
Imperatief programmeren	INFOIMP	7,5
Functioneel programmeren	INFOFP	7,5
Databases	INFODB	7,5
Zoekalgoritmen	INFOZA	7,5

cluster algoritmiek (opleiding informatica)

Naam	code	stp.
Datastructuren	INFODS	7,5
Algoritmiek	INFOAL	7,5
Optimaliseren en complexiteit (niet in 2009-2010)	INFOOPT	7,5

cluster logica/taalkunde (opleiding Wijsbegeerte/CKI)

Naam	code	stp.
Logica voor filosofen	WB1BD4052	7,5
Inleiding taalkunde	CK1W0012	7,5
Inleiding logica	CK1W0010	7,5
Natuurlijke taalverwerking	CK2W0004	7,5
Semantiek	CK3W3077	7,5

cluster economie (opleiding Wiskunde/Utrecht School of Economics)

Naam	code	stp.
verplicht: Microeconomie (wiskunde)	WISB 271	7,5
Econometrics	ECB2METRIE	7,5
Voortgezette microeconomie	ECB2VMIE	7,5
Macroeconomie	ECB1MACR	7,5

Monetaire economie	ECB3MONE	7,5
Microeconomie van financiële markten	ECB3ME	7,5

cluster wiskundige methoden in de economie (opleiding Wiskunde)

Naam	code	stp.
verplicht: Microeconomie	WISB 271	7,5
Speltheorie	WISB 272	7,5
Investeringstheorie	WISB 373	7,5
Combinatorische optimalisering	WISB 376	7,5
Econometrie	WISB 377	7,5

cluster theoretische biologie (opleiding Biologie)

Naam	code	stp.
Toegepaste biostatistiek	B-B2TBS05	7,5
Theoretische ecologie	B-B2THEC05	7,5
Niet-lineaire systemen	B-B3NLS05	7,5

cluster fysische chemie/ moleculestructuur (opleiding Scheikunde)

Naam	code	stp.
Fysische en anorganische chemie	SK-BFYAN08	7,5
Vaste stoffen en oppervlakken	SK-BVAOP	7,5
Structuuranalyse	SK-BSTRU	7,5
Advanced structures	SK-BASSM	7,5
Molecular modelling	SK-BMOWI	7,5

cluster Wiskunde en Educatie (opleiding Wiskunde/CD-bèta)

Naam	code	stp.
verplicht: Overdragen van de Wiskunde	WISB 291	7,5
verplicht: Oriëntatie op de educatieve praktijk	NS-390BP	7,5
Concrete meetkunde	WISB 241	7,5
Geschiedenis van de Wiskunde	WISB 281	7,5
Kaleidoscoop 2	WISB 303	7,5

3.3 Het eerste studiejaar

De verplichte wiskundevakken in het eerste studiejaar van het programma Wiskunde en Toepassingen zijn:

WISB 101	Wat is Wiskunde
WISB 103	Computergebruik
WISB 104	Caleidoscoop 1*
WISB 135	Discrete modellen
WISB 234	Infinitesimaalrekening C

WISB 121	Lineaire algebra A
WISB 122	Lineaire algebra B
WISB 132	Infinitesimaalrekening A
WISB 133	Infinitesimaalrekening B
WISB 134	Modellen en simulatie

Verdeeld over het jaar ziet je programma er dan als volgt uit:

blok 1	blok 2	blok 3	blok 4
WISB 101	WISB 101	WISB 134	WISB 134
WISB 121	WISB 121	WISB 122	WISB 103**
WISB 132	WISB 133	WISB 135	WISB 234
WISB 132	WISB 104*		

*Het vak Caleidoscoop 1 loopt van blok 1 tot en met blok 3. In periode 2 moet je een werkstuk maken.

**De colleges van Computergebruik worden in periode 1 gegeven, maar het afsluitende werkstuk kan je t.m. periode 4 inleveren.

Elk blok staat hier voor 3,75 stp, zodat je op een totaal van 52,5 stp komt. Je kunt de lege blokken opvullen met 7,5stp aan profileringsvakken of toepassingsvakken.

4 Minors en aansluitingpakketten

Een minor is een verzameling vakken uit één studierichting van totaal tenminste 30 stp, waarvan tenminste 7,5 stp op niveau 2. Het onderwijsinstituut dat de vakken aanbiedt bepaalt of de gekozen vakken tezamen het predikaat minor krijgen.

Een aansluitingspakket is een verzameling vakken waarmee je toegang hebt tot een masterprogramma van een andere opleiding. Hiertoe heeft de opleiding Wiskunde afspraken gemaakt met het betreffende masterprogramma.

4.1 Minors aangeboden door de opleiding Wiskunde

Minor Wiskundige methoden in de Economie

Kies tenminste 30 stp uit de volgende lijst

code	naam	niveau	stp.
WISB 271	Micro-economie (verplicht)	1	7,5
WISB 272	Speltheorie	2	7,5
WISB 373	Investeringstheorie	3	7,5
WISB 376	Combinatorische optimalisering	3	7,5
WISB 377	Econometrie	3	7,5

Minor Computational science

Deze minor wordt aangeboden in samenwerking met Informatica en Natuur- en Sterrenkunde. Alle vakken zijn verplicht.

code	naam	niveau	stp.
NS-102B	Mechanica	1	3,75
NS-103B	Elektromagnetisme	1	3,75

NS-104B	Golven en optica	1	3,75
INFOIMP	Imperatief programmeren	1	7,5
NS-256B	Numerieke methoden voor fysici	2	7,5
WISB 354	Practicum Computational science	3	7,5

Minor Wiskunde voor Natuurkunde studenten

Verplicht zijn de vakken Inleiding analyse (WISB 111), Functies en reeksen (WISB 211) en Groepentheorie (WISB 221), in totaal 22,5 stp. Daarnaast moet je maximaal drie vakken kiezen uit onderstaande rij.

code	naam	niveau	stp
WISB 222	Ring en Galoistheorie	2	7,5
WISB 212	Analyse in meer variabelen	2	7,5
WISB 231	Differentiaalvergelijkingen	2	7,5
WISB 243	Inleiding Topologie	2	7,5
WISB 261	Kansrekening	2	7,5
WISB 311	Complexe functies	3	7,5
WISB 341	Topologie en meetkunde	3	7,5
WISB 342	Differentieerbare variëteiten	3	7,5
WISB 314	Distributies	3	7,5

Minor Wiskunde voor niet-Natuurkunde studenten

Maak een keuze van tenminste 30 stp. uit de vakken aangeboden door de opleiding Wiskunde, met uitzondering van de contextvakken Computergebruik (WIS 103), Kaleidoscoop 1 (WIS 104), Overdragen van de wiskunde (WIS 291) en Kaleidoscoop 2 (WIS 303). Zorg dat je voor tenminste 7,5 stp. vakken van niveau 2 kiest.

4.2 Aansluitingpakketten

Door het kiezen van een aansluitingpakket kan je toegang krijgen tot een bepaalde masteropleiding. Hieronder volgen deze masteropleidingen en de bijbehorende vakken.

Master Mathematical economics and econometric methods (Tilburg University)

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Micro-economie (WISB 271)

Kansrekening (WISB 261)

Speltheorie (WISB272)

Statistiek (WISB361)

Econometrie (WISB 377)

Zie verder

www.tilburguniversity.nl/prospectivestudents/masters/programmes/feb/meem/

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

Master Operations Research and management science (Tilburg University)

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Micro-economie (WISB 172)

Kansrekening (WISB 261)

Optimalisering en Complexiteit (INFOOPT)

Supply Chain Management (INFOSCM)

Combinatorische Optimalisering (WISB 376)

Zie verder

www.tilburguniversity.nl/prospectivestudents/masters/programmes/feb/orms/

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

Master Quantitative finance and actuarial sciences (Tilburg University)

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Kansrekening (WISB 261)

Differentiaalvergelijkingen (WISB 231)

Statistiek (WISB361)

Investeringstheorie (WISB 373)

Risk Theory (Tilburg)

Zie verder

www.tilburguniversity.nl/prospectivestudents/masters/feb/qfas/

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

Research-master Multidisciplinary economics (Utrecht School of Economics)

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de minor Wiskundige methoden in de economie.

Zie voor een beschrijving van deze masteropleiding:

www.uu.nl/EN/informationfor/internationalstudents/multiecon/Pages/study.aspx

Master Biomedical image sciences (University Medical Center Utrecht)

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Medische beeldvormende technieken (BMW11105)

Imperatief programmeren (INFOIP)

Anatomy & Physiology (BMB502605)

Statistiek (WISB361)

Numerieke Wiskunde (WISB 251)

Studenten die zich willen inschrijven voor “Medische beeldvormende technieken” kunnen zich aanmelden via een e-mail naar bis@isi.uu.nl.

Zie verder

www.uu.nl/NL/Informatie/master/bis/Pages/study.aspx

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

Master Hydrology (department Earth Sciences, Utrecht University) Utrecht

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Fysische hydrologie (GEO2-4203)

Water in geo-processen (GEO3-1330)

Bodem- en waterverontreiniging (GEO3-4301)

Environmental modelling (GEO3-4302)

Statistiek (WISB361)

Numerieke Wiskunde (WISB 251)

Zie verder

www.uu.nl/NL/Informatie/master/hydrology/Pages/study.aspx

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

Master Geophysics (department Earth Sciences, Utrecht University) Utrecht

Afgeronde bachelor Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen met de vakken

Introduction to seismology and seismics (GEO3-1312)

Geodynamics (GEO3-1313)

Mechanica (NS-105B)

Mechanica 2 (NS-350B)

Wiskundige technieken 3 (WISN201)

Zie verder

www.uu.nl/NL/Informatie/master/geophysics/Pages/study.aspx

voor een beschrijving van deze masteropleiding.

4.3 Minors verzorgd door andere onderwijsinstellingen

Alle minors kan je vinden op de website van de Universiteit. Ga hiervoor naar <http://www.minors.uu.nl/>.

4.4 Educatieve minor bètavakken

Binnen de faculteit Bètawetenschappen wordt de mogelijkheid geboden om een educatieve minor te volgen die samen met de bachelor een (beperkte) lesbevoegdheid geeft voor de theoretische leerweg van het vmbo en de onderbouw van havo en vwo voor het vak dat bij je studie past, biologie, natuurkunde (natuur- en scheikunde), Scheikunde (natuur- en scheikunde), wiskunde of informatica.

Deze minor bestaat uit twee cursussen:

Cursus leraar vmbo-t, onderbouw havo/vwo (TOHV) 1: periode 3 en 4, Code as-202b

Cursus leraar vmbo-t, onderbouw havo/vwo (TOHV) 2: periode 1 en 2, Code as-304b

De cursussen beslaan elk 15 ects en volgen op elkaar. Beide cursussen bestaan voor ongeveer de helft uit stage op een school.

TOHV1 is vooral oriënterend bedoeld, waarbij de focus ligt op klassenmanagement, pedagogiek en hoe je zelf als docent kan functioneren. In de stage ligt de nadruk op kennismaken met het leraarschap en lesopbouw.

In TOHV2 ligt de nadruk meer op vakdidactiek en leerpsychologische aspecten. In de stage moet meerdere weken aan dezelfde klassen les gegeven worden. De minor is bedoeld als opstap naar de educatieve master die een eerstegraadsbevoegdheid geeft.

Om de minor te kunnen volgen heb je tenminste 60 ECTS van je bachelor gedaan.

Ook voor deze minor kan je je inschrijven via Osiris online

Voor meer informatie kun je ook contact opnemen met de coördinator van de minor: A.H. Mooldijk, tel. (030) 253 1181 en e-mail: a.h.mooldijk@uu.nl

Zie ook de website

<http://www.cdbeta.uu.nl/studeren/bachelor/>

5 Praktische zaken

5.1 Perioden

Het onderwijs is verdeeld in vier perioden of blokken. De universitaire kalender is op de binnenflap van deze studiegids afgedrukt. Hierop kun je aflezen wanneer tentamenweken en herkansingsperioden zijn, wanneer vrije dagen etc. vallen. Er gelden de volgende regels:

- In tentamenweken is er geen onderwijs.
- In de herkansingsperioden is er geen onderwijs.
- Voor vakken van niveau 1 en 2 is er in de week voor het tentamen geen hoorcollege, eventueel wel werkcollege.
- Vakken beginnen in week 37, met uitzondering van enkele niveau 1 vakken die al in de introductieweek 36 beginnen.

5.2 Onderwijsvrije dagen

De vrije dagen zijn in de universitaire kalender donkergrijs aangegeven. In het bijzonder zijn de volgende dagen vrij: Kerst en Nieuwjaar, Goede Vrijdag (2 april 2010), Tweede Paasdag (5 april 2010), Koninginnedag (30 april 2010),), Bevrijdingsdag (5 mei 2010), Hemelvaartsdag (13 mei 2010) en de dag erna (14 mei 2010 en Tweede Pinksterdag (24 mei 2010).

