



## Mathematics MSc

Vrije Universiteit Amsterdam - Faculteit der Exacte Wetenschappen - M Mathematics - 2016-2017

The master programme Mathematics of the Vrije Universiteit Amsterdam offers students a wide range of advanced mathematics courses. The students have a variety of options to specialize in a (sub)field of fundamental or applied mathematics. They can also choose broader subjects with an eye towards applications or a profession.

Reflecting these possibilities, each student enrolls in one of the following six tracks:

- Algebra and Geometry (A&G)
- Analysis and Dynamical Systems (A&DS)
- Stochastics (S)
- Education (E)
- Teachers (T)
- Biomedical Mathematics (BM)

The A&G, A&DS and S tracks contain 9 EC compulsory courses (the master seminar and the course 'Scientific writing in English'), a number of track specific mandatory courses and at least two advanced courses. Students are allowed to choose at most 15 EC elective courses (possibly outside mathematics), choose mathematics master courses for the remaining creditpoints (under certain restrictions) and complete their studies with a master project (or internship) of 36 EC. The same applies to the BM track, but in this track there are at most 9 EC elective courses (possibly outside mathematics) and 30 EC of the courses are to be chosen from an area of life science.

The T track is designed for students with a 'HBO tweedegraads lesbevoegdheid wiskunde' who finished a premaster at the VU. The T track consists of 42 EC mandatory courses, 24 EC Mathematics master courses (under certain restrictions), 24 EC master project and 30 EC courses for the teaching qualification (including internship). The E track is aimed at students with a BSc Mathematics who want to obtain a 'eerstegraads lesbevoegdheid'. These students follow 12 EC elective courses (possibly outside mathematics), choose 24 EC mathematics master courses (under certain restrictions), do a master project of 24 EC, and complete their studies with 60 EC courses aimed at obtaining their teaching qualification. Details about the compulsory and elective courses in the different tracks can be found in the study guide.

At the start of every semester, students discuss their intended programme with the master coordinator. Mathematics courses can be selected from the 'local' courses offered by the Vrije Universiteit Amsterdam and the University of Amsterdam, but also from the MasterMath programme that is offered jointly by nine Dutch Universities.

The master project is carried out under the supervision of a staff member of the Vrije Universiteit Amsterdam or the University of Amsterdam. In case of an internship the student has both a local advisor at a company and a supervisor from one of the two institutes; please contact the internship office roughly half a year before the start of the internship. In the A&G, A&DS, S and BM tracks the student can only start the master project or internship after obtaining at least 75 EC.

## Inhoudsopgave

Analysis and Dynamical Systems track	1
Compulsory Courses	1
Compulsory Choice 2 out of 4 (advanced courses Analysis and Dynamical Systems)	2
Suggested elective Courses (MasterMath and Local courses)	2
Compulsory choice 3 out of 4	4
Algebra and Geometry track	5
Compulsory Courses	5
Suggested elective Courses (MasterMath and Local courses)	6
Compulsory choice 2 out of 9 (advanced courses Algebra and Geometry)	8
Compulsory Choice 3 out of 4 (MasterMath courses) 24 ec	8
Biomedical Mathematics track	9
Compulsory Choice	9
Recommended Choice Life Science Courses (30 EC)	11
Compulsory Choice 1 out of 2	12
Compulsory Courses	12
Education track	12
LVHO Wiskunde, overgangsregeling	13
Master Leraar VHO Wiskunde vanaf 2015	13
Compulsory Choice (24 EC)	13
Compulsory Course Mathematics	16
Stochastics track	16
Suggested elective Courses (24 elective ec)	16
Compulsory Choice 2 out of 6 Advanced Courses Stochastics	18
Compulsory Courses	19
Teachers track	19
Compulsory Choice	19
Compulsory Courses	22
Vak: Advanced Algebraic Geometry (Periode 1+2)	22
Vak: Advanced Combinatorics (Periode 1+2)	22
Vak: Advanced Linear Programming (Periode 4+5)	23
Vak: Advanced modelling in Systems Biology (Periode 6)	23
Vak: Advanced Topics in Semidefinite Programming (Periode 4+5)	24
Vak: Algebraic Geometry 1 (Periode 1+2)	25
Vak: Algebraic Geometry 2 (Periode 4+5)	25
Vak: Algebraic Methods in Combinatorics (Periode 4+5)	26
Vak: Algebraic Number Theory (Periode 1+2)	26
Vak: Algebraic Topology (Periode 1+2)	26
Vak: Algorithms in Sequence Analysis (Periode 2)	27
Vak: Analysis 3 (Periode 1+2)	28
Vak: Applied Analysis: Financial Mathematics (Periode 1+2)	29
Vak: Applied Finite Elements (Periode 4+5)	30
Vak: Applied Statistics (Periode 4+5)	31
Vak: Applied Stochastic Modeling (Periode 1+2)	31

Vak: Asymptotic Statistics (Periode 1+2)	32
Vak: Basic Models of Biological Networks (Periode 4)	33
Vak: Bayesian Statistics (Periode 4+5)	33
Vak: Characteristic Classes (Periode 1+2)	34
Vak: Coding and Cryptography (Periode 1)	34
Vak: Coding Theory (Periode 4+5)	35
Vak: Commutative Algebra (Periode 1+2)	36
Vak: Complex Geometry (Periode 1+2)	36
Vak: Complex Networks (Periode 1+2)	36
Vak: Complexe Analyse (Periode 4+5)	37
Vak: Continuous Optimization (Periode 1+2)	38
Vak: Cryptology (Periode 1+2)	38
Vak: Derived Categories (Periode 4+5)	39
Vak: Didactiek 1 (Periode 1)	39
Vak: Didactiek 2 (Periode 2+3)	41
Vak: Didactiek 3 (Periode 1+2+3, Periode 4+5+6)	44
Vak: Differential geometry (Periode 1+2)	46
Vak: Discrete Optimization (Periode 1+2)	46
Vak: Dynamical Systems (Periode 1+2)	47
Vak: Dynamische Systemen (Periode 1+2)	49
Vak: Elliptic Curves (Periode 4+5)	50
Vak: Ergodic Theory (Periode 1+2)	50
Vak: Finite Element Methods for Part Diff Equ (Periode 4+5)	51
Vak: Fourier Analysis and Distributions (Periode 1+2)	51
Vak: Functional Analysis (Periode 1+2)	51
Vak: Galois Representations and Automorphic Forms (Periode 1+2)	52
Vak: Hamiltonian Mechanics (Periode 1+2)	52
Vak: Heuristic Methods in Operations Research (Periode 1+2)	54
Vak: Interest Rate Models (Periode 1+2)	54
Vak: Intuitionistic Mathematics (Periode 1+2)	55
Vak: Lie Groups and Lie Algebras (Periode 4+5)	55
Vak: Master Project Mathematics (Ac. Jaar (september))	56
Vak: Master Project Mathematics (T,E track) (Ac. Jaar (september))	57
Vak: Master Seminar in Algebra and Geometry (Periode 1+2, Periode 4+5)	58
Vak: Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems (Periode 1+2, Periode 4+5)	59
Vak: Master Seminar in Stochastics (Periode 1+2, Periode 4+5)	60
Vak: Mathematical Biology ()	61
Vak: Mathematical structures for logic (Periode 4+5)	63
Vak: Measure Theoretical Probability (Periode 1+2)	63
Vak: Measure Theory (Periode 1+2)	64
Vak: Mechanics and Thermodynamics in the Cell (Periode 2)	64
Vak: Mirror Symmetry (Periode 1+2)	65
Vak: Network Dynamics (Periode 4+5)	66
Vak: Neurogenomics (Periode 3)	66
Vak: Non-Commutative Geometry (Periode 4+5)	67

Vak: Nonlinear Waves (Periode 4+5)	67
Vak: Numerical Linear Algebra (Periode 1+2)	68
Vak: Numerical Methods (Periode 4+5)	68
Vak: Numerical Methods for Time-dependent PDE's (Periode 4+5)	69
Vak: Operator Algebras (Periode 4+5)	70
Vak: Optimization of Business Processes (Periode 4+5)	70
Vak: P-adic numbers and applications (Periode 1+2)	71
Vak: Parallel Algorithms (Periode 1+2)	72
Vak: Partial Differential Equations (Periode 4+5)	73
Vak: Peergroup fase 1 (Periode 1+2+3)	73
Vak: Peergroup Fase 2 (Periode 3+4+5)	74
Vak: Portfolio Theory (Periode 1+2)	74
Vak: Praktijk 1 (Periode 1)	75
Vak: Praktijk 2 (Periode 2+3)	75
Vak: Praktijk 3 (Periode 1+2+3, Periode 4+5+6)	76
Vak: Praktijk I (Ac. Jaar (september))	77
Vak: Praktijk II (Ac. Jaar (september))	78
Vak: Praktijkonderzoek 1 (Periode 3)	79
Vak: Praktijkonderzoek 2 (Periode 1+2+3, Periode 4+5+6)	80
Vak: Probabilistic and Extremal Combinatorics (Periode 1+2)	81
Vak: Professionele ontwikkeling en onderzoek I (Ac. Jaar (september))	81
Vak: Queueing Theory (Periode 4+5)	83
Vak: Queues & Levy Fluctuation Theory (Periode 1+2)	83
Vak: Riemann Surfaces (Periode 4+5)	84
Vak: Scheduling (Periode 4+5)	84
Vak: Scientific Writing in English (Periode 4)	85
Vak: Selected Areas in Cryptology (Periode 4+5)	87
Vak: Set Theory (Periode 1+2)	88
Vak: Simulation Methods in Statistics (Periode 1+2)	88
Vak: Statistical Data Analysis (Periode 1)	89
Vak: Statistical Data Analysis (Periode 4+5)	89
Vak: Statistical Models (Periode 1+2)	90
Vak: Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models (Periode 4+5)	91
Vak: Statistics (Periode 1+2)	91
Vak: Statistics for Networks (Periode 1+2)	92
Vak: Stochastic Differential Equations (Periode 4+5)	93
Vak: Stochastic Integration (Periode 4+5)	94
Vak: Stochastic Optimization (Periode 1+2)	94
Vak: Stochastic Processes (Periode 4+5)	95
Vak: Stochastic Processes for Finance (Periode 1+2)	95
Vak: Symplectic Geometry (Periode 4+5)	97
Vak: Systems and Control (Periode 1+2)	97
Vak: Time series (Periode 4+5)	98
Vak: Topological Methods for Nonlinear Differential Equations (Periode 4+5)	98

## Analysis and Dynamical Systems track

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)
- Elective courses, possibly outside maths (15 EC)

The other 60 EC:

- At least three courses from the following list (in MasterMath):
  - Functional Analysis
  - Partial Differential Equations
  - Dynamical Systems
  - Finite Element Methods for Partial Differential Equations
- At least two advanced courses in A&DS: usually taken in the second year of the Master. These courses may change from year to year. In 2016/17 these are
  - Hamiltonian Mechanics (local, VU)
  - Symplectic Geometry (MasterMath)
  - Numerical Methods for Time-dependent PDEs (MasterMath)
  - Topological Methods for Nonlinear Differential Equations (MasterMath)
- This leaves 24EC free to choose in mathematics: There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics. Some (nonbinding) suggestions:
  - Asymptotic Statistics
  - Complex Geometry
  - Differential Geometry
  - Ergodic Theory
  - Fourier Analysis and Distributions
  - Network Dynamics
  - Numerical Linear Algebra
  - Representation Theory
  - Measure Theoretic Probability
  - Stochastic Differential Equations
  - Stochastic Processes
  - Time Series
- In total at least 30 EC have to be MasterMath courses.