5.3 Tijdsduur colleges

Colleges duren twee keer 45 minuten. Tussen deze helften is er een pauze van een kwartier. 's Ochtends beginnen de colleges om 9:00 en om 11:00 uur. 's Middags beginnen de colleges om 13:15 en om 15:15 uur. Zodoende is er tussen de middag dus een pauze van een half uur.

Het rooster staat op www.math.uu.nl/onderwijs en hangt op het prikbord bij het bureau Onderwijszaken in het Minnaertgebouw. Verder kun je de roosters bekijken via Osiris online.

Wijzigingen worden bekendgemaakt via e-mail en het bovengenoemde prikbord.

Het tentamenrooster wordt op dezelfde manier bekendgemaakt.

5.4 Inschrijven voor vakken

Voor elk vak dat je volgt moet je je aanmelden. Dit kan tot twee weken voor aanvang van de cursus. Je kunt je aan het begin van het jaar eventueel al inschrijven voor de cursussen van de rest van het jaar. Inschrijven gaat via Osiris online (www.osiris.uu.nl). In de eerste week van je studie krijg je een wachtwoord voor Osiris, je gebruikersnaam is je e-mailadres (A.B.deBoer@students.uu.nl). Op Osiris online vind je ook alle informatie over vakken, en je vindt er ook je complete lijst met behaalde resultaten.

Voor het inschrijven voor een vak heb je de cursuscode ervan nodig. Deze kun je via Osiris opzoeken, maar je vindt de code ook in deze studiegids bij de vakbeschrijvingen.

Bij het inschrijven voor een vak schrijf je je ook in voor het tentamen. Je kunt je ook apart inschrijven voor het tentamen (bijvoorbeeld als je het vak al hebt gevolgd).

Let op! Voor een hertentamen moet je je apart inschrijven.

5.5 Aanmelden voor het bachelorexamen

Het bachelorexamen is een papieren examen. Als je alle onderdelen van de bacheloropleiding Wiskunde hebt gehaald, dan heb je automatisch je bachelorexamen gehaald. Je moet je wel officieel aanmelden om je diploma uitgereikt te krijgen. Dat kan bij het bureau Onderwijszaken.

De diploma-uitreiking vindt plaats in de aula van het Academiegebouw, Domplein 29. De uitreiking is openbaar en heeft een feestelijk tintje.

5.6 Ontspanning

Als je een keer tijd over hebt, kun je gezellig in de Eigenruimte recreëren. De Eigenruimte bevindt zich op de 8^e verdieping van het Wiskundegebouw. Er staan lekkere banken, snoep- en koffieautomaten en ook een waterkoker om zelf thee te zetten. Verder staan er genoeg tafels om aan te werken of gezellig spelletjes te spelen.

Ongeveer één keer per periode organiseert de overleggroep een spelletjesmiddag in de Eigenruimte.

5.7 Studiemateriaal

Bij veel colleges worden studieboeken of dictaten gebruikt. Door het gebruik van het boek of dictaat krijg je een overzicht over de samenhang van de stof. De docent behandelt het vak vaak op een iets andere manier dan in het boek of dictaat, maar

geeft wel aan welke hoofdstukken tot de tentamenstof behoren. *Dictaten* kun je kopen bij het bureau onderwijszaken in het Minnaertgebouw. *Studieboeken* kun je met behoorlijke korting kopen via de boekverkoop van de studievereniging A-Eskwadraat. De boekverkoop bevindt zich in k 169 van het Buys-Ballot Laboratorium (BBL), vlak bij de ingang via het Minnaertgebouw.

5.8 Bibliotheek

Met je studentenkaart kun je terecht in alle bibliotheken van de Universiteit Utrecht. De bibliotheek Wiskunde zit op de zevende verdieping van het Wiskundegebouw en is dagelijks open van 8:15 tot 16:45 uur.

5.9 Studieplaatsen

Je kunt rustig studeren op de volgende plaatsen:

- In de Wiskunde-bibliotheek.
- Als je geluk hebt is de Eigenruimte rustig genoeg om in te werken.
- De coupé's in het Minnaertgebouw.

5.10 Evaluatie van het onderwijs

Het onderwijsprogramma wordt bewaakt door het bestuur en de onderwijsmanager van het Onderwijsinstituut Wiskunde. De onderwijsmanager bewaakt de samenhang tussen de vakken, signaleert knelpunten en adviseert het opleidingsbestuur. Het jaarlijkse onderwijsprogramma wordt op evenwichtigheid getoetst en vastgesteld door het bestuur van het Onderwijsinstituut Wiskunde.

Daarnaast is er een eerste-jaars responsgroep (ERG), bestaande uit een aantal eerstejaarsstudenten bij wie je terecht kunt voor klachten en opmerkingen over eerstejaarsvakken. Er worden ook evaluatie-enquêtes gehouden onder de studenten bij diverse majorvakken. De resultaten hiervan worden besproken in de opleidingscommissie en door het bestuur van het Onderwijsinstituut Wiskunde. Het studentbestuurslid van het bestuur van het Onderwijsinstituut Wiskunde organiseert de overleggroep. Die komt gemiddeld eens per vier weken bij elkaar en bespreekt de stand van zaken in het onderwijs. In de overleggroep zitten vertegenwoordigers van de verschillende jaarresponsgroepen en studentleden van de diverse besturen en commissies. Verder is iedereen welkom bij alle bijeenkomsten. Meer informatie over de overleggroep vind je op www.students.math.uu.nl/overleggroep.

6 Studieloopbaanbegeleiding

De opzet van de bacheloropleiding kenmerkt zich door een grote keuzevrijheid voor de student. Om het geheel overzichtelijk te houden biedt de opleiding een systeem van intensieve begeleiding aan. Dat betekent dat iedere student wordt begeleid door een tutor en daarnaast kan hij/zij voor praktische en persoonlijke problemen een beroep doen op de studiementor.

6.1 Tutorbegeleiding

Studenten die in 2009 beginnen met hun bacheloropleiding Wiskunde krijgen een tutor toegewezen aan het begin van de opleiding. Een tutor is een docent van de opleiding, meestal geeft hij/zij een eerstejaars vak. Deze docent helpt bij maken van keuzes in je studie, geeft feedback op je werkwijze en je studie-aanpak. Vooral in blok 3 en 4 van het eerste jaar van je studie zal het contact tussen jou en je tutor intensief zijn. Naast tutorgroepsbijeenkomsten, kunnen er ook een aantal individuele afspraken georganiseerd worden. In het tweede en derde jaar zijn er per jaar tenminste twee afspraken tussen student en tutor.

6.2 Studiementor

De studiementor van de opleiding Wiskunde is Marian Brands. Zij is algemeen aanspreekpunt voor alle studenten. Als je met praktische vragen zit of problemen hebt met de studieaanpak of problemen van persoonlijke aard kun je bij haar terecht. In het geval dat je door bijzondere omstandigheden studievertraging oploopt, meld je dan zo snel mogelijk bij de studiementor. Je kunt in aanmerking komen voor financiële compensatie, de zogenaamde afstudeersteun. Als je wilt gaan stoppen met je studie ga dan eerst langs de studiementor. Aan het begin van blok 1 heeft zij met iedere student een kennismakingsgesprek. Je kunt contact opnemen met de studiementor per e-mail, brands@math.uu.nl, of telefonisch, 030-2531421. Je kunt ook langskomen in kamer 123 van het Minnaertgebouw.

De belangrijkste onderdelen van de studieloopbaanbegeleiding zijn:

- Introductie-activiteiten in de eerste week van het eerste blok
- Kennismakingsgesprek met de studiementor
- Pre-advies in februari
- Bindend studieadvies in juli.

- Gedurende het verdere verloop van de bachelorfase minimaal één gesprek per half jaar met de tutor waarin de volgende onderwerpen aan bod zullen komen: studievoortgang, keuze van een studiep pad (eind 1e jaar), keuzes tijdens de bachelor (vakken binnen major, profileringsruimte) en keuze vervolg na bachelor (masterstudie, anders).

6.3 Bindend studieadvies

De opleiding Wiskunde kent een bindend studieadvies voor 1e jaars studenten, dat uitgebracht wordt voor 1 juli. Na een half jaar krijg je een pre-advies. Dit pre-advies wordt uitgebracht voor 1 februari. De adviezen worden per brief naar je studieadres gestuurd. Zorg ervoor dat je juiste adres bekend is bij bureau onderwijszaken van de opleiding.

Pre-advies

Het pre-advies is gebaseerd op de behaalde studieresultaten in periode 1 en 2. Als je in die periode minder dan 15 studiepunten hebt behaald, word je aangeraden een andere studie te kiezen. Als je besluit om met je studie te stoppen, laat je dan vóór 1 februari uitschrijven. Om dat te regelen kun je terecht bij Studentenservice in Trans I.

Bindend advies

Dit advies krijg aan het einde van het eerste jaar van je studie. Het is gebaseerd op je studieresultaten van het hele jaar. Als je minder dan **37,5 studiepunten** hebt behaald, moet je de studie staken.

Voor de details van het bindend studieadvies kan je het Onderwijs en Examen Reglement (OER) van de opleiding raadplegen.

7 Masterprogrammes

The Mathematics department of Utrecht University offers three masterprogrammes: Mathematical Sciences, Stochastics and Financial Mathematics (with the Free University Amsterdam, Leiden University and the University of Amsterdam) and Scientific Computing (2 year).

7.1 Mathematical Sciences

This programme allows the student to specialize in one of the many fields that are represented within the Mathematics department, such as Geometry, Algebra, Analysis, Numerical Mathematics, Stochastics, Dynamical Systems, Logic and History of Mathematics. The programme consists of 120 ects credits:

- (minimum)73 credits optional courses.
- 47 credits final thesis.

Before you start the master-programme, you are assigned a staff-member who will be your tutor. Together, you decide on a study-programme. The tutor will act as your academic adviser during your study. In particular, the tutor can help you find a professor to be your thesis-adviser. The courses you can choose from are listed below. Note that you can also choose from courses in the lists for Scientific Computing and Stochastics. Depending on your programme, it is also possible to do courses at other faculties, other universities or in the form of a short internship. You are allowed to include bachelor level courses, with a maximum of 15 credits.

7.2 Scientific Computing

This programma comprises 120 ECTS, which is equivalent to two years of full-time study. There are five compulsory courses (37.5 ECTS):

Numerical linear algebra
Scientific computing laboratory
Parallel algorithms
Numerical partial differential equations
Modelling and simulation

In addition, five elective courses are offered in the application areas and the field of thesis research. Examples include Climate science, Materials science and

Wavelets and Fourier transforms.

All classes combine theoretical lectures and computer laboratory work.

Applications encountered during the courses will include signal and image processing, data compression, molecular dynamics, Monte Carlo methods, and parallel computing on PC clusters or on a supercomputer.

7.3 Stochastics and Financial Mathematics

This programme gives the student a firm grip on theories and methods used in Stochastics, especially applied to Financial mathematics. The programme consists of 120 ects credits

- 84 credits optional courses.
- 36 credits final thesis.

Because the programme is offered in cooperation with the Free University Amsterdam, Universiteit Leiden and the University of Amsterdam, most courses are given outside Utrecht. The courses you can choose from are listed below. Your tutor and your thesis-adviser will be staff-members from Utrecht University.

7.4 Admission/Toelating

For students who do not have a bachelors degree in Mathematics from Utrecht University, please consult www.uu.nl for the application procedures.

Voor studenten die aan de Universiteit Utrecht een bachelor met major Wiskunde of Wiskunde en Toepassingen hebben gehaald geldt een verkorte toelatingsprocedure:

1. Ga, via www.uu.nl, naar “UU Aanmelden”.
2. Vul het elektronische formulier in.
3. Je hoeft geen referentiebrieven mee te leveren.
4. Lever wel een korte motivatiebrief in, waarin je aangeeft welk onderdeel of richting van de Wiskunde je aanspreekt. Als je nog geen keuze hebt gemaakt, kan je dat ook vermelden.

Daarna:

- Je krijgt een brief thuis waarin staat dat je bent toegelaten tot de masteropleiding. Als je je bachelorexamen nog niet hebt gehaald, zal de toelating *voorwaardelijk* zijn. Dat betekent dat je wel mastervakken mag volgen, maar dat je binnen een half jaar je bachelordiploma gehaald moet hebben.

- Je kunt zonder toelating (voorwaardelijk of definitief) tot een masteropleiding NIET deelnemen aan mastervakken. Een uitzondering hierop is als je een mastervak wilt opnemen in je bachelorprogramma. Bespreek dit eerst met de studieadviseur.
- Zodra je je bachelordiploma hebt gehaald, krijg je een brief met een definitieve toelatingsbeschikking. Je inschrijving wordt dan door ons veranderd in *definitief*. Daar hoeft je zelf niets voor te doen.
- Wel vragen we je om je uit te schrijven als bachelorstudent, zodra je je bachelordiploma hebt gehaald. Neem hiervoor contact op met het Studentenservice.

Je krijgt zoals elk jaar een (her)inschrijvingsformulier van de universiteit. Zelfs als je voorwaardelijk bent toegelaten tot de masteropleiding en al lang mastervakken volgt zal daar opstaan dat je bent ingeschreven voor de bacheloropleiding Wiskunde, zolang je je bachelordiploma niet hebt gehaald. Je kunt dit formulier gewoon ondertekenen en terugsturen.

7.5 Mastercourses

Mathematical Sciences, not part of a national programme

code	name	semester	credits
WISM 449	Geometric and algebraic methods for PDE's	1	7,5
WISM 417	Quantum mechanics for mathematicians	2	7,5
WISM 414	Lie Groups	2	7,5
WISM 481	Seminar History of Mathematics	2	7,5
WISM 482	History of Mathematics	2	7,5

To register for the above courses, use OSIRIS-online. For course descriptions, see the Onderwijs catalog

https://www.osiris.universiteitutrecht.nl/osistu_ospr/OnderwijsCatalogus.do

Mathematical Sciences, part of one of the national programmes

name	semester	credits
Discrete optimization*	1	6

Introduction to stochastic processes*	1	4
Continuous optimization*	1	6
Advanced linear programming*	2	6
Applied statistics*	2	6
Scheduling*	2	6
Stochastic differential equations*	2	6
Queueing theory*	2	6
Heuristic methods in Operations Research*	1	6
Systems and control*	1	6
Nonlinear systems theory*	1	6
Advanced modelling in science*	2	6
Applied finite elements*	2	6
Elliptic curves	1	8
Invariant theory with applications	1	8
Number theory and cryptography*	1	8
p-adic numbers and zeta function*	2	8
Cryptology*	2	8
Functional analysis*	1	8
Dynamical systems generated by ODE's*	1	8
Fourier analysis and distribution theory	2	8
Mathematical biology	2	8
Partial differential equations	2	8
Analysis on manifolds*	1	8
Geometry*	1	8
C*-algebra's*	1	8
Algebraic geometry	2	8
Riemann surfaces	2	8

Goedel's incompleteness theorem*	2	8
Model theory with non-standard analysis*	2	8
Numerical linear algebra*	1	8
Parallel algorithms*	1	8
Numerical methods for stationary PDE's*	2	8
Measure theoretical probability	1	8
Asymptotic statistics	1	8
Stochastic processes	2	8
Time series	2	8
Stochastics*	2	8
Historical aspects of classroom Mathematics*	2	8

The courses marked with a * are given at Utrecht University.

For descriptions and information on how to register for these courses, please consult www.mastermath.nl. This webpage also tells you how to get your travel expenses reimbursed if you follow courses outside Utrecht.

MRI masterclass Arithmetic Geometry and Noncommutative Geometry

name	semester	credits
Seminar Fuchsian groups	1	8
Ergodic theory-dynamics on manifolds	1	8
Analysis on manifolds (also MasterMath)	1	8
C*-algebra's (also MasterMath)	1	8
p-adic numbers and zeta functions (also MasterMath)	2	8
Noncommutative geometry	2	8
Seminar spectral triples	2	8
Masterclasses within the Masterclass	2	8

The Mathematical Research Institute is a cooperation between Utrecht University, University of Groningen, Twente University and Radboud University Nijmegen.

All courses are given in Utrecht. For a description of the courses, please consult <http://mri.math.uu.nl/>. To register for one of these courses, get in touch with the coordinator, prof. dr. G. Cornelissen, through e-mail G.Cornelissen@uu.nl.

MRI masterclass Numerical bifurcation analysis of dynamical systems

name	semester	credits
Dynamical systems generated by ODE's and maps (also MasterMath)	1	8
Numerical bifurcation analysis of large-scale systems	1	8
Introduction to numerical bifurcation analysis of ODE's and maps	1	8
Seminar computational aspects of dynamics	1	8
8 mini-courses	2	4 per course

All courses are given in Utrecht. For a description of the courses, please consult <http://mri.math.uu.nl/>. To register for one of these courses, get in touch with the coordinator dr. Yu. Kouznetsov, through e-mail I.A.Kouznetsov@uu.nl.

Scientific computing

code	name	semester	credits
	Numerical linear algebra (also MasterMath)	1	8
WISM 454	Lab class Scientific Computing	1	7,5
	Parallel algorithms (also MasterMath)	1	8
	Numerical methods for stationary PDE's (also MasterMath)	2	8

To register for these courses, use OSIRIS-student. Course information can be found on www.math.uu.nl.

Note that Numerical linear algebra, Parallel algorithms and Numerical methods for stationary PDE's are part of the list of national courses. You should register for them through www.mastermath.nl.

Stochastics and Financial Mathematics

name	semester	credits
Stochastic optimization (VU)	1	6
Stochastic processes for finance (VU)	1	6
Stochastic models for telecom systems (UU)	1	4
Ergodic theory (UU)	1	8
Measure theoretic probability (UvA) (also MasterMath)	1	8
Asymptotic statistics (UvA) (also MasterMath)	1	8
Simulation methods in statistics (UvA)	1	6
Portfolio theory (UvA)	1	6
Financial stochastics (VU)	1	6
Control of stochastic systems in continuous time (VU)	1	6
Percolation (VU)	1	6
Forensic statistics and graphical methods (UL)	1	6
Seminar (VU)	1	6
Stochastic processes (VU) (also MasterMath)	2	8
Time series (VU) (also MasterMath)	2	8
Semiparametric statistics (UvA)	2	6
Bayesian statistics (UvA)	2	6
Stochastic integration (UvA)	2	8
Intermediate financial mathematics (VU)	2	6
Levy processes (UU)	2	7,5
Topics in discrete probability (VU)	2	6
Information-theoretic learning (UL)	2	8
Statistics (modern applied statistics with R) (UL)	2	6

In parenthesis the location for the courses is indicated (UvA=University of Amsterdam, VU= Free University of Amsterdam, UL= University of Leiden, UU=Utrecht University).

For course- information, consult
<http://www.math.vu.nl/sto/onderwijs/sfm/prog.html> .

Note that registration for courses that are part of the MasterMath programme should be done through www.mastermath.nl.

8 Vakbeschrijvingen

De meest actuele vakbeschrijvingen kun je vinden op de homepage van Wiskunde www.math.uu.nl.

8.1 Vakken niveau één

Wat is Wiskunde (WISB 101)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	geen
Docent(en)	Dr. I. Weiss, dr. K.G. Dajani, dr. J.W. van de Leur, prof. dr. E.J.N. Looijenga, dr. J. Stienstra

Cursusbeschrijving

De logische opbouw van wiskundige uitspraken bewijsprincipes als: bewijs uit het ongerijmde, de contradictie-methode redeneren over getallen: principe van volledige inductie enige elementaire getaltheorie: congruenties modulo n , Chinese reststelling verzamelingen, functies, relaties, equivalentierelaties kardinaliteiten (aftelbaar, overaftelbaar)

Het doel van de cursus is, vertrouwd te raken met de taal van de wiskunde, en het leren opschrijven van wiskundige redeneringen. Omdat de wiskundige taal waarin alles opgeschreven moet worden alleen maar door zelf doen geleerd kan worden, hebben we ervoor gekozen om dit vak in werkgroepvorm te beoefenen, zonder een hoorcollege.

Literatuur

Mathematical Proofs: A Transition to Advanced Mathematics", 2nd edition, by Gary Chartrand, Albert D.Poilimeni, Ping Zhang.

hoor-/werkcollege 2 per week

aantal deeltentamens 2

Opmerkingen

In periode 1 wordt het vak gegeven in de vorm van een gecombineerd hoor/werkcollege. In periode 2 zijn er aparte hoor- en werkcolleges.

Computergebruik (WISB 103)

Periode	1
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	geen
Docent(en)	Dr. S. ter Horst, dr. P.A. Zegeling

Cursusbeschrijving

In 16 bijeenkomsten komt aan de orde:

- Unix, Webmail, CDE
- MATHEMATICA , MATLAB
- LaTeX
- Osiris
- Blackboard

In het eerste onderdeel worden Unix, CDE en webmail behandeld. De pakketten MATLAB (MATrix LABORatory) en MATHEMATICA kunnen o.a. worden gebruikt voor het rekenen met matrices, vectoren, het integreren en differentiëren van functies, en het plotten van grafieken. Via WWW (WorldWideWeb) kan de student allerlei nuttige informatie opvragen. Het pakket LaTeX, tekstopmaakpakket voor wiskundigen, geeft de mogelijkheid voor het maken van scripties en verslagen.

Literatuur	Handleiding met oefenmateriaal.
hoor-/werkcollege	2 per week
scriptie/verslag	Ja

Opmerkingen

De individuele eindopdracht kan pas gemaakt worden als alle inleveropgaven gemaakt zijn en voldoende beoordeeld zijn.

Caleidoscoop 1 (WISB 104)

Periode	1+2+3
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en major Wiskunde en Toepassing
Voorkennis	geen
Docent(en)	Dr. J. van der Leur

Cursusbeschrijving

Het college is opgedeeld in drie blokken.

In blok 1 en 3 volg je colleges die gegeven worden door gastdocenten en die je een voorproefje geven van wat de wiskunde te bieden heeft. Naar aanleiding van elk college in blok 3 krijg je een huiswerkopdracht.

In blok 2 maak je in een groep van twee of drie studenten een werkstuk, onder begeleiding van een staf lid.

Doel

De wiskunde zoals onderwezen op de universiteit verschilt nogal van die op de middelbare school. Er wordt bijvoorbeeld veel meer aandacht besteed aan precieze bewijzen. Verder worden er veel nieuwe begrippen ingevoerd. Het gevaar is dan dat men de wiskundige intuïtie achter deze begrippen en argumenten niet ziet. Het college Caleidoscoop 1 wil deze kloof overbruggen.

Literatuur Wordt op het college uitgedeeld.

hoorcollege 1 per week

aantal inleveropg. 8 (30%)

scriptie/verslag Ja (70%)

Opmerkingen

Aanwezigheid bij een voldoende aantal hoorcolleges en inleveren van een voldoende aantal huiswerkopdrachten is **VERPLICHT**, volgens de formule

$2x+y \geq 16$.

Hierbij x = het aantal ingeleverde en goed uitgevoerde opdrachten

y = het aantal bijgewoonde lezingen WISB104.

Analyse A (WISB 112)

Periode	3
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde
Voorkennis	Infinitesimalrekening A en B
Docent(en)	dr. H. Hanßmann

Cursusbeschrijving

In de cursussen Analyse A en B wordt een introductie gegeven tot enkele van de fundamentele begrippen van de analyse. Aan de orde komen

- limieten, continuïteit in \mathbb{R}^n
- differentieerbaarheid in \mathbb{R}
- open en gesloten verzamelingen, taal der metrische ruimten
- volledigheid en Bolzano-Weierstrass in \mathbb{R}^n
- maximum- en minimumstelling voor continue functies
- middelwaardstellingen, Taylor met rest
- uniforme continuïteit in \mathbb{R}^n
- Riemann integreerbaarheid in \mathbb{R}

Doel

In de cursussen Analyse A en B worden enkele fundamentele onderwerpen uit de analyse op \mathbb{R}^n behandeld. Sommige van deze onderwerpen zijn reeds aangeroerd bij de colleges Infinitesimalrekening. Daar lag echter de nadruk op het werken en rekenen met de begrippen, terwijl hier de nadruk ligt op het begrijpen en bewijzen. Doel is de hiervoor nodige vaardigheden te vergroten. Op het bijbehorende werkcollege zal geoefend worden in het bewijzen van resultaten en het helder en volledig opschrijven daarvan.

Er worden in deze cursus ook nieuwe onderwerpen aangeboord die een andere kijk op de analyse geven dan de infinitesimalrekening en die fundamenteel zijn voor een verdere opbouw van de analyse. Hierdoor word je voorbereid op colleges van niveau 2.

Literatuur	Dictaat & Opgavenbundel Inleiding Analyse, door E.P. van den Ban
hoorcollege	1 per week
werkcollege	2 per week
aantal deeltentamens	1

Analyse B (WISB 113)

Periode	4
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde
Voorkennis	Infinitesimaalrekening, Analyse A
Docent(en)	dr. H. Hanßmann

Cursusbeschrijving

Zie beschrijving bij Analyse A

Lineaire algebra A (WISB 121)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	geen
Docent(en)	Prof. Dr. F. Beukers

Cursusbeschrijving

Vectoren, matrices, oplossen van stelsels lineaire vergelijkingen, het werken met raaklijnen: dit zijn zaken die steeds maar weer voorkomen op vele terreinen van de wiskunde, uiteenlopend van de meest abstracte meetkunde en algebra tot het werken met concrete algorithmen en computers. Maar ook in natuurkunde, scheikunde, economie en vele andere vakken spelen deze zaken een belangrijke rol. Het vak lineaire algebra geeft een eerste introductie in deze onderwerpen, beginnend met lijnen en vectoren in de gewone twee- en driedimensionale ruimten, om vervolgens de meer abstracte theorie van vectorruimten en lineaire afbeeldingen tussen zulke ruimten te bestuderen.