Opleidingsdelen:

- [Compulsory Courses](#)
- [Compulsory Choice 2 out of 4 \(advanced courses Analysis and Dynamical Systems\)](#)
- [Suggested elective Courses \(MasterMath and Local courses\)](#)
- [Compulsory choice 3 out of 4](#)

## Compulsory Courses

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Master Project Mathematics</a>	Ac. Jaar (september)	36.0	X_400355

<a href="#">Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems</a>	Periode 1+2, Periode 4+5	6.0	XM_41013
<a href="#">Scientific Writing in English</a>	Periode 4	3.0	X_400512

## Compulsory Choice 2 out of 4 (advanced courses Analysis and Dynamical Systems)

- At least two advanced courses in A&DS: usually taken in the second year of the Master. These courses may change from year to year. In 2016/17 these are
  - Hamiltonian Mechanics (local, VU)
  - Symplectic Geometry (MasterMath)
  - Numerical Methods for Time-dependent PDEs (MasterMath)
  - Topological Methods for Nonlinear Differential Equations (MasterMath)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Hamiltonian Mechanics</a>	Periode 1+2	6.0	XM_41012
<a href="#">Numerical Methods for Time-dependent PDE's</a>	Periode 4+5	8.0	X_418010
<a href="#">Symplectic Geometry</a>	Periode 4+5	8.0	X_418036
<a href="#">Topological Methods for Nonlinear Differential Equations</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Suggested elective Courses (MasterMath and Local courses)

There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics:

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Advanced Combinatorics</a>	Periode 1+2	8.0	X_418135
<a href="#">Advanced Linear Programming</a>	Periode 4+5	6.0	X_400326
<a href="#">Advanced Topics in Semidefinite Programming</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
<a href="#">Algebraic Geometry 1</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
<a href="#">Algebraic Geometry 2</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
<a href="#">Algebraic Methods in Combinatorics</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40003
<a href="#">Algebraic Number Theory</a>	Periode 1+2	8.0	X_400324
<a href="#">Algebraic Topology</a>	Periode 1+2	8.0	X_400600
<a href="#">Applied Analysis: Financial Mathematics</a>	Periode 1+2	6.0	X_400076
<a href="#">Applied Finite Elements</a>	Periode 4+5	6.0	X_400453
<a href="#">Applied Statistics</a>	Periode 4+5	6.0	X_400452

Applied Stochastic Modeling	Periode 1+2	6.0	X_400392
Asymptotic Statistics	Periode 1+2	8.0	X_400323
Bayesian Statistics	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
Characteristic Classes	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
Coding and Cryptography	Periode 1	6.0	X_405041
Coding Theory	Periode 4+5	8.0	X_418160
Commutative Algebra	Periode 1+2	8.0	X_418136
Complex Geometry	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
Complex Networks	Periode 1+2	8.0	X_405125
Continuous Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400446
Cryptology	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
Derived Categories	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
Differential geometry	Periode 1+2	8.0	X_400509
Discrete Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400445
Dynamical Systems	Periode 1+2	8.0	X_400429
Elliptic Curves	Periode 4+5	8.0	X_400505
Ergodic Theory	Periode 1+2	8.0	X_418138
Finite Element Methods for Part Diff Equ	Periode 4+5	6.0	XMU_41014
Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096
Measure Theoretical Probability	Periode 1+2	8.0	X_400244
Mirror Symmetry	Periode 1+2	6.0	X_418142
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099
Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Numerical Methods for Time-dependent PDE's	Periode 4+5	8.0	X_418010
Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097



Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Statistical Data Analysis	Periode 1	6.0	XMU_420067
Statistical Models	Periode 1+2	6.0	X_400418
Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models	Periode 4+5	6.0	XMU_41015
Stochastic Differential Equations	Periode 4+5	6.0	X_400454
Stochastic Integration	Periode 4+5	8.0	X_400470
Stochastic Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400336
Stochastic Processes	Periode 4+5	8.0	X_400339
Stochastic Processes for Finance	Periode 1+2	6.0	X_400352
Symplectic Geometry	Periode 4+5	8.0	X_418036
Systems and Control	Periode 1+2	6.0	X_400332
Time series	Periode 4+5	8.0	X_400571
Topological Methods for Nonlinear Differential Equations	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Compulsary choice 3 out of 4

• At least three courses from the following list (in MasterMath):

- Functional Analysis
- Partial Differential Equations
- Dynamical Systems
- Finite Element Methods for Partial Differential Equations

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
Dynamical Systems	Periode 1+2	8.0	X_400429
Finite Element Methods for Part Diff Equ	Periode 4+5	6.0	XMU_41014
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328

Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
--------------------------------	-------------	-----	----------

## Algebra and Geometry track

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Master Seminar in Algebra and Geometry (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)
- Elective courses, possibly outside maths (15 EC)

The other 60 EC:

- At least three courses from the following list (in MasterMath):
  - Algebraic Geometry 1
  - Algebraic Topology
  - Lie Groups and Lie Algebras
  - Riemann Surfaces
- At least two advanced courses in A&G: usually taken in the second year of the Master. These courses may change from year to year. In 2016/17 these are
  - Advanced Algebraic Geometry (MasterMath/Wonder, 2017/18)
  - Algebraic Geometry 2 (MasterMath)
  - Characteristic Classes (local, UvA)
  - Complex Geometry (MasterMath)
  - Derived Categories (local UvA)
  - Galois Representations and Automorphic Forms (MasterMath)
  - Mirror Symmetry (local, UvA)
  - Non-commutative Geometry (local, UvA)
  - Symplectic Geometry (MasterMath)
- This leaves 24EC free to choose in mathematics:  
There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics. Some (nonbinding) suggestions:
  - Algebraic Number Theory
  - Coding Theory
  - Commutative Algebra
  - Elliptic Curves
  - Functional Analysis
  - Operator Algebras
  - P-adic Numbers and Applications
- In total at least 30 EC have to be MasterMath courses.

Opleidingsdelen:

- [Compulsory Courses](#)
- [Suggested elective Courses \(MasterMath and Local courses\)](#)
- [Compulsory choice 2 out of 9 \(advanced courses Algebra and Geometry\)](#)
- [Compulsory Choice 3 out of 4 \(MasterMath courses\) 24 ec](#)

## Compulsory Courses

Compulsory Courses:

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Master Seminar in Algebra and Geometry (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
------	---------	---------	------

<a href="#">Master Project Mathematics</a>	Ac. Jaar (september)	36.0	X_400355
<a href="#">Master Seminar in Algebra and Geometry</a>	Periode 1+2, Periode 4+5	6.0	XMU_41011
<a href="#">Scientific Writing in English</a>	Periode 4	3.0	X_400512

## Suggested elective Courses (MasterMath and Local courses)

There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics:

Vakken:

<b>Naam</b>	<b>Periode</b>	<b>Credits</b>	<b>Code</b>
<a href="#">Advanced Algebraic Geometry</a>	Periode 1+2	8.0	X_418083
<a href="#">Advanced Combinatorics</a>	Periode 1+2	8.0	X_418135
<a href="#">Advanced Linear Programming</a>	Periode 4+5	6.0	X_400326
<a href="#">Advanced Topics in Semidefinite Programming</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
<a href="#">Algebraic Geometry 1</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
<a href="#">Algebraic Geometry 2</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
<a href="#">Algebraic Methods in Combinatorics</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40003
<a href="#">Algebraic Number Theory</a>	Periode 1+2	8.0	X_400324
<a href="#">Algebraic Topology</a>	Periode 1+2	8.0	X_400600
<a href="#">Applied Analysis: Financial Mathematics</a>	Periode 1+2	6.0	X_400076
<a href="#">Applied Finite Elements</a>	Periode 4+5	6.0	X_400453
<a href="#">Applied Statistics</a>	Periode 4+5	6.0	X_400452
<a href="#">Applied Stochastic Modeling</a>	Periode 1+2	6.0	X_400392
<a href="#">Asymptotic Statistics</a>	Periode 1+2	8.0	X_400323
<a href="#">Bayesian Statistics</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
<a href="#">Characteristic Classes</a>	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
<a href="#">Coding and Cryptography</a>	Periode 1	6.0	X_405041
<a href="#">Coding Theory</a>	Periode 4+5	8.0	X_418160
<a href="#">Commutative Algebra</a>	Periode 1+2	8.0	X_418136
<a href="#">Complex Geometry</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
<a href="#">Complex Networks</a>	Periode 1+2	8.0	X_405125
<a href="#">Continuous Optimization</a>	Periode 1+2	6.0	X_400446
<a href="#">Cryptology</a>	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
<a href="#">Derived Categories</a>	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
<a href="#">Differential geometry</a>	Periode 1+2	8.0	X_400509
<a href="#">Discrete Optimization</a>	Periode 1+2	6.0	X_400445
<a href="#">Dynamical Systems</a>	Periode 1+2	8.0	X_400429
<a href="#">Elliptic Curves</a>	Periode 4+5	8.0	X_400505
<a href="#">Ergodic Theory</a>	Periode 1+2	8.0	X_418138

Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096
Measure Theoretical Probability	Periode 1+2	8.0	X_400244
Mirror Symmetry	Periode 1+2	6.0	X_418142
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099
Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Numerical Methods for Time-dependent PDE's	Periode 4+5	8.0	X_418010
Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097
Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Statistical Data Analysis	Periode 4+5	6.0	X_401029
Statistical Models	Periode 1+2	6.0	X_400418
Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models	Periode 4+5	6.0	XMU_41015

<a href="#">Statistics for Networks</a>	Periode 1+2	6.0	X_405110
<a href="#">Stochastic Differential Equations</a>	Periode 4+5	6.0	X_400454
<a href="#">Stochastic Integration</a>	Periode 4+5	8.0	X_400470
<a href="#">Stochastic Optimization</a>	Periode 1+2	6.0	X_400336
<a href="#">Stochastic Processes</a>	Periode 4+5	8.0	X_400339
<a href="#">Stochastic Processes for Finance</a>	Periode 1+2	6.0	X_400352
<a href="#">Symplectic Geometry</a>	Periode 4+5	8.0	X_418036
<a href="#">Systems and Control</a>	Periode 1+2	6.0	X_400332
<a href="#">Time series</a>	Periode 4+5	8.0	X_400571
<a href="#">Topological Methods for Nonlinear Differential Equations</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Compulsary choice 2 out of 9 (advanced courses Algebra and Geometry)

At least two advanced courses in A&G: usually taken in the second year of the Master. These courses may change from year to year. In 2016/17 these are

- Advanced Algebraic Geometry (MasterMath/Wonder, 2017/18)
- Algebraic Geometry 2 (MasterMath)
- Characteristic Classes (local, UvA)
- Complex Geometry (MasterMath)
- Derived Categories (local UvA)
- Galois Representations and Automorphic Forms (MasterMath)
- Mirror Symmetry (local, UvA)
- Non-commutative Geometry (local, UvA)
- Symplectic Geometry (MasterMath)

Vakken:

<b>Naam</b>	<b>Periode</b>	<b>Credits</b>	<b>Code</b>
<a href="#">Advanced Algebraic Geometry</a>	Periode 1+2	8.0	X_418083
<a href="#">Algebraic Geometry 2</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
<a href="#">Characteristic Classes</a>	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
<a href="#">Complex Geometry</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
<a href="#">Derived Categories</a>	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
<a href="#">Galois Representations and Automorphic Forms</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
<a href="#">Mirror Symmetry</a>	Periode 1+2	6.0	X_418142
<a href="#">Non-Commutative Geometry</a>	Periode 4+5	6.0	X_418099
<a href="#">Symplectic Geometry</a>	Periode 4+5	8.0	X_418036

## Compulsory Choice 3 out of 4 (MasterMath courses) 24 ec

- At least three courses from the following list (in MasterMath):
- Algebraic Geometry 1

- Algebraic Topology
- Lie Groups and Lie Algebras
- Riemann Surfaces

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Algebraic Geometry 1</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
<a href="#">Algebraic Topology</a>	Periode 1+2	8.0	X_400600
<a href="#">Lie Groups and Lie Algebras</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
<a href="#">Riemann Surfaces</a>	Periode 4+5	8.0	X_400325