Bij het college hoort een uitgebreid werkcollege, waarin in de vorm van opgaven geoefend kan worden met de theorie.

Literatuur Linear Jan van de Craats, "Vectoren en Matrices - een inleiding in de lineaire algebra", 4e druk, 2008.

Epsilon uitgaven nr 45. ISBN: 978-90-5041-056-4

hoorcollege	2 per week
werkcollege	1 per week
aantal deeltentamens	2
aantal inleveropg.	ca. 15

Lineaire algebra B (WISB 122)

Periode	3
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	Lineaire algebra B
Docent(en)	Dr. I. Weiss

Cursusbeschrijving

Zie de onderwijscatalogus

Bij het college hoort een werkcollege, waarin in de vorm van opgaven geoefend kan worden met de theorie.

Literatuur Linear Jan van de Craats, "Vectoren en Matrices - een inleiding in de lineaire algebra", 4e druk, 2008.

Epsilon uitgaven nr 45. ISBN: 978-90-5041-056-4

hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
aantal deeltentamens	1
aantal inleveropg.	Nog niet bekend

Infinitesimaalrekening A (WISB 132)

Periode	1
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	geen
Docent(en)	Prof. dr. J. Hogendijk

Cursusbeschrijving Infinitesimaalrekening A en B

- ophalen schoolwiskunde: rekenvaardigheid, tekenvaardigheid, functies, limieten, integralen
- Taylorreeks. complexe getallen, eenvoudige differentiaalvergelijkingen
- functies van meer variabelen,
- differentiëren van zulke functies, kettingregel voor meer variabelen, gradiënt
- herhaalde differentiatie van functies van meer variabelen, Taylorreeksen van zulke functies, Hessiaan, maxima en minima, Lagrange-multiplicatoren
- integreren van functies over gebieden in het vlak en de ruimte.
- substitutiestelling voor integratie in meer variabelen.

tentamenregeling:

Wordt nog bekend gemaakt

literatuur:

Dictaat Infinitesimaalrekening door R. Bruggeman.

Boek Vector Calculus van J.E. Marsden en A.J. Tromba, vijfde editie

(2003 of later), Freeman and Company, ISBN 0-716-2432-4.

Infinitesimaalrekening B (WISB 133)

Periode	2
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	Infinitesimaalrekening A
Docent(en)	Prof. dr. J. Hogendijk

Cursusbeschrijving Infinitesimaalrekening A en B

- ophalen schoolwiskunde: rekenvaardigheid, tekenvaardigheid, functies, limieten, integralen
- Taylorreeks. complexe getallen, eenvoudige differentiaalvergelijkingen
- functies van meer variabelen,
- differentiëren van zulke functies, kettingregel voor meer variabelen, gradiënt
- herhaalde differentiatie van functies van meer variabelen, Taylorreeksen van zulke functies, Hessiaan, maxima en minima, Lagrange-multipliatoren
- integreren van functies over gebieden in het vlak en de ruimte.
- substitutistelling voor integratie in meer variabelen.

tentamenregeling:

Wordt nog bekend gemaakt

literatuur:

Dictaat Infinitesimaalrekening door R. Bruggeman.

Boek Vector Calculus van J.E. Marsden en A.J. Tromba, vijfde editie (2003 of later), Freeman and Company, ISBN 0-716-2432-4.

Modellen en simulatie 1 (WISB 134)

Periode	3
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	Infinitesimaalrekening A en B, Lineaire algebra A
Docent(en)	Dr. K. Dajani

Cursusbeschrijving

Bij het vak Modellen en Simulatie staat de betekenis van de wiskunde voor wetenschap en maatschappij centraal. We maken kennis met wiskundige modellen voor verschijnselen in de bedrijfskunde, de biologie, de mechanica en de economie. Voor elk van deze probleemgebieden worden wiskundige technieken gepresenteerd die ontleend zijn aan de lineaire algebra, de theorie van iteratie en differentievergelijkingen en de theorie van differentiaalvergelijkingen.

Anders dan bij de meeste wiskundevakken ligt de nadruk niet zozeer op het zorgvuldig formuleren en bewijzen van stellingen, maar vooral op toepassingen. Tijdens het bij de cursus behorende practicum zal intensief gebruik worden gemaakt van de computer. Van een aantal opgaven moet een verslag worden gemaakt.

Achtereenvolgens komen wat de wiskunde betreft aan de orde: iteratie van functies, bifurcaties, Markovprocessen, differentiaalvergelijkingen van eerste en tweede orde, optimalisering d.m.v. de simplexmethode, matrixspelen en wachtrijen.

Doel

De student kan eenvoudige problemen uit de biologie, mechanica en economie modelleren, deze modellen analyseren en de resultaten interpreteren.

Literatuur	Dictaat Modellen en simulatie door F. Beukers.	
hoorcollege	2 per week	
werkcollege	1 per week	
computer practicum	1 per week	
aantal deeltentamens	1	(25%)
aantal inleveropg.	3	(75%)

Discrete modellen in de toegepaste wiskunde (WISB 135)

Periode	3
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	Lineaire algebra, Wat is Wiskunde?
Docent(en)	Dr. S. ter Horst

Cursusbeschrijving:

In de cursus "Discrete modellen in de toegepaste wiskunde" maken we kennis met enige wiskundige structuren die in toepassingen opduiken. We kijken ook naar de wisselwerking tussen de wiskundige probleemstelling en de toepassingen. Onderwerpen die aan de orde komen zijn

- Modelleren
- Grafen
- Toepassingen van grafen
- Toepassingen van Markov ketens

tentamenregeling: Tentamen plus tests. Details worden nader bekend gemaakt.

Literatuur Discrete Mathematical Models -- with applications
to social, biological and environmental problems, F.S. Roberts
(Prentice-Hall)

8.2 Vakken niveau twee

Functionies en reeksen (WISB 211)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	gebonden keuze major Wiskunde
Voorkennis	Inleiding analyse, Lineaire algebra
Docent(en)	Dr. A. Henriques

Cursusbeschrijving

Na een korte herhaling van de definities en basisfeiten over het differentiëren van functies van meer variabelen, worden de verwisselingsstellingen behandeld. Deze betreffen verwisselen van limieten en van de differentiatievolgorde, limietnemen en differentiatie onder het integraalteken en verwisselen van de integratievolgorde. Daarna worden lijnintegralen ingevoerd en gebruikt bij de beantwoording van de vraag wanneer een vectorveld gelijk is aan de gradiënt van een functie. Complexe lijnintegralen worden gebruikt voor het onderzoek van complex differentieerbare functies van een complexe variabele.

In het tweede gedeelte van het college worden reeksen van functies bestudeerd, in het bijzonder machtreeksen en Fourier--reeksen. Aangetoond wordt dat een functie complex differentieerbaar is dan en slechts dan als zij gelijk is aan de som van een convergente machtreeks. Zowel machtreeksen als Fourier--reeksen zijn zeer belangrijk in allerlei toepassingen.

Doel

Het leren van methoden voor de analyse van

- functies van meer reële variabelen
- functies van een complexe variabele
- functies gedefinieerd via reeksen
- machtreeksen
- Fourier reeksen

Literatuur	Dictaat 'Functies en Reeksen'.
hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
aantal deeltentamens	2 (100%)
aantal inleveropg.	ca. 10

Analyse in meer variabelen (WISB 212)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Functies en reeksen
Docent(en)	Dr. S. ter Horst

Cursusbeschrijving

Analyse in eindigdimensionale vectorruimten \mathbf{R}^n is een uitermate belangrijk onderdeel van de wiskunde: de concepten en resultaten ervan zijn van fundamenteel belang en worden toegepast in talloze andere onderdelen van de wiskunde, wanneer continuïteit of differentieerbaarheid een rol spelen. Voorts is in vervolgcursussen, zoals Inleiding functionaalanalyse, Differentiaalmeetkunde, Distributies, Partiële differentiaalvergelijkingen, etc., dit soort analyse startpunt voor verdere generalisaties. Belangrijk doel van de cursus is de ontwikkeling van intuïtie en zelfvertrouwen in hogerdimensionale situaties, ook wanneer problemen niet meer zo gemakkelijk zijn te visualiseren. Er is aandacht zowel voor theorievorming als voor praktische toepassingen

De cursus WISB 212 voltooit de behandeling die is begonnen in WISB 111: Inleiding analyse, terwijl bij WISB 211: Functies en reeksen ook enkele aspecten van de analyse aan de orde zijn gekomen. In het bijzonder wordt in de cursus WISB 212 de Infinitesimaalrekening van een hoger standpunt bekeken.

Differentiëren is het onderwerp in periode 3 en integreren dat in periode 4, meer specifiek:

Differentiëren: totale afgeleide van vector-waardige functies van meer variabelen, kettingregel, diffeomorfisme, immersie en submersie, inverse- en implicietefunctiestellingen, verschillende beschrijvingen van deelvariëteiten en van raakruimten daaraan.

Integreren: herhaalde integratie, substitutiestelling, convergentieproblemen, Fouriertransformatie van niet-periodieke functies, integratie over deelvariëteiten met betrekking tot de Euclidische dichtheid, stelling over integratie van de totale afgeleide, de gehele vectoranalyse (d.w.z. de stellingen van Gauss, Green, Cauchy en Stokes) als consequentie van deze stelling, georiënteerde integratie over deelvariëteiten.

Literatuur

J.J. Duistermaat, J.A.C. Kolk: Multidimensional Real Analysis, I: Differentiation.

Cambridge Studies in Advanced Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, ISBN 0-521-55114-5

J.J. Duistermaat, J.A.C. Kolk: Multidimensional Real Analysis, II: Integration.

Cambridge Studies in Advanced Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, ISBN 0-521-82925-9

Door middel van voorintekening en vooruitbetaling bij het Onderwijssecretariaat Wiskunde zijn de boeken te krijgen met 35 procent korting op de speciale prijs voor de set van de twee boeken. Hiertoe hebben de auteurs afgezien van hun royalties.

hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
aantal deeltentamens	2

Groepentheorie (WISB 221)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	gebonden keuze major Wiskunde
Voorkennis	Lineaire algebra
Docent(en)	Dr. G.R. Cavalcanti

Cursusbeschrijving

Groepen als symmetriegroepen, orde, isomorfisme, deelgroep, permutaties, stelling van Cayley, direct product, matrixgroepen, nevenklassen, quotiënten, homomorfie-stellingen, groepsacties, stelling van Cauchy, Sylow, enkelvoudige groepen.

Doel

Je leert met het abstracte begrip "groep" werken (een wiskundige formalisatie van het concept van symmetrie). Naast de formele kant komen ook toepassingen aan bod. Je leert bijv. draaisymmetrieën van een regelmatige kubus zien als verwisselingen van 4 letters, je leert inzien waarom de rest bij deling van een $(p-1)$ -te macht van een natuurlijk getal door een priemgetal p altijd 1 is, en je leert berekenen op hoeveel manieren de ribben van een kubus kunnen worden ingekleurd met N kleuren.

Literatuur Groups and Symmetry, M.A. Armstrong, Springer Verlag, ISBN 0-387-96675-7.

hoorcollege 1 per week

werkcollege 1 per week

tentamen 1

Opmerkingen

Tijdens het werkcollege kan worden deelgenomen aan kleine tests. Het eindcijfer is het maximum van het tentamencijfer en het tentamencijfer gewogen met de resultaten van de tests (als aan n van m tests werd deelgenomen telt het testresultaat voor n/m vijfde van het eindcijfer).

Ringen en Galoistheorie (WISB 222)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Groepentheorie
Docent(en)	Dr. I. Weiss

Cursusbeschrijving

Het eerste deel van dit college bestaat uit de theorie van de ringen. Voorbeelden van ringen zijn de gehele getallen en de veeltermen. Maar er zijn nog vele anderen. Het ringbegrip omvat alle gemeenschappelijke eigenschappen van systemen waarop we een optelling en vermenigvuldiging hebben. Daarom is het een basisvak in de algebra. De volgende begrippen komen ter sprake: ringhomomorfismen, idealen, polynomen, priemidealen, maximale idealen, en veel voorbeelden.

Het tweede deel, Galoistheorie, komt voort uit klassieke problemen in de wiskunde. Bijvoorbeeld klassieke constructie problemen met passer en liniaal (trisectie van de hoek, quadratuur van de cirkel) en het probleem van de oplossing van hogere graadsvergelijkingen.

Door studie van de achterliggende symmetrien (Galoisgroepen) kunnen we vaak komen tot een oplossing van deze problemen. Belangrijk hierbij is de theorie van de lichamen (systemen met optelling, vermenigvuldiging en deling).

De volgende begrippen komen ter sprake: lichaamsuitbreidingen, constructies, normaal/separabel, Galois correspondentie, oplosbaarheid, eindige lichamen.

tentamenregeling:

Twee deeltentamens plus 6 korte quizzes.

Literatuur	F. Beukers, Dictaat Ringen, Dictaat Galoistheorie.
hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
tentamen	1

Differentiaalvergelijkingen (WISB 231)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en Toepassingen, gebonden keuze major Wiskunde
Voorkennis	Infinitesimaalrekening
Docent(en)	Dr. Yu. Kouznetsov

Cursusbeschrijving

Vele begrippen, methoden en resultaten uit de analyse en algebra hebben hun wortels in de theorie van differentiaalvergelijkingen en zijn ontwikkeld naar aanleiding van problemen en vragen die uit differentiaalvergelijkingen voortkomen. Anderzijds zijn differentiaalvergelijkingen van essentieel belang voor toepassingen uit de natuurwetenschappen en zelfs daar buiten. Dit college is een basiscursus in de theorie van gewone differentiaalvergelijkingen en laat tevens zien hoe binnen deze theorie vele onderdelen van analyse en lineaire algebra op een natuurlijke wijze functioneren en tot bloei komen.

Doel

Na het behalen van de cursus kent de student basisresultaten van de theorie van eerste- en hogere-orde gewone differentiaal-vergelijkingen (existentie en eenduidigheid van locale oplossingen, typen van oplossingen, stromingen, eigenschappen van lineaire differentiaalvergelijkingen en geassocieerde rand- en eigenwaardeproblemen). Hij/zij kan eenvoudige scalaire vergelijkingen en stelsels van lineaire vergelijkingen met constante coëfficiënten oplossen, benaderingen van de oplossingen met Picard iteraties en reeks-ontwikkelingen geven en lineaire randwaardeproblemen met functies van Green oplossen.

Literatuur

J.J. Duistermaat en W. Eckhaus. *Analyse van Gewone Differentiaalvergelijkingen*. 2de druk. Epsilon Uitgaven, Utrecht, 2002. ISBN: 90-5041-039-1 (verplicht)

J. Polking, A. Boggess and D. Arnold. *Differential equations with boundary value problems*. Pearson Education Inc., 2002. ISBN: 0-13-091106-2 (niet verplicht)

hoorcollege	1 per week	
werkcollege	1 per week	
aantal deeltentamens	2	(60%)
aantal inleveropg.	ca. 10	(40%)

Voor meer en actuele informatie, behandelde stof en opgaven zie:
<http://www.math.uu.nl/people/kuznet/CA4/index.html>

Opmerkingen

Tijdens hoor- and werkcolleges wordt computersoftware gebruikt, met name dfield en pplane programma's uit MATLAB.

Infi C, voorheen Integraalstellingen (WISB 234)

Periode	1 en 4
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en voor major Wiskunde en Toepassingen
Voorkennis	Infinitesimaalrekening
Docent(en)	prof. dr. ir. E. Balder (periode 1) Dr. E. Belitser (periode 4)

Cursusbeschrijving

In dit college wordt het integreren van vectorwaardige functies over gebieden in \mathbb{R}^n behandeld. Stellingen van Green, Stokes en Gauss.

Doel

Leren beheersen van vaardigheden die in de wiskunde en natuurkunde nodig zijn.

Literatuur

Literatuur: J.E. Marsden en A.J. Tromba, Vector Calculus, vierde editie (1999 of later), Freeman, New York. ISBN 0-716-2432-4. Van dit boek zullen grofweg de hoofdstukken 7 en 8 worden behandeld.

hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
tentamen	1

Opmerkingen

Deze cursus wordt in het jaar 2009-2010 twee keer gegeven.

Concrete meetkunde (WISB 241)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	De drie vakken: Infinitesimaalrekening, Lineaire Algebra, Wat is Wiskunde, moeten gevolgd zijn en bij voorkeur alle drie gehaald.
Docent(en)	Dr. J. Stienstra

Cursusbeschrijving

1. Inleiding (door de docent) in de meetkunde van lijnen, cirkels, vlakken en bollen, en symmetriën.

De resultaten zullen zoveel mogelijk aan de hand van aanschouwelijke methoden en objecten, en concrete problemen worden geïntroduceerd en doorgewerkt. Elke keer hoort hier huiswerk bij.

2. Presentaties door studenten over door hen in overleg met de docent uitgekozen onderwerpen uit het vakgebied, alweer aan de hand van aanschouwelijke methoden, inclusief zelf te schrijven dictaat en zelf te ontwerpen huiswerkopgaven.

tentamenregeling:

Inleveropgaven tellen voor 30 % en moeten alle voldoende gemaakt zijn om voor het vak te slagen.

De presentatie (voorbereiden en geven, inclusief maken en nakijken van opgaven, en goede schriftelijke verslaglegging achteraf) voor 70 %.

Aanwezigheid bij alle bijeenkomsten is verplicht.

literatuur: Dictaat Concrete Meetkunde, verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

opmerking: in verband met de presentaties is er een (nader te bepalen) maximum aantal deelnemers. Bij teveel aanmeldingen zal geselecteerd worden op de ingangseis.

Projectieve meetkunde (WISB 242)

Periode	3+4
Studiepunten	7,5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Lineaire algebra. Het verdient aanbeveling om het boekje “Perspectief, hoe moet je dat zien?” vooraf te bestuderen. Zie hieronder bij literatuur.
Docent(en)	HvU

Cursusbeschrijving

oriëntatie op het bewijzen in de vlakke meetkunde, met name van de incidentiestellingen van Menelaos en Ceva; voorstelling van ruimtelijke objecten d.m.v. parallelprojectie en centrale projectie; invarianten bij genoemde projecties; affiene en projectieve eigenschappen; dubbelverhouding en harmonische ligging; het projectieve vlak en het dualiteitsprincipe; perspectieve en projectieve verbanden bij puntenreeksen en lijnenwaaiers; de stellingen van Pappos en Desargues; de constructie van Steiner; kegelsneden voortgebracht door projectieve waaiers of reeksen; de stellingen van Pascal en Brianchon; constructies van snijpunten en raaklijnen; poolcorrelatie en involutie; toepassingen in euclidische en affiene meetkunde. Tijdens de module wordt bij een aantal onderwerpen gewerkt met het meetkunde-computerprogramma CABRI.

tentamenregeling: schriftelijke toets van 3 uur.

literatuur: M. Kindt: *Lessen in Projectieve Meetkunde* (Epsilon reeks, deel 26, ISBN 90-5041-031-6) Aanbevolen: A. Verweij en M. Kindt: *Perspectief, hoe moet je dat zien?* (Zebra-reeks, Epsilon uitgaven in samenwerking met de NVVW, ISBN 90-5041-052-9)

Opmerkingen

Dit college wordt gegeven op Educatieve Faculteit van de HvU. Meld je even bij Thijs Ruijgrok als je aan deze cursus wilt deelnemen.

Het vak wordt gegeven op woensdag van 14 - 17.00 uur in periode 3 en 4 (31 januari t/m 20 juni) met een tentamen in een van de weken daarna.

Inleiding Topologie (WISB 243)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Funcities en reeksen, Groepentheorie
Docent(en)	Dr. M. Crainic

Cursusbeschrijving

Given a set of points X , a topology on X is some "extra-data" on X which allows us to make sense of statement such as:

- two points of X are "close to each other"
- a sequence of points (in X) converges to another point.
- a function $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ is continuous

or other "topological statements" which you might have seen in analysis courses (such as compactness, connectedness).

Familiar sets of points such as the circle, the sphere, the torus, although they are all "isomorphic" as sets (i.e. there are bijections between them), our intuition tells us that they look quite different. That is because our intuition sees not only the bare sets of points, but also the natural topologies on them (the meaning of "a point gets closer to another one" being clear in each of these examples). And our intuition is right: the circle, the sphere and the torus are not isomorphic as topological spaces.

Apart from "geometric examples" of topological spaces (circle, torii, cube, etc). you have probably seen (or you will see) other interesting examples coming from analysis, functional analysis, distribution theory, etc. Such as: the space of bounded continuous functions, the space of compactly supported smooth functions, the space of distributions on an open set in the Euclidean space.

Question: A central question in topology is: given two topological spaces X and Y , how do we decide if they are isomorphic as topological spaces? Example: how do you PROVE that the circle and the sphere are not? Or that $[0, 1]$ and $[0, 1)$ are not?

The aim of the course is to make the students know, understand, and feel what topological spaces are, give them the tools to answer the question posed above.

The content of the course is as follows. The first few courses are dedicated to the notion of topology and immediate topological notions, to examples and to constructions which allow us to produce new examples out of old ones (direct product, direct sum, quotient topology, etc). Then we concentrate on deeper topological properties such as compactness, local compactness, connectedness, normality, which allow us to attack the above Question in many examples.

tentamenregeling: wordt nader bekendgemaakt

literatuur: M. Crainic, Dictaat Topologie en Meetkunde,
<http://www.math.uu.nl/people/crainic>

aanbevolen: J.R. Munkres, Topology, tweede editie, Prentice Hall, ISBN 0-13-178449-8

Opmerking: het eerste deel van deze cursus, gedurende periode 3, is identiek met de cursus Topologie en Meetkunde, WISB 341.

Numerieke wiskunde (WISB 251)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde en Toepassingen, gebonden keuze major Wiskunde
Voorkennis	Infinitesimaalrekening
Docent(en)	Dr. P.A. Zegeling, Dr. G.L.G. Sleijpen

Cursusbeschrijving

Praktische wiskundige problemen kunnen gewoonlijk alleen numeriek opgelost worden (met behulp van een computer) en in de praktijk heeft men vaak behoefte aan numerieke oplossingen. Simulaties van dynamisch gedrag van systemen (als bouwwerken, vliegtuigen, oceaanstromingen, weersvoorspellingen, etc.) zijn bijvoorbeeld animaties van numerieke oplossingen.

Numeriek wiskundigen ontwerpen en analyseren rekenschema's waarmee betrouwbare numerieke oplossingen efficiënt op de computer berekend kunnen worden.

In deze cursus maakt de student kennis met de basisbegrippen in de numeriek wiskunde, leert de wiskundige gereedschappen die hierbij van belang zijn te gebruiken, de betrouwbaarheid van numerieke resultaten te beoordelen, eenvoudige rekenschema's te ontwerpen, en omgaan met professionele numerieke pakketten. In het eerste deel van de cursus is de focus op de theorie, in het tweede deel op de praktijk.

De numerieke ideeën in deze cursus worden geïllustreerd aan de hand van de volgende onderwerpen

- * Approximatie, d.w.z. het benaderen van lastig te evalueren functies door functies als polynomen die gemakkelijk te evalueren zijn.

- * Numerieke differentiëren.

- * Analyse van de effecten van fouten (afroundfouten en representatiefouten).

- * Numerieke integratie.

- * Het numeriek oplossen van gewone differentiaalvergelijkingen.

- * Berekenen van nulpunten van functies.

Functies van een veranderlijke spelen hierbij een centrale rol.

tentamenregeling: Het eerste deel wordt afgesloten met een schriftelijk tentamen, het tweede deel met een tweetal rapporten waarin verslag moet worden gedaan van numeriek experimenteel werk.

literatuur: Voor deel 1 wordt een dictaat gebruikt en voor deel 2 een practicum

handleiding. Beide zijn verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

* Dictaat: Numerieke Wiskunde A, inleiding in de Numerieke Analyse

* Handleiding: Numerieke Wiskunde Deel II, Praktische Numerieke Wiskunde

Voortgezette Kansrekening (WISB 262)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Kansrekening
Docent(en)	Dr. A.V. Gnedin

Cursusbeschrijving

The course will give a rigorous introduction into the mathematics of randomness and prepare to understanding both current stochastic methodology and advanced probability theory.

The concepts of probability space, independence, random variable, expectation, conditioning, and various kinds of convergence will be presented together with necessary measure-theoretic backgrounds. The core topics of the course are the classical limit theorems and analytical methods of probability theory including laws of large numbers, zero-one laws, the method of characteristic functions, moments, the central limit problem, Poisson approximation, martingales.

General theorems will be illustrated by important probability models, and applications to statistics and operations research.

The goals are to study formal backgrounds of the probability theory and the core limit theorems, and to build a bridge between elementary stochastics and advanced courses on probability, statistics, random processes and stochastic calculus.

tentamenregeling:

30% homework (10-12 assignments), 30% deeltentamen 1 (but at least 40% of points must be scored), 40% deeltentamen 2.

literatuur:

1. S.I. Resnick, A Probability Path.

Boston: Birkhäuser. xii, 453 p., (1999). ISBN 0-8176-4055-X

2. Handouts to be distributed in a due time

Micro-economie (WISB 271)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Infinitesimaalrekening A en B en Wat is Wiskunde?
Docent(en)	Prof. dr. ir. E.J. Balder

Cursusbeschrijving

Microeconomics is concerned with the decisions that individual consumers and producers make in order to deal with scarcity of resources.