## Biomedical Mathematics track

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Compulsory choice one out of two:
  - Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems (6 EC)
  - Master Seminar in Stochastics (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)
- Dynamical Systems (8 EC)
- Statistical Models (6 EC)
- Mathematical Biology (8 EC, 2017/18)

The other 53 EC:

- At least 30 EC courses in Life Sciences.
- At least 23 EC courses in Mathematics

Opleidingsdelen:

- [Compulsory Choice](#)
- [Recommended Choice Life Science Courses \(30 EC\)](#)
- [Compulsory Choice 1 out of 2](#)
- [Compulsory Courses](#)

## Compulsory Choice

There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics:

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Advanced Combinatorics</a>	Periode 1+2	8.0	X_418135
<a href="#">Advanced Linear Programming</a>	Periode 4+5	6.0	X_400326
<a href="#">Advanced Topics in Semidefinite Programming</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
<a href="#">Algebraic Geometry 1</a>	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
<a href="#">Algebraic Geometry 2</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
<a href="#">Algebraic Methods in Combinatorics</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40003

Algebraic Number Theory	Periode 1+2	8.0	X_400324
Algebraic Topology	Periode 1+2	8.0	X_400600
Applied Analysis: Financial Mathematics	Periode 1+2	6.0	X_400076
Applied Finite Elements	Periode 4+5	6.0	X_400453
Applied Statistics	Periode 4+5	6.0	X_400452
Applied Stochastic Modeling	Periode 1+2	6.0	X_400392
Asymptotic Statistics	Periode 1+2	8.0	X_400323
Bayesian Statistics	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
Characteristic Classes	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
Coding and Cryptography	Periode 1	6.0	X_405041
Coding Theory	Periode 4+5	8.0	X_418160
Commutative Algebra	Periode 1+2	8.0	X_418136
Complex Geometry	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
Complex Networks	Periode 1+2	8.0	X_405125
Continuous Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400446
Cryptology	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
Derived Categories	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
Differential geometry	Periode 1+2	8.0	X_400509
Discrete Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400445
Elliptic Curves	Periode 4+5	8.0	X_400505
Ergodic Theory	Periode 1+2	8.0	X_418138
Finite Element Methods for Part Diff Equ	Periode 4+5	6.0	XMU_41014
Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096
Measure Theoretical Probability	Periode 1+2	8.0	X_400244
Mirror Symmetry	Periode 1+2	6.0	X_418142
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099
Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Numerical Methods for Time-dependent PDE's	Periode 4+5	8.0	X_418010

Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097
Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Stochastic Differential Equations	Periode 4+5	6.0	X_400454
Stochastic Integration	Periode 4+5	8.0	X_400470
Stochastic Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400336
Stochastic Processes	Periode 4+5	8.0	X_400339
Stochastic Processes for Finance	Periode 1+2	6.0	X_400352
Symplectic Geometry	Periode 4+5	8.0	X_418036
Systems and Control	Periode 1+2	6.0	X_400332
Time series	Periode 4+5	8.0	X_400571
Topological Methods for Nonlinear Differential Equations	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Recommended Choice Life Science Courses (30 EC)

Recommended Choice Life Science Courses (30 EC required)

- Advanced Modeling in Systems Biology
- Algorithms in Sequence Analysis
- Basic Models of Biological Networks
- Mechanics and thermodynamics in the cell
- Neurogenomics

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
Advanced modelling in Systems Biology	Periode 6	6.0	X_418155



<a href="#">Algorithms in Sequence Analysis</a>	Periode 2	6.0	X_405050
<a href="#">Basic Models of Biological Networks</a>	Periode 4	6.0	X_418154
<a href="#">Mechanics and Thermodynamics in the Cell</a>	Periode 2	6.0	X_422589
<a href="#">Neurogenomics</a>	Periode 3	6.0	AM_1007

## Compulsory Choice 1 out of 2

Compulsory choice one out of two:

- Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems (6 EC)
- Master Seminar in Stochastics (6 EC)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems</a>	Periode 1+2, Periode 4+5	6.0	XM_41013
<a href="#">Master Seminar in Stochastics</a>	Periode 1+2, Periode 4+5	6.0	XM_41011

## Compulsory Courses

Compulsory Courses:

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)
- Dynamical Systems (8 EC)
- Statistical Models (6 EC)
- Mathematical Biology (8 EC, 2017/18)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Dynamical Systems</a>	Periode 1+2	8.0	X_400429
<a href="#">Master Project Mathematics</a>	Ac. Jaar (september)	36.0	X_400355
<a href="#">Mathematical Biology</a>		8.0	X_400504
<a href="#">Scientific Writing in English</a>	Periode 4	3.0	X_400512
<a href="#">Statistical Models</a>	Periode 1+2	6.0	X_400418

## Education track

The education track consists of mathematical courses and of some central courses of interest and optional courses within the education profile.

The greater part of the course consists of work experience or a student placement at a secondary school. Furthermore, the programme contains several didactical components and a practice-based research project. The master's thesis consists of a literature survey on an aspect of mathematical theory.

Content:

- Master Project Mathematics (T,E-track) (24 EC)
- Master Leraar VHO Wiskunde (60 EC)
- Compulsory choice mathematics (24 EC)
- Elective courses (12 EC)

Opleidingsdelen:

- [LVHO Wiskunde, overgangsregeling](#)
- [Master Leraar VHO Wiskunde vanaf 2015](#)
- [Compulsory Choice \(24 EC\)](#)
- [Compulsory Course Mathematics](#)

## LVHO Wiskunde, overgangsregeling

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Praktijk I</a>	Ac. Jaar (september)	15.0	O_MLPRAKI
<a href="#">Praktijk II</a>	Ac. Jaar (september)	15.0	O_MLPRAKII
<a href="#">Professionele ontwikkeling en onderzoek I</a>	Ac. Jaar (september)	3.0	O_MLVPOOI

## Master Leraar VHO Wiskunde vanaf 2015

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Didactiek 1</a>	Periode 1	6.0	O_MLDIDAC_1
<a href="#">Didactiek 2</a>	Periode 2+3	6.0	O_MLDIDAC_2
<a href="#">Didactiek 3</a>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6	9.0	O_MLDIDAC_3
<a href="#">Peergroup fase 1</a>	Periode 1+2+3	0.0	O_MLPEERGR_1
<a href="#">Peergroup Fase 2</a>	Periode 3+4+5	0.0	O_MLPEERGR_2
<a href="#">Praktijk 1</a>	Periode 1	6.0	O_MLPRAK_1
<a href="#">Praktijk 2</a>	Periode 2+3	9.0	O_MLPRAK_2
<a href="#">Praktijk 3</a>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6	15.0	O_MLPRAK_3
<a href="#">Praktijkonderzoek 1</a>	Periode 3	3.0	O_MLPROZ_1
<a href="#">Praktijkonderzoek 2</a>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6	6.0	O_MLPROZ_2

## Compulsory Choice (24 EC)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
Advanced Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418135
Advanced Linear Programming	Periode 4+5	6.0	X_400326
Advanced Topics in Semidefinite Programming	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
Algebraic Geometry 1	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
Algebraic Geometry 2	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
Algebraic Methods in Combinatorics	Periode 4+5	8.0	XMM_40003
Algebraic Number Theory	Periode 1+2	8.0	X_400324
Algebraic Topology	Periode 1+2	8.0	X_400600
Applied Analysis: Financial Mathematics	Periode 1+2	6.0	X_400076
Applied Finite Elements	Periode 4+5	6.0	X_400453
Applied Statistics	Periode 4+5	6.0	X_400452
Applied Stochastic Modeling	Periode 1+2	6.0	X_400392
Asymptotic Statistics	Periode 1+2	8.0	X_400323
Bayesian Statistics	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
Characteristic Classes	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
Coding and Cryptography	Periode 1	6.0	X_405041
Coding Theory	Periode 4+5	8.0	X_418160
Commutative Algebra	Periode 1+2	8.0	X_418136
Complex Geometry	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
Complex Networks	Periode 1+2	8.0	X_405125
Continuous Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400446
Cryptology	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
Derived Categories	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
Differential geometry	Periode 1+2	8.0	X_400509
Discrete Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400445
Dynamical Systems	Periode 1+2	8.0	X_400429
Elliptic Curves	Periode 4+5	8.0	X_400505
Ergodic Theory	Periode 1+2	8.0	X_418138
Finite Element Methods for Part Diff Equ	Periode 4+5	6.0	XMU_41014
Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008

Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096
Measure Theoretical Probability	Periode 1+2	8.0	X_400244
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099
Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Numerical Methods for Time-dependent PDE's	Periode 4+5	8.0	X_418010
Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097
Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Statistical Data Analysis	Periode 4+5	6.0	X_401029
Statistical Models	Periode 1+2	6.0	X_400418
Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models	Periode 4+5	6.0	XMU_41015
Stochastic Differential Equations	Periode 4+5	6.0	X_400454
Stochastic Integration	Periode 4+5	8.0	X_400470
Stochastic Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400336
Stochastic Processes	Periode 4+5	8.0	X_400339
Stochastic Processes for Finance	Periode 1+2	6.0	X_400352
Symplectic Geometry	Periode 4+5	8.0	X_418036
Systems and Control	Periode 1+2	6.0	X_400332
Time series	Periode 4+5	8.0	X_400571
Topological Methods for Nonlinear Differential Equations	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Compulsory Course Mathematics

- Master Project Mathematics (T,E-track) (24 EC)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Master Project Mathematics (T,E track)</a>	Ac. Jaar (september)	24.0	X_405037

## Stochastics track

Content:

- Master Project Mathematics (36 EC)
- Asymptotic Statistics (8 EC)
- Measure Theoretic Probability (8 EC)
- Stochastic Processes (8 EC)
- Master Seminar in Stochastics (6 EC)
- Scientific Writing in English (3 EC)

The other 51 EC:

- At least two advanced courses in Stochastics: usually taken in the second year of the Master. These courses may change from year to year. In 2016/17 these are
  - Bayesian Statistics (MasterMath)
  - Complex Networks (MasterMath)
  - Interest Rate Models (local, UvA)
  - Portfolio Theory (local, UvA)
  - Queues and Levy Fluctuation Theory (MasterMath)
  - Statistics for Networks (local, VU)
- This leaves 35-39 EC free to choose in mathematics: There is freedom to choose any courses from the MasterMath and local offering in mathematics.
- In total at least 30 EC have to be MasterMath courses.

Opleidingsdelen:

- [Suggested elective Courses \(24 elective ec\)](#)
- [Compulsory Choice 2 out of 6 Advanced Courses Stochastics](#)
- [Compulsory Courses](#)

## Suggested elective Courses (24 elective ec)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Advanced Combinatorics</a>	Periode 1+2	8.0	X_418135
<a href="#">Advanced Linear Programming</a>	Periode 4+5	6.0	X_400326

Advanced Topics in Semidefinite Programming	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
Algebraic Geometry 1	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
Algebraic Geometry 2	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
Algebraic Methods in Combinatorics	Periode 4+5	8.0	XMM_40003
Algebraic Number Theory	Periode 1+2	8.0	X_400324
Algebraic Topology	Periode 1+2	8.0	X_400600
Applied Analysis: Financial Mathematics	Periode 1+2	6.0	X_400076
Applied Finite Elements	Periode 4+5	6.0	X_400453
Applied Statistics	Periode 4+5	6.0	X_400452
Applied Stochastic Modeling	Periode 1+2	6.0	X_400392
Bayesian Statistics	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
Characteristic Classes	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
Coding and Cryptography	Periode 1	6.0	X_405041
Coding Theory	Periode 4+5	8.0	X_418160
Commutative Algebra	Periode 1+2	8.0	X_418136
Complex Geometry	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
Complex Networks	Periode 1+2	8.0	X_405125
Continuous Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400446
Cryptology	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
Derived Categories	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
Differential geometry	Periode 1+2	8.0	X_400509
Discrete Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400445
Dynamical Systems	Periode 1+2	8.0	X_400429
Elliptic Curves	Periode 4+5	8.0	X_400505
Ergodic Theory	Periode 1+2	8.0	X_418138
Finite Element Methods for Part Diff Equ	Periode 4+5	6.0	XMU_41014
Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096
Mirror Symmetry	Periode 1+2	6.0	X_418142
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099

Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097
Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Statistical Data Analysis	Periode 4+5	6.0	X_401029
Statistical Models	Periode 1+2	6.0	X_400418
Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models	Periode 4+5	6.0	XMU_41015
Statistics for Networks	Periode 1+2	6.0	X_405110
Stochastic Differential Equations	Periode 4+5	6.0	X_400454
Stochastic Integration	Periode 4+5	8.0	X_400470
Stochastic Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400336
Stochastic Processes for Finance	Periode 1+2	6.0	X_400352
Symplectic Geometry	Periode 4+5	8.0	X_418036
Systems and Control	Periode 1+2	6.0	X_400332
Time series	Periode 4+5	8.0	X_400571
Topological Methods for Nonlinear Differential Equations	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Compulsory Choice 2 out of 6 Advanced Courses Stochastics

Compulsory Choice 2 out of 6:

- Bayesian Statistics (MasterMath)
- Complex Networks (MasterMath)
- Interest Rate Models (local, UvA)
- Portfolio Theory (local, UvA)
- Queues and Levy Fluctuation Theory (MasterMath)

- Statistics for Networks (local, VU)

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Bayesian Statistics</a>	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
<a href="#">Complex Networks</a>	Periode 1+2	8.0	X_405125
<a href="#">Interest Rate Models</a>	Periode 1+2	6.0	X_418091
<a href="#">Portfolio Theory</a>	Periode 1+2	6.0	X_400535
<a href="#">Queues &amp; Levy Fluctuation Theory</a>	Periode 1+2	8.0	X_405130
<a href="#">Statistics for Networks</a>	Periode 1+2	6.0	X_405110

## Compulsory Courses

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Asymptotic Statistics</a>	Periode 1+2	8.0	X_400323
<a href="#">Master Project Mathematics</a>	Ac. Jaar (september)	36.0	X_400355
<a href="#">Master Seminar in Stochastics</a>	Periode 1+2, Periode 4+5	6.0	XM_41011
<a href="#">Measure Theoretical Probability</a>	Periode 1+2	8.0	X_400244
<a href="#">Scientific Writing in English</a>	Periode 4	3.0	X_400512
<a href="#">Stochastic Processes</a>	Periode 4+5	8.0	X_400339

## Teachers track

Structuur van de opleiding:

Samenstelling programma T-variant:

- 60 EC lerarenopleiding (in de regel wordt 30 EC vrijgesteld, tenzij de 2e graads bevoegdheid meer dan 6 jaar geleden behaald is en in de tussentijd geen onderwijservaring is opgedaan)
- 24 EC uit lijst Wiskunde (XM\_MAT\_T\_K)
- 24 EC masterscriptie
- 42 EC verplichte vakken, zie onderstaande tabel (XM\_MAT\_T\_V1)

Opleidingsdelen:

- [Compulsory Choice](#)
- [Compulsory Courses](#)

## Compulsory Choice

Compulsory Choice Mathematics (24 EC required):

Vakken:



Naam	Periode	Credits	Code
Advanced Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418135
Advanced Linear Programming	Periode 4+5	6.0	X_400326
Advanced Topics in Semidefinite Programming	Periode 4+5	8.0	XMM_40000
Algebraic Geometry 1	Periode 1+2	8.0	XMM_40001
Algebraic Geometry 2	Periode 4+5	8.0	XMM_40002
Algebraic Methods in Combinatorics	Periode 4+5	8.0	XMM_40003
Algebraic Number Theory	Periode 1+2	8.0	X_400324
Algebraic Topology	Periode 1+2	8.0	X_400600
Applied Analysis: Financial Mathematics	Periode 1+2	6.0	X_400076
Applied Finite Elements	Periode 4+5	6.0	X_400453
Applied Statistics	Periode 4+5	6.0	X_400452
Applied Stochastic Modeling	Periode 1+2	6.0	X_400392
Asymptotic Statistics	Periode 1+2	8.0	X_400323
Bayesian Statistics	Periode 4+5	8.0	XMM_40004
Characteristic Classes	Periode 1+2	6.0	XMU_41012
Coding and Cryptography	Periode 1	6.0	X_405041
Coding Theory	Periode 4+5	8.0	X_418160
Commutative Algebra	Periode 1+2	8.0	X_418136
Complex Geometry	Periode 1+2	8.0	XMM_40005
Complex Networks	Periode 1+2	8.0	X_405125
Continuous Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400446
Cryptology	Periode 1+2	5.0	XMM_40006
Derived Categories	Periode 4+5	6.0	XMU_41013
Differential geometry	Periode 1+2	8.0	X_400509
Discrete Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400445
Dynamical Systems	Periode 1+2	8.0	X_400429
Elliptic Curves	Periode 4+5	8.0	X_400505
Ergodic Theory	Periode 1+2	8.0	X_418138
Fourier Analysis and Distributions	Periode 1+2	8.0	X_418007
Functional Analysis	Periode 1+2	8.0	X_400328
Galois Representations and Automorphic Forms	Periode 1+2	8.0	XMM_40007
Hamiltonian Mechanics	Periode 1+2	6.0	XM_41012
Heuristic Methods in Operations Research	Periode 1+2	6.0	X_418006
Interest Rate Models	Periode 1+2	6.0	X_418091
Intuitionistic Mathematics	Periode 1+2	8.0	X_418060
Lie Groups and Lie Algebras	Periode 4+5	8.0	XMM_40008
Mathematical structures for logic	Periode 4+5	8.0	X_418096

Measure Theoretical Probability	Periode 1+2	8.0	X_400244
Mirror Symmetry	Periode 1+2	6.0	X_418142
Network Dynamics	Periode 4+5	6.0	XMM_40009
Non-Commutative Geometry	Periode 4+5	6.0	X_418099
Nonlinear Waves	Periode 4+5	8.0	XMM_40010
Numerical Linear Algebra	Periode 1+2	8.0	X_400329
Numerical Methods for Time-dependent PDE's	Periode 4+5	8.0	X_418010
Operator Algebras	Periode 4+5	8.0	X_418062
Optimization of Business Processes	Periode 4+5	6.0	X_400422
P-adic numbers and applications	Periode 1+2	8.0	X_418097
Parallel Algorithms	Periode 1+2	8.0	X_418011
Partial Differential Equations	Periode 4+5	8.0	X_400330
Portfolio Theory	Periode 1+2	6.0	X_400535
Probabilistic and Extremal Combinatorics	Periode 1+2	8.0	X_418118
Queueing Theory	Periode 4+5	6.0	X_400397
Queues & Levy Fluctuation Theory	Periode 1+2	8.0	X_405130
Riemann Surfaces	Periode 4+5	8.0	X_400325
Scheduling	Periode 4+5	6.0	X_400396
Selected Areas in Cryptology	Periode 4+5	8.0	XMM_40011
Set Theory	Periode 1+2	8.0	X_418035
Simulation Methods in Statistics	Periode 1+2	6.0	X_400258
Statistical Data Analysis	Periode 4+5	6.0	X_401029
Statistical Models	Periode 1+2	6.0	X_400418
Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models	Periode 4+5	6.0	XMU_41015
Stochastic Differential Equations	Periode 4+5	6.0	X_400454
Stochastic Integration	Periode 4+5	8.0	X_400470
Stochastic Optimization	Periode 1+2	6.0	X_400336
Stochastic Processes	Periode 4+5	8.0	X_400339
Stochastic Processes for Finance	Periode 1+2	6.0	X_400352
Symplectic Geometry	Periode 4+5	8.0	X_418036
Systems and Control	Periode 1+2	6.0	X_400332
Time series	Periode 4+5	8.0	X_400571
Topological Methods for Nonlinear Differential Equations	Periode 4+5	8.0	XMM_40012

## Compulsory Courses

Vakken:

Naam	Periode	Credits	Code
<a href="#">Analysis 3</a>	Periode 1+2	6.0	X_400627
<a href="#">Complexe Analyse</a>	Periode 4+5	6.0	X_400386
<a href="#">Dynamische Systemen</a>	Periode 1+2	6.0	X_400637
<a href="#">Master Project Mathematics (T,E track)</a>	Ac. Jaar (september)	24.0	X_405037
<a href="#">Measure Theory</a>	Periode 1+2	6.0	X_401028
<a href="#">Numerical Methods</a>	Periode 4+5	6.0	X_401039
<a href="#">Statistical Data Analysis</a>	Periode 4+5	6.0	X_401029
<a href="#">Statistics</a>	Periode 1+2	6.0	X_400004

## Advanced Algebraic Geometry

<b>Vakcode</b>	X_418083 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

### Overige informatie

The course is taught once every two years, The next opportunity will be in study year 2017-2018

## Advanced Combinatorics

<b>Vakcode</b>	X_418135 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2

<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Advanced Linear Programming

<b>Vakcode</b>	X_400326 (400326)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. L. Stougie
<b>Examinator</b>	prof. dr. L. Stougie
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. L. Stougie
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Advanced modelling in Systems Biology

<b>Vakcode</b>	X_418155 ()
<b>Periode</b>	Periode 6

<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Examinator</b>	prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Computerpracticum, Werkcollege
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

To extend modelling techniques learnt in Basic models of biological networks and to get acquainted with more advanced aspects of modelling biological systems

### Inhoud vak

In this course we will assume knowledge of Basic models of biological networks. We will go deeper into important issues in modelling biological systems. Issues that will be discussed are model validation (parameter estimation, experimental design), dynamic behaviour (instability, multistability), robustness and sensitivity analysis, more advanced Metabolic Control Analysis and stochastic modelling. After this course, students should be able to make a model, evaluate its dynamic behaviour and explore the structure and parameters of the model. This should provide enough background for students to apply modelling in their own research.

### Onderwijsvorm

Lectures, self-study, computer practical work, computer modelling tutorials

### Toetsvorm

Results of computer assignments, written exams

### Literatuur

A course syllabus with recent reviews and papers presented by the lecturers and guest researchers (max. 15 euros)

## Advanced Topics in Semidefinite Programming

<b>Vakcode</b>	XMM_40000 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/> Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algebraic Geometry 1

<b>Vakcode</b>	XMM_40001 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algebraic Geometry 2

<b>Vakcode</b>	XMM_40002 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algebraic Methods in Combinatorics

<b>Vakcode</b>	XMM_40003 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algebraic Number Theory

<b>Vakcode</b>	X_400324 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions

see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algebraic Topology

<b>Vakcode</b>	X_400600 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl> . Registration required via <http://www.mastermath.nl> .

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Algorithms in Sequence Analysis

<b>Vakcode</b>	X_405050 (405050)
<b>Periode</b>	Periode 2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. J. Heringa
<b>Examinator</b>	prof. dr. J. Heringa
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. J. Heringa
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

Have you ever wondered how we can track a gene across 3 billion years of evolution? Sequence alignment can be used to compare genes from humans and bacteria, using a dynamic programming algorithm. In this course we focus on algorithms for biological sequences that can be applied to real scientific problems in biology.

Students will obtain in-depth knowledge about the theory of sequence analysis methods. They will also develop understanding and skills to apply the algorithms to protein and DNA sequences. We would like to stress that no biological knowledge is required to enter this course.



## Goals

- At the end of the course, the student will be aware of the major issues, methodology and available algorithms in sequence analysis.
- At the end of the course, the student will have hands-on experience in tackling biological problems using sequence analysis algorithms and applying the general statistical framework of Hidden Markov Models.
- At the end of the course, the student will be able to implement several of the most important algorithms in sequence analysis.

## Inhoud vak

### Theory:

- Dynamic programming, database searching, pairwise and multiple alignment, probabilistic methods including hidden markov models, pattern matching, entropy measures, evolutionary models, and phylogeny.