Collectively, those economic decisions lead to allocations (possibly equilibrium allocations) of goods in the economy. Of primary interest to economists is the question how economic variables, such as prices, incomes, labor, etc. influence those allocations.

The course presents a *mathematical* introduction to microeconomics for which *no* prior knowledge of economics is required. It aims to take advantage from students' earlier knowledge from courses on infinitesimal calculus and mathematical reasoning.

Its main economic subjects are: consumer's problem, demand, compensated demand, duality, theory of the firm, cost functions, profit maximization, perfect competition, oligopoly, monopoly, welfare aspects of equilibrium and (simple) general equilibrium.

It also introduces certain mathematical subjects, from optimization and convex analysis, as far as they can be of direct use for solving problems in microeconomics.

The course also offers a first, brief encounter with regression theory, a subject that is of fundamental importance for Econometrics, another important branch of economics.

tentamenregeling: het eindcijfer zal voor 80% zijn gebaseerd op twee deeltentamen en voor 20% op verplichte inleveropgaven (wekelijks twee)

literatuur: E.J. Balder, A Mathematical Introduction to Microeconomics. These are extensive lectures notes that will be distributed at the start of classes.

Speltheorie (WISB 272)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Lineaire algebra
Docent(en)	Dr. M. Ruijgrok

Cursusbeschrijving

Speltheorie houdt zich bezig met situaties waarin een (rationele) speler kan kiezen uit verschillende acties. Afhankelijk van de keuzes van andere spelers, leidt dat tot verschillende uitkomsten voor de speler. Een belangrijke vraag is dan welke actie het meeste oplevert, wetende dat de andere spelers er ook op uit zijn om hun uitkomsten te maximaliseren.

Speltheorie heeft zijn oorsprong in de Economie en veel voorbeelden in dit college zullen dan ook uit dat gebied komen. De afgelopen tientallen jaren is gebleken dat speltheorie ook toepasbaar is in de biologie, de sociologie en zelfs in politieke filosofie.

Onderwerpen die aan de orde komen zijn: zuivere en gemengde strategieën, Nash evenwicht, niet-coöperatieve spelen, normal form en extensive form, subgame perfect evenwicht, (in)complete informatie, coöperatieve spelen, core, Shapley waarde, nucleolus.

Literatuur Peters, H., *Game Theory, A Multi-Leveled Approach*, Springer-Verlag, 2008, ISBN: 978-3-540-69290-4

hoorcollege	1 per week
werkcollege	1 per week
aantal deeltentamens	2

Geschiedenis van de wiskunde (WISB 281)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Wat is Wiskunde?
Docent(en)	Dr. S. Wepster

Cursusbeschrijving

vakbeschrijving: Je krijgt een overzicht van de ontwikkeling van de wiskunde, waarbij enkele onderwerpen verder worden uitgediept. Middels de inleveropgaven en het essay leer je kritisch omgaan met historische bronnen, informatie zoeken over historische personen en onderwerpen, en oefen je in het begrijpelijk weergeven van je bevindingen. Een deel van het zoekwerk vindt plaats in de Universiteitsbibliotheek.

Doel van de cursus: inzicht krijgen in de belangrijkste veranderingen in de aard van de wiskunde door de geschiedenis heen; leren werken met (vertalingen van) oorspronkelijke bronnen; informatie leren zoeken over een historisch thema naar keuze en deze in een goed geschreven werkstuk vastleggen.

tentamenregeling: 3 inleveropgaven 25%, tentamen 25%, essay 50%, hertentamen uitsluitend met instemming van docent.

literatuur: D.J. Struik: Geschiedenis van de Wiskunde (alle edities bruikbaar).

J.P Hogendijk en S.A. Wepster (samenstellers): Reader Geschiedenis van de Wiskunde, verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

Overdragen van de wiskunde (WISB 291)

Periode	2+3
Studiepunten	3.75
Doelgroep	verplicht voor major Wiskunde
Voorkennis	
Docent(en)	Ir. H. van der Kooij

Cursusbeschrijving

Dit vak dient als eerste oriëntatie op de problemen die rijzen bij het overdragen van mathematische kennis en ook bij het in communicatie treden met niet-wiskundigen. Situaties die om aandacht vragen zijn niet alleen het onderwijzen op scholen en universiteiten maar met name ook het overdragen van resultaten en kennis in bedrijven. De nadruk ligt op mondeling overdragen.

Doel

Een boeiende voordracht kunnen houden aangepast aan het beoogde publiek en binnen de beschikbare tijd, over een wiskundig onderwerp of een gerelateerd onderwerp.

seminarium	2 per week
aantal presentaties	2 (100%)

Opmerkingen

Dit vak wordt gegeven in een werkgroepvorm, waarbij ieders aanwezigheid vereist is. De studenten zijn niet alleen de sprekers, maar ook elkaars publiek!

Probleemaanpak (WISB 292)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Wat is Wiskunde
Docent(en)	externe docent

Cursusbeschrijving

Er wordt in subgroepen aan problemen gewerkt en studenten houden presentaties over hun aanpak en oplossingen. Verder zijn er klassikale instructies over strategieën en bewijsmethoden. Doelstellingen:

- strategieën leren kennen voor het aanpakken van problemen.
- kritisch kunnen terugkijken op de eigen aanpak.
- leren open te staan voor andere oplossingen.
- diverse bewijsmethoden leren kennen en toepassen.
- persoonlijk en collectieve reflectie op de inhoud en op de betekenis ervan voor de praktijksituatie.

tentamenregeling: individuele inleveropdrachten, schriftelijke en mondelinge presentatie met een medestudent.

literatuur: syllabus Probleemaanpak.

hoor-/werkcollege	1 per week
aantal inleveropg.	ca..10
aantal presentaties	2
scriptie/verslag	Ja

Opmerkingen

Samenwerkingsverband met HvU.

Voorlopig rooster: woensdag 14.00-16.30 uur.

Zie voor meer informatie de website van HvU-Wiskunde

<http://vak-wis.feo.hvu.nl/>

8.3 Vakken niveau drie

Project (WISB 302)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	verplichte vakken afgerond
Docent(en)	prof. dr. F. Oort

Cursusbeschrijving

Project Penrose betegelingen

Is het mogelijk tegel-vormen te vinden waarmee het vlak betegeld kan worden, maar zo dat elke betegeling geen schuif-symmetrie heeft? In 1974 vond Roger Penrose twee vormen, "vlieger" en "pijl", tegels die aan deze voorwaarden voldoen. We analyseren deze betegelingen, zien dat er overaftelbaar veel zijn, en zien verbanden met allerlei andere onderwerpen. Enige literatuur:

M. Gardner -- Mathematical games. Scientific American, 1977, 101-121.

R. Penrose -- Pentaplexity. The Math. Intell. 2 (1979), 32 -- 37.

M. Senechal -- Quasicrystals and geometry. Cambridge Univ. Press 1995.

Doel

Het doel van het vak is om studenten in een projectgroep te laten samenwerken aan een aantal theoretische en praktische problemen. Door het maken van een heldere taakverdeling binnen de groep en het opstellen van een tijdsschema moet ervoor worden gezorgd dat de samenwerking soepel verloopt.

seminarium	1	per week
aantal presentaties	1	(33.3%)
scriptie/verslag	Ja	(67.7%)

Opmerkingen

Er zijn twee inleidende bijeenkomsten in week 38 en week 39. Daarna zijn er pas vanaf midden november weer plenaire bijeenkomsten.

Caleidoscoop 2 (WISB 303)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Docent(en)	Dr. J. van Oosten

Cursusbeschrijving

Bij het vak Caleidoscoop 2 werken de studenten in groepjes van twee samen. Elk groepje nodigt een gastspreker uit om een voordracht te geven over een voor hen nieuwe discipline en verzorgt aldus twee colleges. De eerste keer geeft het groepje zelf een presentatie waarin de overige deelnemers worden voorbereid op de presentatie van de gastspreker. Die spreekt doorgaans de week daarna. De regels op een rij:

1. De studenten werken in groepjes van 2. De indeling in groepen gebeurt tijdens de eerste, voorbereidende bijeenkomst. Je wordt echter aangemoedigd om zelf de groepen te vormen.
2. Het groepje nodigt een gastspreker van buiten de directe wiskunde uit (het gaat om toepassingen van de wiskunde). De spreker mag eventueel elders aan de UU werkzaam zijn, maar mag geen vak hebben gegeven dat behoort tot de minor van leden van het groepje.
3. Met die gastspreker wordt overlegd over wat zij/hij gaat vertellen en welke kennis vooraf moet worden overgedragen door het groepje zelf in een inleidend college.
4. Het groepje verzorgt het inleidend college met een dictaat en opgaven voor de toehoorders (1 bijeenkomst). Dit college beslaat een normaal collegeblok, dus twee delen van elk 45 minuten. Tijdens dit college kan het groepje ingaan op, behalve de relevante wiskunde, het vakgebied van de spreker, eventueel met een korte geschiedenis ervan, van de wisselwerking tussen dit gebied en de wiskunde (voor zover bestaand en niet al behandeld door de gastspreker), kortom het geven van een goede schets van het veld waarin de gastspreker zich bevindt, zodat deze in zijn/haar voordracht een goed ingeleid publiek tegenover zich aantreft.
5. Daarna (meestal de week erna) houdt de gastspreker haar/zijn voordracht. Ook deze voordracht bestaat uit twee delen van elk 40 à 45 minuten (eventueel wat korter als de spreker hierop aandringt, maar wel minstens een uur). Deze voordracht wordt aan het wiskundedepartement aangekondigd per email. Deze email wordt geschreven door het groepje en opgestuurd naar Els de Vries (vries@math.uu.nl), die hem doorstuurt naar de stafleden en de overige studenten.

6. De toehoorders maken de opgaven en leveren die uiterlijk de volgende week *bij aanvang van het college* in bij de docent, die ze doorgeeft aan het groepje. Het groepje kijkt na, beoordeelt met een cijfer op 10, en overhandigt de beoordeelde uitwerkingen aan de docent (aangezien de correcties een rol spelen bij het vaststellen van het eindcijfer, zie onder), die ze weer verspreidt onder de studenten.

7. Het groepje maakt een eindverslag en levert dit in. Dit verslag bestaat uit een eigen evaluatie van de Caledoscoop-opdracht waarin je vaststelt of de voordrachten en de kennisoverdracht is verlopen zoals gepland, en zo nee waarom dit was; wat je hoe anders zou willen hebben gedaan of juist niet, en andere opmerkingen van deze aard.

tentamenregeling: Aanwezigheidsplicht: om een eindcijfer te krijgen voor het vak, is aanwezigheid bij alle bijeenkomsten in principe verplicht. Hoeveel je precies mag missen wordt als volgt bepaald. Iedereen heeft een teller die bij aanvang op nul staat. Bij een vooraf aangekondigde afwezigheid komt er 1 bij. Bij niet vooraf aangekondigde afwezigheid komt er 1,5 bij. Bij te laat komen komt er 0,5 bij als je nog in de eerste helft binnenkomt en 1 als je in de tweede helft binnenkomt. De teller mag oplopen tot drie. Bij meer moet overleg plaatsvinden en kan extra werk worden opgegeven, in principe kan zelfs worden besloten dat je geen voldoende haalt.

Het eindcijfer wordt als volgt samengesteld:

- dictaat (20 %),
- de bijbehorende opgaven en correcties (10 resp. 10%),
- voordracht (25 %),
- eindverslag (10 %),
- resultaat gemaakte inleveropgaven (25 %).

Daarnaast moeten zowel voor de voordracht als voor het dictaat minstens een 5 worden behaald. Het cijfer kan ook worden beïnvloed door een actieve (of juist niet) opstelling. Als er geen bijzonderheden zijn wordt bovenstaande aangehouden.

Wat betreft het inleveren van de opgaven: niet indienen van een blad opgaven wordt geteld als twee keer onvoldoende. (D.w.z. stel dat er n inleveropdrachten zijn waarvan je er k niet inlevert, dan wordt het gemiddelde genomen over n+k opdrachten)

Nadat zowel de groep als de bijbehorende spreker zijn geweest, en de inleveropgaven nagekeken, krijg je een cijfer over dat deel. Hiervoor spreekt het groepje af met de docent.