### Practical:

- Programming own alignment algorithm based on dynamic programming
- Reverse translation and dynamic programming
- Homology searching and pattern recognition using biological and disease examples
- Multiple alignment of biological sequences
- Entropy-based functional residues prediction
- Programming own implementation of Hidden Markov Models and using it to predict protein domain structure

## Onderwijsvorm

13 Lectures: 2 two-hour lectures per week

11 Computer practicals and associated assignments: 2 two-hour hands-on sessions per week

## Toetsvorm

The final grade for this course will consist of 50% practical work (see above) and 50% theoretical assessment.

The theoretical assessment will be an oral and/or written exam (depending on number of students).

## Literatuur

Course material on [bb.vu.nl](http://bb.vu.nl)

Books: Durbin, R., Eddy, S.R., Krogh, A., Mitchison, G.. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press, 1998, 350 pp., ISBN 0521629713.

Recommended reading: Marketa Zvelebil and Jeremy O. Baum Understanding Bioinformatics Garland Science 2008 ISBN-10: 0-8153-4024-9

## Vereiste voorkennis

Bachelor in any science discipline (including medicine).

Basic programming skills and an interest in biological problems.

## Doelgroep

mAI, mBio, mCS

## Overige informatie

Signing up via [bb.vu.nl](http://bb.vu.nl) is mandatory.

The course is taught in English.

## Analysis 3

<b>Vakcode</b>	X_400627 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. D.R.A.W. Notbohm
<b>Examinator</b>	dr. D.R.A.W. Notbohm
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	300

### Doel vak

Verwerven van verdere kennis en vaardigheden op het gebied van de analyse.

### Inhoud vak

Metrische ruimten, inverse en impliciete functiestelling  
differentiaalvormen, stelling van Stokes

### Onderwijsvorm

Hoor- en werkcolleges, huiswerk

### Toetsvorm

2 schriftelijke deeltentamen of een mondeling tentamen (75%),  
inleveropdrachten (25%)

### Literatuur

C. H. Edwards, Advanced Calculus of Several Variables (Dover Books on Mathematics)

F. H. Croom, Principles of Topology,

### Aanbevolen voorkennis

Analyse 2A en 2B

### Doelgroep

2W, 2W-B

### Intekenprocedure

via blackboard

### Overige informatie

Voortzetting van Analyse 2A en 2B

## Applied Analysis: Financial Mathematics

<b>Vakcode</b>	X_400076 (400076)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. A.C.M. Ran
<b>Examinator</b>	prof. dr. A.C.M. Ran
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. A.C.M. Ran

<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The course aims to introduce the student to several aspects of the mathematical theory of option pricing.

### Inhoud vak

This course gives an introduction to financial mathematics.

The following subjects will be treated:

- introduction in the theory of options;
- the binomial method;
- introduction to partial differential equations;
- the heat equation;
- the Black-Scholes formula and applications;
- introduction to numerical methods, approximating the price of an (American) option.

### Onderwijsvorm

Lectures, exercises, discussion of exercises.

### Toetsvorm

Homework exercises and oral examination

### Literatuur

The Mathematics of Financial Derivatives, A Student Introduction, by Paul Wilmott, Sam Howison, Jeff Dewynne. Cambridge University Press.

In addition, lecture notes will be made available for several topics which are not treated in the book.

### Aanbevolen voorkennis

Calculus and Linear Algebra

### Doelgroep

3W, mMath, mBA, 3Ect

## Applied Finite Elements

<b>Vakcode</b>	X_400453 (400453)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

## Doelgroep

mMath

## Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Overige informatie

Locatie: Universiteit Utrecht en Universiteit Twente.

Docent en eerste beoordelaar is Fred Vermolen (Technische Universiteit Delft).

## Applied Statistics

<b>Vakcode</b>	X_400452 (400452)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

## Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

## Doelgroep

mMath

## Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Applied Stochastic Modeling

<b>Vakcode</b>	X_400392 (400392)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Examinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Docent(en)</b>	dr. R. Bekker

<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

To learn the most often used stochastic models and how they are applied in practice. During the course you learn to handle such practically motivated problems as an independent researcher. This means that you:

- learn to determine the appropriate model
- are able to formulate the problem mathematically correct
- are able to solve the stochastic model
- know how to interpret the outcome.

### Inhoud vak

This course deals with a number of stochastic modeling techniques that are often used in practice. They are motivated by showing the business context in which they are used. Topics we deal with are: birth-death-processes, basic queueing models, inventory models, renewal theory and simulation. We also repeat and extend certain parts of probability theory.

### Onderwijsvorm

Lecture and instruction.

### Toetsvorm

Written examination and an hand-in assignment.

### Literatuur

Lecture notes of Ger Koole (made available via blackboard).  
Additional material will be announced in due time.

### Doelgroep

mBA, mMath

## Asymptotic Statistics

<b>Vakcode</b>	X_400323 (400323)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>  
Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your

grades from Mastermath to the administration of your university.

## Basic Models of Biological Networks

<b>Vakcode</b>	X_418154 ()
<b>Periode</b>	Periode 4
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Examinator</b>	prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Docent(en)</b>	dr. J.P. Bruggeman, prof. dr. F.J. Bruggeman
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Computerpracticum
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The aim of the course is to learn the basis of modelling of biological systems. Computer models of metabolic networks, signal transduction pathways and transcriptional regulation are becoming indispensable in modern (medical) biology. After this course, students have an understanding of the principles of modelling, have learned to work with modelling tools and have applied these tools to biological examples. This should provide enough background for students to communicate with modellers or read modelling papers.

### Inhoud vak

In this course we will teach how to set up computer models of biological systems, and how such models can be programmed in common software tools. We will provide some basic theoretical concepts required for understanding how to make models and how to interpret the results. Topics will include: properties of cell components (such as enzyme kinetics), mass and energy balances, stoichiometry and constraint-based modelling, kinetic modelling, Metabolic Control Analysis, modelling software. Topics will be illustrated by computer practicals of biological examples.

### Onderwijsvorm

Lectures, self-study, computer practical work, computer modelling tutorials

### Toetsvorm

Results of computer assignments, written exams.

### Literatuur

A course syllabus with recent reviews and papers presented by the lecturers and guest researchers (max. 15 euros).

## Bayesian Statistics

<b>Vakcode</b>	XMM_40004 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels

<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Characteristic Classes

<b>Vakcode</b>	XMU_41012 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/1545155>

### Intekenprocedure

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

## Coding and Cryptography

<b>Vakcode</b>	X_405041 (405041)
<b>Periode</b>	Periode 1
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Examinator</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

To give an introduction the theory of error correcting codes and to discuss some algebraic background of cryptography.

### Inhoud vak

This course provides a thorough introduction to the theory of error correcting codes, and also, as a small part of it, treats the algebraic background of some protocols in cryptography. It is aimed especially at students of Computer Science. For error correcting codes we shall include cyclic codes, BCH codes, Reed-Solomon codes and burst error correction. For the small part on cryptography we discuss some modern public key cryptography (e.g., RSA, ElGamal, DSA).

### Onderwijsvorm

Lectures and exercise classes

### Toetsvorm

Written exam and homework. The written exam will count for 80 percent of the grade, the homework will count for 20 percent of the grade. If not both the written exam and the homework are at least 55 percent each, then the maximum score will be 54 percent (which constitutes a fail).

### Literatuur

We shall be working from "Coding theory and cryptography, the essentials" by Hankerson, Hoffman, Leonard, Lindner, Phelps, Rodger and Wall (second edition, revised and expanded).

### Aanbevolen voorkennis

Some knowledge on linear algebra, on the integers modulo  $n$ , and on polynomials.

### Doelgroep

XM\_CS 1, XM\_PDCS 1, XM\_MAT\_B 1, XM\_MAT\_E 1, XM\_MAT\_T 1, XM\_MAT\_S 1, XM\_MAT\_ADS 1, XM\_MAT\_AG 1

## Coding Theory

<b>Vakcode</b>	X_418160 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMATH

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>. Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.



## Commutative Algebra

<b>Vakcode</b>	X_418136 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Examinator</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. R.M.H. de Jeu
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>  
Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Complex Geometry

<b>Vakcode</b>	XMM_40005 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.  
For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>  
Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Complex Networks

<b>Vakcode</b>	X_405125 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMATH

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Complexe Analyse

<b>Vakcode</b>	X_400386 (400386)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. O. Fabert
<b>Examinator</b>	dr. O. Fabert
<b>Docent(en)</b>	dr. O. Fabert
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	300

### Doel vak

De cursus beoogt enerzijds een inleiding te geven in de theoretische grondslagen van de complexe analyse en anderzijds vaardigheid te verschaffen in het oplossen van vraagstukken zoals het berekenen van integralen en het sommeren van reeksen.

### Inhoud vak

Tijdens het college worden de volgende onderwerpen behandeld:

- complex differentieren en Cauchy-Riemann differentiaalvergelijkingen
- complexe integratie en de stelling en integraalformule van Cauchy
- elementaire eigenschappen van analytische functies
- formulering en bewijzen met windingsgetallen
- singulariteiten, Laurent-ontwikkeling, residuenstelling
- toepassingen op gewone integralen
- vergezicht op analytische getaltheorie

**Onderwijsvorm**

Hoorcollege en werkcollege.

**Toetsvorm**

Twee schriftelijke deeltentamens (40% + 40%, aan het einde van perioden 4 en 5), vier inleveropdrachten (20%).

**Literatuur**

Churchill, R. V., & Brown, J. W.: Complex variables and applications. Ninth edition, 2014, McGraw-Hill Book Co., New York

**Aanbevolen voorkennis**

Analyse 1A+B, Lineaire Algebra 1

**Doelgroep**

2W

## Continuous Optimization

<b>Vakcode</b>	X_400446 (400446)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Examinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Niveau</b>	400

**Inhoud vak**

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

**Doelgroep**

mMath; mBA

**Intekenprocedure**

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Cryptology

<b>Vakcode</b>	XMM_40006 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	5.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Derived Categories

<b>Vakcode</b>	XMU_41013 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/1545156>

### Intekenprocedure

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

## Didactiek 1

<b>Vakcode</b>	O_MLDIDAC_1 ()
<b>Periode</b>	Periode 1
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	C.L. Geraedts
<b>Examinator</b>	C.L. Geraedts
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. B. Klein, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, dr. B. de Vries, drs. A.J.C. Monquil, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

## **Doel vak**

De cursus Didactiek 1 is onderdeel van de eerste fase (fase I) van de Universitaire Lerarenopleiding (ULO) van de VU, en loopt parallel aan de cursus Praktijk 1. De cursus is breed van opzet en omvat verschillende onderdelen die in samenhang worden aangeboden: algemene didactiek (AD), vakdidactiek (VD) en peergroup (PG).

Aan het eind van de cursus heeft de student de nodige basale algemeen didactische en vakdidactische bagage aan te reiken die nodig is voor het handelen als docent in simpele en overzichtelijke situaties op niveau van één les. Hierbij wordt nadrukkelijk aangesloten bij de ontwikkelingsfase waarin de docent-in-opleiding (dio) zich bevindt (zie inhoud).

## **Inhoud vak**

De cursus is geordend rondom zogeheten kernpraktijken die fundamenteel zijn voor het beroep van docent. Bij Didactiek 1 staan de volgende kernpraktijken centraal: (1) contact maken, (2) de les starten en aandacht richten, (3) krediet opbouwen en uitgeven, (4) de les voorbereiden, (5) sturen en corrigeren en (6) volledige instructie geven en de les afsluiten. De reikwijdte van het didactisch denken en handelen is in deze eerste fase meestal nog beperkt tot één les.

De genoemde kernpraktijken komen expliciet aan de orde bij AD. Bij VD wordt aangesloten bij deze kernpraktijken en wordt de vertaalslag gemaakt naar het eigen (school)vak. Daarnaast worden bij VD belangrijke vakdidactische concepten en werkwijzen geïntroduceerd

Bij PG staat de eigen onderwijspraktijk van de docent-in-opleiding (dio) centraal. Concrete vragen en situaties uit de praktijk vormen aanleiding tot analyse en reflectie. Waar bij AD en VD de nadruk ligt op de rollen van de uitvoerende en ontwerpende docent en pedagoog, wordt bij PG nadrukkelijk vorm gegeven aan de rol van onderzoekende professional.