Enkele van de punten waarop gelet wordt bij de beoordeling van de voordracht: bordgebruik, duidelijkheid van de verhaallijn, afhandeling van de publieksvragen, wijze van presenteren, interactie met het publiek, dictie, aansluiting van de twee delen op elkaar en op de spreker etc. Tip: reserveer een stuk van vijf minuten dat onafhankelijk is van de rest en dat je als buffer kan gebruiken om tijdsnood of juist -overschot te voorkomen. De voordracht vormt de rode draad van het dictaat, het is dus de bedoeling om in het dictaat meer, of op uitgebreidere wijze, stof te behandelen dan in de voordracht (b.v. preciezere formulering stellingen, achtergrondinformatie, ..) met waar relevant verwijzingen naar de gebruikte bronnen (ook als dit de Wikipedia is!). Verder is het niet de bedoeling dat het dictaat letterlijk wordt opgelezen bij de voordracht, de voordracht vormt eerder een synthese van wat er in het dictaat staat dan een audio-versie ervan. De opgaven moeten aansluiten bij de stof en ongeveer overeenkomen met een werkcollege werk. Tip: om te kijken of ze voldoende helder zijn geformuleerd en doenbaar zijn, test ze uit op een medestudent alvorens ze op te nemen.

Complexe functies (WISB 311)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Functies en reeksen
Docent(en)	Dr. A. Henriques

Cursusbeschrijving:

In dit college wordt eerst de basistheorie van complex differentieerbare (of holomorfe) functies op een open verzameling in het complexe vlak behandeld. Wanneer een functie eenmaal complex differentieerbaar is, is hij ook meteen willekeurig vaak differentieerbaar en wordt hij (lokaal) gegeven door een convergente machtreeks. Bij het bewijs van deze stelling speelt de Cauchy stelling voor complexe lijnintegralen een grote rol. Omgekeerd is een functie die lokaal gegeven wordt door een convergente machtreeks holomorf.

Van groot belang zijn verder de singulariteiten van complexe functies. Functies met een geïsoleerde singulariteit in een punt p hebben een convergente Laurentreeksontwikkeling rond p (waarin naast positieve ook negatieve machten van de variabele voorkomen). Het residu van zo'n functie in p is de coëfficiënt van de macht -1 in de Laurentreeks. Dit residu kan gebruikt worden voor de berekening van interessante integralen: de zogenaamde residuenrekening.

In het college zal verder aandacht besteed worden aan: tellen van nulpunten en singulariteiten, harmonische functies, conforme afbeeldingen en tenslotte de belangrijke Riemann afbeeldingsstelling.

Het onderwerp heeft toepassingen in nagenoeg alle richtingen in de analyse.

Literatuur:

S. Lang: Complex Analysis 4th ed. 1999. Corr. 2nd printing 2001. XIV, 485 pp. Hardcover ISBN 0-387-98592-1. Te verkrijgen via A-Eskwadraat.

Opmerkingen:

Naast het college is er een twee uur durend werkcollege waarin de stof geoefend kan worden door het maken van opgaven.

Maat en integratie (WISB 312)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Functies en reeksen
Docent(en)	prof. dr. ir. E. Balder

Cursusbeschrijving

Tussen het tellen van het aantal objecten in een verzameling discrete objecten en het meten van de lengte van een continu interval op de reële as bestaat een duidelijke overeenkomst: beide operaties werken additief als je ze toepast op disjuncte verenigingen (van resp. objecten en intervallen). In beide gevallen zijn we bezig met een bepaalde maat, waarmee we de omvang of grootte van verzamelingen bepalen. Deze analogie kan nog verder worden doorgetrokken: het bij elkaar optellen van de waarden die een (reëelwaardige) functie op de verzameling discrete objecten aanneemt enerzijds, en het bepalen van het oppervlak onder de grafiek van een functie op de reële as anderzijds, zijn beide als vormen van integratie aan te merken. De systematische uitwerking van deze eenvoudige inzichten leidt tot verrassingen en tot een diepe, elegante wiskundige theorie. Voor functies van een eindig aantal van reële variabelen leidt dit tot een veel grotere klasse van integreerbare functies dan alleen maar de Riemann-integreerbare functies. Hiervoor gelden zeer algemene limietstellingen, die voor Riemann-integreerbare functies vaak niet opgaan. Dit maakt de analyse van maten van verzamelingen en integralen van functies veel gemakkelijker. Verder levert de theorie de grondslagen voor de kansrekening en voor belangrijke onderdelen van de analyse (bijv. Fouriertheorie).

Aan de orde komen: sigma-algebras en maatruimten, Lebesgue-integraal, productruimten (stelling van Fubini), convergentiestellingen, L_p -ruimten, stelling van Radon-Nikodym. Het verband met de klassieke integratie- en sommatietheorie en met de kansrekening zal volop aandacht krijgen.

tentamenregeling: Twee deeltentamens plus inleveropgaven. Details worden nader bekend gemaakt.

literatuur: Measures, Integrals and Martingales by Rene L. Schilling Cambridge press, 2005 ISBN 0-521-61525-9

Distributies (WISB 314)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Functies en reeksen, Analyse in meer variabelen
Docent(en)	Prof. dr. E. van den Ban

Cursusbeschrijving

De theorie van distributies is van fundamenteel belang in de moderne analyse, met toepassingen in partiele differentiaalvergelijkingen, Fourieranalyse en generalisaties daarvan in de theorie van Liegroepen, (differentiaal)meetkunde, veel onderdelen van de theoretische fysica, etc. Ze opent een nieuwe gedachtenwereld maar stelt ook reeds bekende onderwerpen in een nieuw daglicht.

De essentiële observatie in deze theorie is dat het klassieke functiebegrip ontoereikend is voor een aantal doeleinden, zoals differentiatie, en dat de gebreken daarvan kunnen worden opgevangen door het introduceren van een nieuwe, ruimere, klasse van objecten, distributies genaamd. (Deze terminologie vond zijn inspiratie in ladingsverdelingen zoals die voorkomen in de natuurkunde.) Als gevolg hiervan worden talrijke functies die in klassieke zin niet-differentieerbaar zijn, wel oneindig vaak differentieerbaar in distributiezin. Deze afgeleiden zijn dan evenwel geen klassieke functies meer, maar distributies. Op deze wijze worden sommige aspecten van de analyse conceptueel eenvoudiger, tegen de prijs van het werken met objecten die ingewikkelder zijn dan functies.

In het college en werkcollege zullen we de theorie van de distributies op wiskundige manier bekijken. We kijken naar correcte bewijzen, concrete voorbeelden en interessante rekenmethoden. Bij de toepassingen ligt het accent op de theorie van lineaire partiele differentiaalvergelijkingen (potentiaal-, warmte- en golfvergelijking) en de theorie van Fourierintegralen. Als gevolg van de wisselwerking tussen deze laatstgenoemde theorieën wordt de existentie van oplossingen van elliptische partiele differentiaalvergelijkingen met constante coëfficiënten aangetoond.

tentamenregeling: College en werkcollege worden verzorgd door de docent.

Iedere week worden enkele vraagstukken opgegeven en heeft men een week om deze zo goed mogelijk te maken. Op het werkcollege bespreken studenten (afwisselend) hun resultaten voor het bord. Daarbij is het geen probleem te melden dat

men onderweg is gestrand, mits men kan aangeven wat wel is gedaan en op welk punt men is vastgelopen. Andere studenten kunnen dan hulp bieden en in ieder geval zal de docent dat doen. Op het werkcollege is men alleen welkom bij voldoende voorbereiding en regelmatige deelname (men mag twee keer missen). Zorg dus ervoor om elke week een aantal uren vrij te houden om de behandelde stof te bekijken en de vraagstukken te maken.

Volgt men het werkcollege op deze wijze, dan krijgt men een voldoende tentamen-cijfer voor de cursus Distributies, dat dus is gebaseerd op prestaties geleverd gedurende het werkcollege.

Wie niet zich aan zo'n strak schema wil binden, of niet steeds op het werkcollege aanwezig wil of kan zijn, kan tentamen afleggen middels het thuis maken van een aantal opgegeven vraagstukken en een bespreking van het ingeleverde werk met de docent. De laatste regeling kan mogelijk noodgedwongen van toepassing worden indien er zoveel studenten aan de cursus deelnemen dat beoordeling alleen op basis van de prestaties gedurende het werkcollege niet meer goed mogelijk is. Niettemin leidt in dat geval deelname aan de werkcolleges tot vrijstelling van de bespreking van het ingeleverde werk met de docent.

literatuur: J.J. Duistermaat en J.A.C. Kolk, Dictaat Distributies, verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

Functionaalanalyse (WISB 315)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Inleiding analyse
Docent(en)	Dr. H. Hanßmann

Cursusbeschrijving

Naast \mathbb{R}^n en \mathbb{C}^n zijn functieruimten zoals $C[0,1]$ de belangrijkste voorbeelden van vectorruimten. Hierop is nog steeds de theorie uit lineaire algebra van toepassing, maar zodra men naast eindige lineaire combinaties ook oneindige reeksen wil gebruiken komt de analyse om de hoek kijken. Functionaalanalyse is een erg succesvol huwelijk van deze twee gebieden, waarmee men tal van wiskundige problemen aankan.

In deze cursus komen de beginselen van deze theorie aan de orde - wat zijn Banachruimten en Hilbertruimten en waarom zijn deze belangrijk? Hoe kan men lineaire afbeeldingen tussen oneindigdimensionale vectorruimten diagonaliseren? We zullen zien dat men met de voor eindigdimensionale vectorruimten opgebouwde intuïtie een heel eind komt en waar geheel nieuwe aspecten belangrijk worden.

Opmerkingen: Omdat het vak functies en reeksen geen formele ingangseis is kan functionaalanalyse door goede studenten al in het tweede jaar worden gevolgd. Maar het wordt hen ten sterkste aanbevolen om functies en reeksen dan parallel te volgen, anders wordt de abstracte functionaalanalyse een beetje 'droog zwemmen'.

tentamenregeling: Iedere week inleveropgaven, bij het gemiddelde I telt het laagste resultaat niet mee. Het eindcijfer is dan $C = \max((I+M)/2, M)$, waar $M = \max(T, H)$ het resultaat van tentamen en hertentamen; indien dit laatste niet voldoende is (zes of hoger) kan C echter niet hoger dan $M+1$ zijn.

literatuur: H. Hansmann, Dictaat Functionaalanalyse,
<http://www.math.uu.nl/people/hansmann/fa.html>

aanbevolen:

Bryan P. Rynne and Martin A. Youngson

Linear Functional Analysis

Springer, London, 2000.

Karen Saxe

Beginning Functional Analysis

Springer, New York, 2002.

Nicholas Young

An Introduction to Hilbert space

Cambridge University Text, Cambridge, 1988/89.

Eberhard Zeidler

Applied Functional Analysis

Springer, New York, 1995.

Jean Dieudonné

Foundations of Modern Analysis

Academic Press, New York, 1960/69.

Gerald Teschl

Functional Analysis

University of Vienna, Wien, 2004-8.

Elementaire getaltheorie (WISB 321)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Groepen, Ringen en Galoistheorie (aanbevolen)
Docent(en)	prof. dr. F. Beukers

Cursusbeschrijving

Getaltheorie is de wiskunde van de gehele getallen. Enkele van de oudste en bekendste problemen uit de wiskunde behoren tot de getaltheorie. Eén daarvan, het vermoeden van Fermat, is een paar jaar geleden in de kranten verschenen omdat het na zo'n 350 jaar eindelijk was opgelost. In dit college zal dit vermoeden weliswaar ter sprake komen, maar niet helemaal opgelost worden. De benodigde wiskunde gaat uiterst diep. Dit kenmerkt tevens de getaltheorie. Eenvoudige, voor iedereen begrijpelijke, vragen kunnen alleen opgelost worden met behulp van zeer geavanceerde wiskunde.

In het college Elementaire Getaltheorie behandelen we de allereerste basisbegrippen en -technieken in de getaltheorie. Heel kort herhalen we begrippen uit de groepentheorie en gebruiken dit bij de studie van congruenties. Hiermee kunnen we al een verrassend aantal dingen doen, zoals toepassingen in de cryptografie. Daarna behandelen we een aantal geselecteerde onderwerpen waar we wat dieper op ingaan. Bijvoorbeeld diophantische vergelijkingen, priemgetallen, irrationaliteit en transcendentie van getallen.

tentamenregeling: huiswerkopgaven plus tentamen

literatuur: F. Beukers, dictaat "Elementary Number Theory", verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

Grondslagen van de wiskunde (WISB 323)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Groepentheorie, Ringen en Galoistheorie
Docent(en)	Dr. E. Weiss

Cursusbeschrijving

Deze cursus bestaat uit drie (mogelijk vier) delen. Het eerste deel, verzamelingen, sluit direct aan op de cursus "Wat is wiskunde?" uit het eerste jaar. We verdiepen onze kennis van de naïeve (=niet-axiomatische) verzamelingenleer. De onderwerpen zijn:

kardinaalgetallen, keuze-axioma, Lemma van Zorn, welordeningen en transfinitie recursie. In een appendix worden enkele equivalenties met het keuze-axioma bewezen.

Deel twee, modellen, definieert een stramen waarbinnen veel wiskundige theorieën kunnen worden opgeschreven: een taal in de predicaatlogica, en modellen voor zo'n taal. Verder: de Compactheidsstelling, kwantor-eliminatie voor algebraïsch afgesloten lichamen, en de stellingen van Löwenheim en Skolem.

In het derde deel wordt precies gedefinieerd wat we onder een (formeel) bewijs verstaan. We bewijzen Gödel's Volledigheidsstelling die zegt dat er voor een uitspraak een bewijs is, precies dan als die uitspraak geldt in alle modellen.

Als de tijd het toelaat, zullen we ook een inleiding geven in de formele verzamelingenleer, het axiomastelsel van Zermelo en Fraenkel.

tentamenregeling: Er zijn twee deeltentamens en een herkansing over de gehele stof.

literatuur: I. Moerdijk, J. van Oosten: Dictaat "Sets, Models and Proofs", verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

Rationale punten op elliptische krommen (WISB 325)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Elementaire getaltheorie
Docent(en)	dr. J. Reynolds

Cursusbeschrijving

This course will give an introduction to elliptic curves and their rational points. Elliptic curves are one of the most powerful tools in number theory. For example, they were used in the proof of Fermat's last theorem and trying to fully describe their rational points leads to the famous Birch and Swinnerton-Dyer Conjecture. We shall study a proof of Mordell's theorem, which says that the set of rational points on an elliptic curve is a finitely generated group; and a proof of Siegel's Theorem, which says that there are finitely many integral points on an elliptic curve. It will be shown how to find these finitely many points. If there is time, we shall also look at recent results about larger finite sets of rational points on elliptic curves.

tentamenregeling: huiswerkopgaven plus tentamen

literatuur: Henri Cohen, *Number Theory: Tools and Diophantine Equations* v. 1 (Graduate Texts in Mathematics 239, 2007). This book assumes very little and is a great introduction to the wider subject of explicit number theory. Not all of the material in the book will be included in the course.

Topologie en meetkunde (WISB 341)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Funcities en reeksen, Groepentheorie
Docent(en)	Dr. M. Crainic

Cursusbeschrijving

Given a set of points X , a topology on X is some "extra-data" on X which allows us to make sense of statement such as:

- two points of X are "close to each other"
- a sequence of points (in X) converges to another point.
- a function $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ is continuous

or other "topological statements" which you might have seen in analysis courses (such as compactness, connectedness).

Familiar sets of points such as the circle, the sphere, the torus, although they are all "isomorphic" as sets (i.e. there are bijections between them), our intuition tells us that they look quite different. That is because our intuition sees not only the bare sets of points, but also the natural topologies on them (the meaning of "a point gets closer to another one" being clear in each of these examples). And our intuition is right: the circle, the sphere and the torus are not isomorphic as topological spaces.

Apart from "geometric examples" of topological spaces (circle, torii, cube, etc). you have probably seen (or you will see) other interesting examples coming from analysis, functional analysis, distribution theory, etc. Such as: the space of bounded continuous functions, the space of compactly supported smooth functions, the space of distributions on an open set in the Euclidean space.

Question A: A central question in topology is: given two topological spaces X and Y , how do we decide if they are isomorphic as topological spaces? Example: how do you PROVE that the circle and the sphere are not? Or that $[0, 1]$ and $[0, 1)$ are not?

Question B: Another important question is: given two spaces X and Y , when can one obtain one from the other by "pushing" and "pulling" them, without "breaking them". Particular case: given a space X and a subspace A , when can one "push X inside A ", without "breaking it", and without leaving X . Question B is often very useful for answering Question A, and it is at the origin of "Algebraic Topology".

The aim of the course is to make the students know, understand, and feel what topological spaces are, give them the tools to answer questions as the two posed above and, in particular, discuss in detail the case of surfaces.

The content of the course is as follows. The first few courses are dedicated to the notion of topology and immediate topological notions, to examples and to constructions which allow us to produce new examples out of old ones (direct product, direct sum, quotient topology, etc). Then we concentrate on deeper topological properties such as compactness, local compactness, connectedness, normality, which allow us to attack Question A in many examples. In the second part we discuss more refined tools for answering the two questions mentioned above and for understanding the classification of surfaces: the fundamental group, computations using covering spaces, computations using the Seifert-van Kampen theorem and cell-attachements.

tentamenregeling: Er zijn twee deeltentamens, A en B. Het gemiddelde van de cijfers voor deze tentamens moet minstens 5.5 zijn, met dien verstande dat voor elk deeltentamen minstens een 5 gehaald dient te worden. Er is één herkansing over de gehele stof.

literatuur: M. Crainic, Dictaat Topologie en Meetkunde, <http://www.math.uu.nl/people/crainic>

aanbevolen: J.R. Munkres, Topology, tweede editie, Prentice Hall, ISBN 0-13-178449-8

Differentieerbare variëteiten (WISB 342)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Analyse in meer variabelen, Groepentheorie
Docent(en)	Prof. dr. E.J.N. Looijenga

Cursusbeschrijving

A differentiable manifold (of dimension d) is a kind of space that generalizes the familiar d -dimensional Euclidean space in an extremely useful manner. At any given point it looks like an open set in Euclidean d -space and we can say what it means for a real valued function on such a space to be differentiable. Familiar examples are spheres, tori, projective spaces. They constitute the natural habitat of a large part of calculus: integration, differentiation, vector fields, etc. make sense on differentiable manifolds. Indeed, this often leads to a better way of expressing properties you already know from calculus. Apart from that new features (related to the topology of the manifold) come into play.

The concept is central in mathematics. Also many physical theories (relativity theory, electromagnetism, gauge theory) have a very geometric character and use differentiable manifolds in their descriptions.

Keywords: Manifold, bundle, Lie derivative, differential form, De Rham cohomology.

Characteristic theorems: Frobenius and Stokes.

tentamenregeling: Tentamen en inleveropgaven. Details worden nader bekend gemaakt.

literatuur: E.J.N. Looijenga, Dictaat Differentieerbare variëteiten, verkrijgbaar bij de balie van Bureau Onderwijszaken.

Sterk aanbevolen: Th. Frankel: The Geometry of Physics-an introduction. An introduction. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 2004. xxvi+694 pp. ISBN: 0-521-83330-2; 0-521-53927-7

Aanbevolen: J.M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds, Graduate Texts in Mathematics , Vol. 218 2003, XVIII, 638 p. ISBN: 978-0-387-95448-6

D.Barden, C. Thomas: An introduction to differential manifolds. Imperial College Press, London, 2003. xii+218 pp. ISBN: 1-86094-354-3; 1-86094-355-1

S. Lang: Introduction to differentiable manifolds. Second edition.

Universitext. Springer-Verlag, New York, 2002. xii+250 pp. ISBN:

0-387-95477-5

R.W.R. Darling: Differential forms and connections. Cambridge University Press, Cambridge, 1994. x+256 pp. ISBN: 0-521-46800-0

Statistiek (WISB 361)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Kansrekening
Docent(en)	Dr. E.N. Belitser

Cursusbeschrijving:

Dit college geeft een inleiding in de mathematische theorie van de statistiek. In de statistiek worden gegevens geanalyseerd door ze te beschouwen als uitkomst van een (deels) onbekend kansmodel.

De mathematische statistiek geeft richtlijnen om, zo doeltreffend mogelijk, informatie uit de gegevens over het kansmodel, en daarmee over de achterliggende werkelijkheid, te verwerven.

De nadruk ligt op de fundamentele begrippen en methoden van de statistiek: statistisch model, steekproef, multivariate normale verdeling, verwachte kwadratische fout, momenten-methode, de meest aannemelijke schatters, Bayesiaanse schatters, prior en posterior verdelingen, convergentiebegrippen, delta-methode, voldoende en volledige statistieken, betrouwbaarheidsgebieden, Fisher informatie, Cramer-Rao ondergrens, toetsen, overschrijdingskansen, likelihood ratio toets.

tentamenregeling: 2 deeltentamens

literatuur: Mathematical statistics and data analysis. John A. Rice, 2nd ed.

Stochastische processen (WISB 362)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Kansrekening
Docent(en)	prof. dr. R. Fernandez

Cursusbeschrijving

Er zijn veel dingen uit het dagelijkse leven die op een bevredigende manier beschreven kunnen worden met behulp van stochastische processen. Je kunt bijvoorbeeld denken aan de verwerking van gesprekken in een telefooncentrale, of aan de ontwikkeling van een populatie waar geboorte en sterfte plaatsvinden.

In dit college wordt een aantal belangrijke stochastische processen ingevoerd en bestudeerd. Aan de orde komen Poisson proces, discrete- en continue-tijd Markov processen en eventueel Brownse beweging. Naast een wiskundige analyse van deze processen, zal er ook aandacht besteed worden aan de toepasbaarheid in bijvoorbeeld wachtrijsystemen.

tentamenregeling: 2 deeltentamens

literatuur: S.M.Ross, Introduction to Probability Models. 9th edition, 2007.

Investeringstheorie (WISB 373)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Kansrekening
Docent(en)	Dr. A.V. Gnedin

Cursusbeschrijving

Financial mathematics is a theory which applies to practical aspects of trading and regulation of the financial markets, to banking and insurance businesses.

The development of the theory in the last three decades was largely stimulated by extensive introduction of complicated financial tools, with payoff structure derived from the prices of some underlying assets like stocks or currencies.

This course is mainly focussed on discrete-time, finite state-space processes of stock prices. Based on the principle of no arbitrage, we shall study the fundamental problem of pricing the derivative securities, with special attention to the most basic call and put options. We shall also discuss models for volatility and the analysis of interest rates.

The course presumes some background knowledge of probability theory (random variables, expectation), but otherwise it is self-contained:

tools like conditional expectations, risk-neutral measures, stopping times, random walks and martingales will be introduced and developed in detail.

tentamenregeling:

30% homework (ca 10-12 assignments); 30% midterm (with the condition that at least 40% of the points should be scored); 40% final exam

literatuur:

Steven E. Shreve, Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model, Springer 2003, ISBN 978-0-387-40100-3

Combinatorische Optimalisering (WISB 376)

Periode	3+4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Lineaire algebra
Docent(en)	Dr. J. Haemers

Cursusbeschrijving:

Nog niet bekend.

Een overzicht van het vakgebied is te vinden op

<http://iris.gmu.edu/~khoffman/papers/newcomb1.html>

Econometrie (WISB 377)

Periode	1+2
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	Kansrekening, Statistiek (sterk aanbevolen)
Docent(en)	Dr. F. Drost, Dr. M. Salm (Universiteit Tilburg)

Cursusbeschrijving

This course introduces the most common models and estimation techniques used in empirical work in business and economics. Emphasis will be on which model to use in which context. The course will discuss empirical applications in various fields (marketing, finance, labor economics, macro-economics, micro-economics). Students have to do "hands on" computer exercises using a computer package such as Eviews.

A selection of the following topics will be discussed:

- Review for the standard linear regression model (model formulation and interpretation, estimation and hypothesis testing, goodness of fit, predictions, dummy variables, choice of functional form, omitted variable problems, applications).
- Generalized Linear Model (heteroskedasticity, autocorrelation, seemingly unrelated regressions).
- Models with endogenous regressors (instrumental variables estimation, two stage least squares, simultaneous equations, measurement errors).
- Univariate time series models (stationarity and unit roots, Dickey-Fuller tests, ARMA and ARIMA models, forecasting).
- Time series models with conditional heteroskedasticity (ARCH, GARCH, etc).
- Linear panel data models (Linear models with fixed effects and random effects; static and dynamic models; least squares, IV and GMM).

tentamenregeling:

To be announced (part of the grade will depend on exercises, assignments, oral presentations, and/or written assignments).

literatuur:

Verbeek, M., A Guide to Modern Econometrics, Wiley, 3rd edition, ISBN 9780470517697.

Kleine Scriptie (WISB 399)

Periode	1,2,3 of 4
Studiepunten	7.5
Doelgroep	keuze bachelor
Voorkennis	
Docent(en)	

Cursusbeschrijving

De kleine scriptie is een werkstuk dat de student zelfstandig maakt, onder begeleiding van een stafflid. De procedure is dat als een student een kleine scriptie wil schrijven, meestal in het derde jaar, hij of zij zelf naar een docent toegaat.

Met deze docent bespreekt de student dan over welk onderwerp de scriptie zal gaan en de docent zal de student dan materiaal geven om te bestuderen. Ook leggen de docent en student vast wat de onderzoeksvraag is.

De scriptie moet in principe in een periode afgerond worden. De docent en de student hebben gedurende deze periode minstens vier keer contact over de vorderingen.

Als de student een docent en onderwerp heeft, wordt hij/zij dringend gevraagd zich in te schrijven voor het vak via Osiris online.