De ervaring leert dat de kernpraktijken die bij Didactiek 1 centraal staan bij de meeste dio's uitgebreid aan de orde komen tijdens het eerste deel van de praktijkstage (Praktijk 1). Alle inhoudscomponenten uit deze cursus worden tijdens de bijeenkomsten en in verwerking verbonden met de werkplekpraktijk van de student. De dio en de werkplekbegeleider krijgen ook suggesties voor (observatie)opdrachten die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van de competenties die bij deze kernpraktijken horen.

## **Onderwijsvorm**

Alle onderwijs vindt plaats op de instituutsdag (maandag). Studenten zijn de hele dag aanwezig. In de ochtend is er een hoor/werkcollege AD, waarbij dio's van verschillende vakken samen zitten. De colleges AD worden steeds verzorgd door een tweetal docenten. In de middag is er een werkcollege VD onder begeleiding van de vakdidacticus. Deze colleges worden samen met dio's van hetzelfde vak in verschillende samenstellingen (homogeen en heterogeen) gevolgd.

Tenslotte zijn er, verspreid over de periode, drie PG bijeenkomsten, waarbij dio's van verschillende vakken in kleine groepen en onder begeleiding de eigen onderwijspraktijk onder de loep nemen en eventuele concerns daarbij bespreken.

Bij alle onderdelen (AD, VD en PG) wordt een actieve houding van de student gevraagd, zowel tijdens de bijeenkomsten als daarbuiten. Regelmatig worden er verwerkingsopdrachten gegeven, waar individueel of

in groepsverband aan wordt gewerkt. Deze opdrachten worden formatief geëvalueerd, onder andere door middel van (peer)feedback.

### Toetsvorm

Didactiek 1 wordt afgesloten met een geschreven mini-proef waarin de studenten demonstreren dat zij één les kunnen ontwerpen en uitvoeren en kunnen reflecteren op de manier waarop voorbereiding, uitvoer en afronding hebben plaatsgevonden. De proef bestaat uit een lesontwerp (incl. verantwoording op basis van praktijk en theorie, en eigen leerdoelen bij deze les), een videocompilatie (15 min.) van de gegeven les en een terugblik op de les. Bij het ontwerpen en uitvoeren van de les staan de kernpraktijken behandeld in de colleges algemene didactiek en vakdidactiek centraal (met een focus op de les en de leerling). De terugblik op ontwerp en uitvoering vindt plaats aan de hand van de reflectiecirkel van Korthagen, de perspectieven van een docent als professional, ontwerper, uitvoerder, pedagoog en teamlid en de daarbij behorende relevante theorie. De proef wordt beoordeeld aan de hand van een beoordelingsmodel gerelateerd aan de rubrics die voor elk van de docentperspectieven zijn geformuleerd voor fase 1.

### Literatuur

Bij deze cursus worden de volgende algemeen didactische handboeken gebruikt:

- Ebbens, S. & Ettekoen, S. (2012). Effectief leren – basisboek. Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Korthagen, F. & Lagerwerf, B. (2014). Een leraar van klasse. Den Haag: Boom Lemma Uitgevers
- Teitler, P. (2013). Lessen in orde. Bussum: Coutinho.
- Kohnstamm, R. (2014). Kleine ontwikkelingspsychologie: III de puberjaren. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Behalve van bovenstaande literatuur wordt veelvuldig gebruik gemaakt van relevante en actuele wetenschappelijke literatuur. Deze artikelen worden tijdens de cursus ter beschikking gesteld. De literatuur die bij VD gebruikt wordt is afhankelijk van het schoolvak waarvoor wordt opgeleid.

### Overige informatie

Beheersing van de inhoud van het desbetreffende schoolvak wordt als voorkennis verondersteld.

## Didactiek 2

<b>Vakcode</b>	O_MLDIDAC_2 ()
<b>Periode</b>	Periode 2+3
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	drs. L.J. van Well-van Grootheest
<b>Examinator</b>	drs. L.J. van Well-van Grootheest

<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. B. Klein, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, dr. B. de Vries, drs. A.J.C. Monquill, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep, Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

De cursus Didactiek 2 is onderdeel van de tweede fase (fase II) van de Universitaire Lerarenopleiding (ULO) van de VU, en loopt parallel aan de cursus Praktijk 2. De cursus omvat verschillende onderdelen die in samenhang worden aangeboden: algemene didactiek (AD), vakdidactiek (VD) en peergroup (PG).

Aan het eind van de cursus heeft de student de nodige algemeen didactische en vakdidactische bagage aan te reiken die nodig is voor het handelen als docent op het niveau van een afgebakende onderwijs leerproces waarbij op basis van bestaande lesmaterialen wordt gewerkt. Hierbij wordt nadrukkelijk aangesloten bij de ontwikkelingsfase waarin de docent-in-opleiding (dio) zich bevindt (zie inhoud).

### Inhoud vak

Didactiek 2 is geordend rondom een aantal voor het beroep van docent fundamentele kernpraktijken. Bij Didactiek 2 staan de volgende kernpraktijken centraal: (1) leerprocessen zichtbaar maken, (2) leerprocessen bevorderen, (3) leerprocessen toetsen, (4) communiceren en leiding geven, (5) leerlingen verantwoordelijkheid geven (van docentgestuurd naar leerlinggestuurd) en (6) aandacht geven aan verschillen. Ten opzichte van de cursus Didactiek 1 wordt de focus verlegd van de (individuele) les naar het leerproces van de leerling. De reikwijdte van het didactisch denken en handelen wordt daarmee ook groter: er wordt een begin gemaakt met het ontwerpen en uitvoeren van reeksen van lessen.

De genoemde kernpraktijken komen expliciet aan de orde bij AD. Bij VD wordt aangesloten bij deze kernpraktijken en wordt de vertaalslag gemaakt naar het eigen (school)vak. Daarnaast worden bij VD belangrijke vakdidactische concepten en werkwijzen geïntroduceerd.

Bij PG staat wederom de eigen onderwijspraktijk van de dio centraal. Waar bij AD en VD de nadruk ligt op de rollen van de uitvoerende en ontwerpende docent en pedagoog, wordt bij PG nadrukkelijk vorm gegeven aan de rol van reflectieve onderzoekende professional. De samenhang tussen Didactiek 2 en Praktijk 2 komt onder andere tot stand doordat de dio en de werkplekbegeleider op school suggesties krijgen voor (observatie)opdrachten die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van de competenties die bij deze kernpraktijken horen. Alle inhoudscomponenten uit deze cursus worden tijdens de bijeenkomsten en in verwerking verbonden met de werkplekpraktijk van de student

In de laatste weken van de cursus is nadrukkelijker ruimte voor de eigen leervragen en behoefte van de student. Er worden keuzeworkshops aangeboden rondom uiteenlopende (vak)didactische thema's. Ook zijn er

bijeenkomsten waarin dio's die veel moeite hebben met (o.a.) klassenmanagement extra coaching kunnen krijgen of extra aandacht verdienen op het gebied van bijvoorbeeld lesontwerp.

### **Onderwijsvorm**

Alle onderwijs vindt plaats op de instituutsdag (maandag). Studenten zijn de hele dag aanwezig. In de ochtend is er een hoor/werkcollege AD, waarbij dio's van verschillende vakken samen zitten. De colleges AD worden steeds verzorgd door een tweetal docenten. In de middag is er een werkcollege VD onder begeleiding van de vakdidacticus. Deze colleges worden samen met dio's van hetzelfde vak in verschillende samenstellingen (homogeen en heterogeen) gevolgd.

Tenslotte zijn er, verspreid over de periode, drie PG bijeenkomsten, waarbij dio's van verschillende vakken in kleine groepen en onder begeleiding de eigen onderwijspraktijk onder de loep nemen en eventuele concerns daarbij bespreken.

Bij alle onderdelen (AD, VD en PG) wordt een actieve houding van de student gevraagd, zowel tijdens de bijeenkomsten daarbuiten. Regelmatig worden er verwerkingsopdrachten gegeven, waar individueel of in groepsverband aan wordt gewerkt. Deze opdrachten worden formatief geëvalueerd, onder andere door middel van (peer)feedback.

### **Toetsvorm**

Didactiek 2 wordt afgesloten met een geschreven midi-proef waarin destudenten demonstreren dat zij een korte lessenreeks kunnen ontwerpen en (deels) uitvoeren en kunnen reflecteren op de manier waarop voorbereiding, uitvoer en afronding hebben plaatsgevonden. De proef bestaat uit een docentenhandleiding bij bestaand lesmateriaal, (incl. een globale planning, twee uitgewerkte lesontwerpen, verantwoording op basis van praktijk en theorie, en eigen leerdoelen bij deze les), een videocompilatie (15 min.) van de gegeven lessen en een terugblik op ontwerp en uitvoering. Bij het ontwerpen en uitvoeren van de les staan de kernpraktijken behandeld in de colleges algemene didactiek en vakdidactiek centraal (met een focus op de leerling en het leerproces). De terugblik op ontwerp en uitvoering vindt plaats aan de hand van de reflectiecirkel van Korthagen, de perspectieven van een docent als professional, ontwerper, uitvoerder, pedagoog en teamlid en de daarbij behorende relevante theorie. De proef wordt beoordeeld aan de hand van een beoordelingsmodel gerelateerd aan de rubrics die voor elk van de docentperspectieven zijn geformuleerd voor fase 2.

### **Literatuur**

Bij deze cursus worden de volgende algemeen didactische handboeken gebruikt:

- Ebbens, S. & Ettekoen, S. (2012). Effectief leren – basisboek. Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Korthagen, F. & Lagerwerf, B. (2014). Een leraar van klasse. Den Haag: Boom Lemma Uitgevers
- Teitler, P. (2013). Lessen in orde. Bussum: Coutinho.
- Kohnstamm, R. (2014). Kleine ontwikkelingspsychologie: III de puberjaren. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Daarnaast wordt veelvuldig gebruik gemaakt van relevante en actuele wetenschappelijke literatuur. Deze artikelen worden tijdens de cursus ter beschikking gesteld. De literatuur die bij VD gebruikt wordt is afhankelijk van het schoolvak waarvoor wordt opgeleid.



### Overige informatie

Beheersing van de inhoud van het desbetreffende schoolvak wordt als voorkennis verondersteld.

Voorwaardelijk voor afronding van Didactiek 2: een voldoende beoordeling van Didactiek 1.

## Didactiek 3

<b>Vakcode</b>	O_MLDIDAC_3 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6
<b>Credits</b>	9.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. B. de Vries
<b>Examinator</b>	dr. B. de Vries
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. B. Klein, drs. W. Jongejan, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, dr. B. de Vries, drs. A.J.C. Monquil, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

De cursus Didactiek 3 is onderdeel van de derde en laatste fase (fase III) van de Universitaire Lerarenopleiding (ULO) van de VU, en loopt parallel aan de cursussen Praktijk 3 en POO 2. De omvang van de cursus is een heel semester.

Aan het eind van de cursus heeft de student de verdiepende pedagogische, didactische en vakdidactische bagage aan te reiken die nodig is voor het handelen als docent in complexe situaties. Hierbij wordt nadrukkelijk aangesloten bij de ontwikkelingsfase waarin de docent-in-opleiding (dio) zich bevindt (zie inhoud).

### Inhoud vak

Het eerste blok van de cursus Didactiek 3 is weer geordend rondom een aantal voor het beroep van docent fundamentele kernpraktijken, namelijk: (1) differentiëren, (2) toetsen, (3) gedrags- en leerproblemen herkennen, (4) omgaan met gedrags- en leerproblemen, (5) mentor zijn en (6) een plek in de schoolorganisatie innemen.

De cursussen Didactiek 1 en 2 vormen samen het basisdeel van de Universitaire Lerarenopleiding (ULO); de cursus Didactiek 3 moet gezien worden als het verdiepingsdeel. In Didactiek 3 komen meer complexe thema's en kernpraktijken aan de orde. Het (vak)didactisch denken en handelen strekt zich nu ook uit over de lange termijn: er is bijvoorbeeld uitgebreid aandacht voor het vorm geven aan leerlijnen en het omgaan met gedrags- en leerproblemen. Ook wordt de dio nadrukkelijker uitgedaagd om een eigen visie op onderwijs vorm te geven en uit te dragen. Zo is de lesmethode niet langer leidend, maar wordt van dio's in toenemende mate verwacht zelf invulling te geven aan de

inhoud en didactiek van de lessen (waarbij natuurlijk zowel bestaand als eigen materiaal kan worden gebruikt). Tenslotte zullen de (vak) didactische overwegingen die ten grondslag liggen aan de eigen visie onderbouwd moeten worden met behulp van relevante literatuur en eigen praktijkervaringen.

In het tweede blok van de cursus is er bij AD nadrukkelijk ruimte voordifferentiatie en de eigen leerbehoefte van de student. Er worden verschillende keuzemodules aangeboden rondom uiteenlopende algemeen didactische thema's, zoals de multiculturele school, zorg op school, omgaan met ordeproblemen en internationalisering. Studenten worden uitgenodigd om (voor een deel) zelf invulling te geven aan deze keuzeruimte.

### **Onderwijsvorm**

Alle onderwijs vindt plaats op de instituutsdag (maandag). Studenten zijn de hele dag aanwezig. In de ochtend is er een hoor/werkcollege AD, waarbij dio's van verschillende vakken samen zitten. De colleges AD worden steeds verzorgd door een tweetal docenten. In de middag is er een werkcollege VD onder begeleiding van de vakdidacticus. Deze colleges worden samen met dio's van hetzelfde vak in verschillende samenstellingen (homogeen en heterogeen) gevolgd.

Tenslotte zijn er, verspreid over de periode, drie PG bijeenkomsten, waarbij dio's van verschillende vakken in kleine groepen en onder begeleiding de eigen onderwijspraktijk onder de loep nemen en eventuele concerns daarbij bespreken.

Bij alle onderdelen (AD, VD en PG) wordt een actieve houding van de student gevraagd, zowel tijdens de bijeenkomsten daarbuiten. Regelmatig worden er verwerkingsopdrachten gegeven, waar individueel of in groepsverband aan wordt gewerkt. Deze opdrachten worden formatief geëvalueerd, onder andere door middel van (peer)feedback.

### **Toetsvorm**

Didactiek 3 wordt afgesloten met een geschreven meesterproef waarin de studenten demonstreren dat zij een volle lessenreeks kunnen ontwerpen en uitvoeren en kunnen reflecteren op de manier waarop voorbereiding, uitvoer en afronding hebben plaatsgevonden. De proef bestaat uit een lessenreeks met een coherente leerlijn en expliciet gemaakte inhoudelijke en didactische keuzes. Het materiaal bevat: een lessenserie met een toets, een koppeling aan en neerslag van de (pedagogische) onderwijsvisie en visie op het vak van de student en de school, docenthandleiding, leerlingmateriaal, evaluatie met collega's en leerlingen, een videocompilatie (15 min.) van de gegeven lessen en een terugblik op ontwerp en uitvoering. Bij het ontwerpen en uitvoeren van de les maakt de student een relevante selectie uit de kernpraktijken die tijdens de opleiding centraal hebben gestaan. De terugblik op ontwerp en uitvoering vindt plaats aan de hand van de reflectiecirkel van Korthagen, de perspectieven van een docent als professional, ontwerper, uitvoerder, pedagoog en teamlid en de daarbij behorende relevante theorie. Hierbij staat de student stil bij zijn/haar ontwikkeling op het gebied van deze rollen. De proef wordt beoordeeld aan de hand van een beoordelingsmodel gerelateerd aan de rubrics die voor elk van de docentperspectieven zijn geformuleerd voor fase 3 (een startbekwame docent).

### **Literatuur**

Bij deze cursus worden de volgende algemeen didactische handboeken gebruikt:

- Ebbens, S. & Ettekoen, S. (2012). Effectief leren – basisboek. Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Korthagen, F. & Lagerwerf, B. (2014). Een leraar van klasse. Den Haag: Boom Lemma Uitgevers
- Teitler, P. (2013). Lessen in orde. Bussum: Coutinho.
- Kohnstamm, R. (2014). Kleine ontwikkelingspsychologie: III de puberjaren. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Daarnaast wordt veelvuldig gebruik gemaakt van relevante en actuele wetenschappelijke literatuur. Deze artikelen worden tijdens de cursus ter beschikking gesteld. De literatuur die bij VD gebruikt wordt is afhankelijk van het schoolvak waarvoor wordt opgeleid.

### Overige informatie

Beheersing van de inhoud van het desbetreffende schoolvak wordt als voorkennis verondersteld.

Voorwaardelijk voor afronding van Didactiek 3: een voldoende beoordeling van Didactiek 2.

## Differential geometry

<b>Vakcode</b>	X_400509 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl/>

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Discrete Optimization

<b>Vakcode</b>	X_400445 (400445)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen

<b>Coördinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Examinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Dynamical Systems

<b>Vakcode</b>	X_400429 (400429)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The aim of this course is to introduce the student to concepts, examples, results and techniques for studying smooth dynamical systems generated by ordinary differential equations or maps.

The student learns to apply techniques from topology and analysis to study properties of dynamical systems.

### Inhoud vak

We provide a broad introduction to the subject of dynamical systems. In particular we develop theory of topological dynamics, symbolic dynamics and hyperbolic dynamics. Several examples are used to illustrate the theory and clarify the development of the theory.

An aim of dynamical systems theory is to describe asymptotic properties of orbits for typical initial points. The strength and beauty of the theory lies herein that techniques to do so work not only for special examples but for large classes of dynamical systems. The focus of the course will always be on learning techniques to analyse dynamical systems without relying on explicit formulas for the dynamical system.

As an example, the hyperbolic torus automorphism  $(x,y) \mapsto (2x+y, x)$

1)  $(x,y) \pmod 1$  on the torus  $\mathbb{R}^2/\mathbb{Z}^2$  is a topologically transitive dynamical system for which most orbits lie dense in the torus. What makes the example relevant is that small perturbations of it share its relevant properties. The automorphism is for instance  $C^1$ -structurally stable, so that a  $C^1$  small perturbation is also topologically transitive. To see this requires much more advanced techniques than needed to study the linear automorphism. These techniques rely on the construction of stable and unstable manifolds.

The stable manifold theorem is among the highlights of the course. Another central result we cover is the structural stability theorem for hyperbolic sets.

A topical description of contents

1. Topological dynamics. Notions to describe attractors, limit sets and chaotic dynamics such as recurrence, topological transitivity, topological mixing.

2. Symbolic dynamics and their use to study chaotic dynamics. Full shift. Subshift of finite type. Topological Markov chain.

3. Aspects of bifurcation theory

4. Examples of chaotic dynamical systems such as hyperbolic torus automorphisms, the Smale horseshoe map and the solenoid.

5. Hyperbolic dynamics. Stable manifolds. Shadowing (finding real orbits near approximate orbits).

6. Structural stability and its relation with hyperbolicity. Shadowing as a technique to study structural stability.

### **Onderwijsvorm**

Lectures (2x45 minutes) and exercise session (45 minutes) weekly.

### **Toetsvorm**

Four sets of homework exercises will be given and there is a final exam. The final exam counts for 60% towards the final grade, and the homework exercises each for 10%.

### **Literatuur**

M. Brin and G. Stuck, "Introduction to Dynamical Systems", Cambridge University Press.

### **Vereiste voorkennis**

Prerequisite is material covered in a standard bachelor program in mathematics, containing in particular a bachelor course on ordinary differential equations, basic topology and elementary measure theory.

### **Aanbevolen voorkennis**

In dynamical systems theory, results for dynamical systems generated by maps or differential equations are developed in parallel. Our focus will be on dynamical systems generated by maps. A bachelor course on differential equations treats how a differential equation gives rise to a flow, i.e. a dynamical system, and starts a study of its qualitative properties.

Notions and techniques from topological dynamical systems are used

throughout the course and require knowledge of topology as taught in a bachelor programme.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

### Overige informatie

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration is also required via <http://www.mastermath.nl>. In dynamical systems theory, results for dynamical systems generated by maps or differential equations are developed in parallel. Our focus will be on dynamical systems generated by maps. A bachelor course on differential equations treats how a differential equation gives rise to a flow, i.e. a dynamical system, and starts a study of its qualitative properties.

Notions and techniques from topological dynamical systems are used throughout the course and require knowledge of topology as taught in a bachelor programme.

## Dynamische Systemen

<b>Vakcode</b>	X_400637 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	300

### Doel vak

Het leren van de theorie en praktijk van niet-lineaire gewone differentiaalvergelijkingen.

### Inhoud vak

Dit college is gewijd aan de theorie van niet-lineaire gewone differentiaalvergelijkingen. Aan de orde komen existentie en uniciteit van oplossingen, methoden voor het expliciet berekenen van oplossingen, de grafische methode voor eendimensionale vergelijkingen, bifurcaties, lineaire differentiaalvergelijkingen in twee dimensies, fasevlak analyse, limietcycli, storingstheorie, symmetrie en mechanische systemen. Aan de hand van concrete voorbeelden wordt geïllustreerd hoe men dergelijke problemen aanpakt.

### Onderwijsvorm

De cursus bestaat uit een hoorcollege en een werkcollege per week.

### Toetsvorm

Inleveropgaven en deeltentamens. De eerste inleveropgave telt voor 10% mee in het eindcijfer, het eerste deeltentamen voor 30%, de tweede inleveropgave voor 10% en het tweede deeltentamen voor 50%.

### Literatuur

Steven Strogatz, "Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering", paperback edition, Westview Press, 1st ed, 2001. Daarnaast zullen op college enige aantekeningen worden verspreid.

### Aanbevolen voorkennis

Eerstejaars cursussen Calculus en Analyse

### Doelgroep

2W, 2W-B, CHW-doorstroom

### Overige informatie

Actuele informatie over dit vak zal worden aangeboden op Blackboard.

## Elliptic Curves

<b>Vakcode</b>	X_400505 (400505)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Ergodic Theory

<b>Vakcode</b>	X_418138 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2

<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

### Finite Element Methods for Part Diff Equ

<b>Vakcode</b>	XMU_41014 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	400

#### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/1545157>

#### Intekenprocedure

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

### Fourier Analysis and Distributions

<b>Vakcode</b>	X_418007 (418007)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Functional Analysis



<b>Vakcode</b>	X_400328 (400328)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Galois Representations and Automorphic Forms

<b>Vakcode</b>	XMM_40007 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. R.C.A.M. van der Vorst
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Hamiltonian Mechanics

<b>Vakcode</b>	XM_41012 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0

<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. R. Castelli
<b>Examinator</b>	dr. R. Castelli
<b>Docent(en)</b>	dr. R. Castelli
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

This course deals with the analysis of the ordinary differential equations and the dynamical systems involved in classical mechanics. The basic concepts and analytical techniques of the Lagrange's and Hamilton's formulations are presented.

The aim is to provide the students with a good working knowledge of the formalisms and their applications in classical systems. As examples, the central force motion and the restricted three-body problem will be discussed.

The analytical concepts and techniques developed serve as the springboard for various branches of modern physics, for instance, quantum mechanics.

### Inhoud vak

Classical mechanics is concerned with the physical laws and differential equations governing the motion of bodies under the influence of a system of forces. Examples are a falling body, the planetary motion, the swinging of a pendulum but also the motion of a charged particle in an electromagnetic force field. In this course we review the mathematical apparatus developed to study classical mechanics, providing a unified formulation for a large class of mechanical problems.

We start our discussion from the Lagrange's formulation and the variational principle. We study the D'Alembert's Principle and the Euler-Lagrange equations. Then we move into the Hamiltonian mechanics, a even more unified and powerful formalism for the analysis of mechanical systems. We deal with fundamental concepts like canonical transformations, Poisson brackets, action-angles variables, integrable systems. We also sketch some modern developments, like perturbation theory and the KAM results.

Several examples will be used to clarify the theory. Particular emphasis is given to celestial mechanics related problems: we perform a detailed analysis of the central force motion and of the circular restricted three body problem, a model widely adopted in applications, for instance in space mission design.

### Onderwijsvorm

Teaching consists of Lectures and Exercises. The lectures (2 hours week) will present the topics of the course. Exercise class (1 hour week) is intended to practise.

Time by time, the students are expected to present some exercises at the blackboard.

### Toetsvorm

- (1) Homework exercises: to be handed in every two weeks.
- (2) In class assessment: students discuss at the blackboard some of the homework
- (3) Oral exam.

Partial grades on points (1), (2), (3) contribute to the final grade as  $20\%(1) + 20\% (2) + 60\% (3)$

### Literatuur

Goldstein, Poole, Safko; Classical Mechanics, 3rd ed., Addison Wesley, 2002.

### Aanbevolen voorkennis

Prerequisite is material covered in a standard bachelor program in mathematics.

### Doelgroep

MSc Mathematics, MSc Stochastics and Financial Mathematics, MSc Physics

## Heuristic Methods in Operations Research

<b>Vakcode</b>	X_418006 (418006)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath, mBA

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Interest Rate Models

<b>Vakcode</b>	X_418091 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg

<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2015-2016/zoek-vak/vak/21133>

#### Doelgroep

mSFM, mMath

#### Intekenprocedure

Registration is required via <https://www.sis.uva.nl> during the registration term before the start of the semester.

## Intuitionistic Mathematics

<b>Vakcode</b>	X_418060 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Niveau</b>	400

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl> . Registration required via <http://www.mastermath.nl> .

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/> Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of the VU.

## Lie Groups and Lie Algebras

<b>Vakcode</b>	XMM_40008 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### **Intekenprocedure**

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## **Master Project Mathematics**

<b>Vakcode</b>	X_400355 (400355)
<b>Periode</b>	Ac. Jaar (september)
<b>Credits</b>	36.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. C.M. Quant
<b>Examinator</b>	dr. C.M. Quant
<b>Niveau</b>	600

### **Doel vak**

The objectives of the master project are:

- to explore a mathematical research problem or to distill a mathematical problem formulation from the context of the host organisation.
- to study relevant papers from the (mathematical) literature, to combine those, and to add an original contribution.
- to put the results and conclusions in proper perspective, also in relation to results obtained by others.
- to present the research both in writing and in an oral presentation.

### **Inhoud vak**

The Master's programme is concluded by an internal or external master project. An external project ("internship") is carried out within a business, industry or research facility other than the departments of Mathematics.

For an internal research project, the student starts by identifying a research topic in consultation with his/her supervisor. This leads to a research plan, which is recorded on the form that can be downloaded here: <http://www.few.vu.nl/en/current-students/study-guidance-and-contact/final-assessment-form/index.asp> (a copy is given to the master coordinator). The project itself usually starts with a literature study, leads towards the boundaries of mathematical knowledge, and ideally culminates in original research by the student. The work is carried out by the student individually, while there are weekly or biweekly meetings with the supervisor to discuss progress and scientific questions. The work is presented both in a master thesis and in a colloquium talk (mandatory).

### **Onderwijsvorm**

Individual work; Either the student performs individual research or the student is an intern at a host organization.

### **Toetsvorm**

Thesis

### Literatuur

Assigned individually

### Vereiste voorkennis

78 EC of the master program need to be completed before starting the final project.

### Doelgroep

mMath

### Overige informatie

If you are planning to start your external project within four months, please make an appointment with Annemieke van Goor ([vangoor@few.vu.nl](mailto:vangoor@few.vu.nl)) at the Internship Office. Additional information can be found at <http://www.few.vu.nl/en/current-students/int-car/internships/index.asp>

## Master Project Mathematics (T,E track)

<b>Vakcode</b>	X_405037 (405037)
<b>Periode</b>	Ac. Jaar (september)
<b>Credits</b>	24.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. C.M. Quant
<b>Examinator</b>	dr. C.M. Quant
<b>Niveau</b>	600

### Doel vak

The objectives of the master project are:

- to explore a mathematical research problem or to distill a mathematical problem formulation from the context of the host organisation.
- to study relevant papers from the (mathematical) literature, to combine those, and to add an original contribution.
- to put the results and conclusions in proper perspective, also in relation to results obtained by others.
- to present the research both in writing and in an oral presentation.

### Inhoud vak

The Master's programme is concluded by an internal or external master project. An external project ("internship") is carried out within a business, industry or research facility other than the departments of Mathematics.

### Onderwijsvorm

Either the student performs individual research or the student is an intern at a host organization.

### Toetsvorm

Assessment is based on the research performed (level, quality, quantity, independence, etcetera), the written master thesis, and the colloquium talk. The form used for the assessment of a research project can be downloaded here: <http://www.few.vu.nl/en/current-students/study->

### Literatuur

assigned individually

### Vereiste voorkennis

All but 6 EC of the mathematics courses need to be completed before starting the project.

### Doelgroep

mSFM, mMath

### Overige informatie

If you are planning to start your external project within four months, please make an appointment with Annemieke van Goor ([vangoor@few.vu.nl](mailto:vangoor@few.vu.nl)) at the Internship Office. Additional information can be found at <http://www.few.vu.nl/en/current-students/int-car/internships/index.asp>

## Master Seminar in Algebra and Geometry

<b>Vakcode</b>	XMU_41011 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2, Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The aim of this course is to learn to read papers at a research level, organize the material for a seminar talk, and practice presentation skills for such talk, as well as to learn to constructively participate in a research seminar.

### Inhoud vak

The Master Seminar consists of lectures on a broad range of research topics in Algebra and Geometry. There will be three types of lectures:

- \* by the participating first-year students on research literature. Students will have a choice from a list, and can propose their own sources;
- \* by staff members and PhD students in Amsterdam on topics closely related to their research;
- \* by second-year students on their ongoing Master Projects.

Throughout the year, the students will have the opportunity to propose topics and speakers to invite at the Master Seminar.

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/30293>

### Onderwijsvorm

Lecture, Seminar, Self-study

### Toetsvorm

Attendance is compulsory. The course will be graded based on the presentations of the students, and their attendance and active participation.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

## Master Seminar in Analysis and Dynamical Systems

<b>Vakcode</b>	XM_41013 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2, Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. J. Hulshof, prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The aim of this course is to learn to read papers at a research level, organize the material for a seminar talk, and practice presentation skills for such talk, as well as to learn to constructively participate in a research seminar. The Master Seminar is intended for first-year master students. It replaces the course "Seminar Mathematics" of preceding years.

### Inhoud vak

The Master Seminar consists of lectures on a broad range of research topics in Analysis and Dynamical Systems. There will be three types of lectures:

- \* by the participating first-year students on research literature. Students will have a choice from a list, and can propose their own sources;
- \* by staff members and PhD students in Amsterdam on topics closely related to their research;
- \* by second-year students on their ongoing Master Projects.

Throughout the year, the students will have the opportunity to propose topics and speakers to invite at the Master Seminar.

### Onderwijsvorm

Lecture, Seminar, Self-study



**Toetsvorm**

Attendance is compulsory. The course will be graded based on the presentations of the students, and their attendance and active participation. There will be no opportunity for a resit exam for this course.

**Aanbevolen voorkennis**

Good overall knowledge of various sides of analysis and dynamical systems.

**Doelgroep**

mMath

**Overige informatie**

Lecturers:

Prof. dr. G.J.B. van den Berg, Prof. dr. J. Hulshof

## Master Seminar in Stochastics

<b>Vakcode</b>	XM_41011 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2, Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. E.N. Belitser
<b>Examinator</b>	dr. E.N. Belitser
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

**Doel vak**

The aim of this course is to learn to read papers at a research level, organize the material for a seminar talk, and practice presentation skills for such talk, as well as to learn to constructively participate in a research seminar. The Master Seminar is intended for first-year master students. It replaces the course "Seminar Mathematics" of preceding years.

**Inhoud vak**

The Master Seminar consists of lectures on a broad range of research topics in Stochastics. There will be three types of lectures:

- \* by the participating first-year students on research literature. Students will have a choice from a list, and can propose their own sources;
- \* by staff members and PhD students in Amsterdam on topics closely related to their research;
- \* by second-year students on their ongoing Master Projects.

Throughout the year, the students will have the opportunity to propose topics and speakers to invite at the Master Seminar.

**Onderwijsvorm**

Lecture, Seminar, Self-study

**Toetsvorm**

Attendance is compulsory. The course will be graded based on the presentations of the students, and their attendance and active participation. There will be no opportunity for a resit exam for this course.

**Aanbevolen voorkennis**

Good overall knowledge of various sides of stochastics.

**Doelgroep**

mMath, mSFM

**Overige informatie**

Lecturers:

dr. E.N. Belitser, dr. A.V. den Boer

In the fall semester, this seminar takes place at the UvA; in the spring semester, it is hosted at the VU.

**Mathematical Biology**

<b>Vakcode</b>	X_400504 ()
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. R. Planque
<b>Examinator</b>	dr. R. Planque
<b>Docent(en)</b>	dr. R. Planque
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

**Doel vak**

This is a master course for math students about mathematical methods to gain insight in the mechanisms

underlying biological phenomena. In the course, a lot of attention is paid to "translation": how do we get from biological information to a mathematical formulation of questions? And what do the mathematical results tell us about biological phenomena?

In addition, the course aims to introduce general physical ideas about time scales and spatial scales and how these can be used to great advantage when performing a mathematical analysis.

**Inhoud vak**

1. Exploiting time scale differences : the quasi-steady-state-approximation

- Michaelis Menten enzyme kinetics
- Holling's functional response
- excitable media: Fitzhugh-Nagumo

2. Phase plane analysis

Essentially an assignment : students work in couples through a series of exercises about prey-predator interaction. In a lecture we explain some

key notions, such as linearized stability and Poincare-Bendixon.

### 3. Diffusion (mainly linear theory; partly in the form of assignments)

- various derivations of the diffusion equation
- the fundamental solution, superposition
- transport by diffusion: what distance in how much time?
- separation of variables, eigenfunctions/modes
- the asymptotic speed of propagation

### 4. Reaction-Diffusion (nonlinearity)

- travelling waves
- scalar equations do NOT generate stable patterns (in convex domains)
- Turing instability
- bifurcation theory
- transition layers (excitable systems)?

### 5. Age/size structured populations, cell cycle models

### 6. Chemotaxis

### 7. Branching processes, links to epidemiology

### 8. Adaptive Dynamics

### 9. Master equations and additional topics, as time permits.

#### **Onderwijsvorm**

- lectures (notes are in preparation and should be ready by the time the course is given) which explain and illustrate the methods while referring to other sources for detailed accounts of the underlying mathematical theory
- assignments which provide training in modelling and in the use of the methods. Students work on assignments, using both pen and paper and computer tools (MatLab).

#### **Toetsvorm**

Grades are to a large extent based on the handed in written texts and on oral presentations.

#### **Literatuur**

Lecture notes will be provided by the instructors. See also the course website for the latest details:

<http://www.few.vu.nl/~rplanque/Onderwijs/MathBio/>

#### **Aanbevolen voorkennis**

Basic knowledge about linear algebra, analysis, ODE, stochastic processes. (The key point, however, is the attitude: students should be willing to quickly fill in gaps in background knowledge.)

#### **Doelgroep**

MSc Mathematics

#### **Intekenprocedure**

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

### Overige informatie

The course is taught once every two years, the next opportunity will be in study year 2017-2018

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

## Mathematical structures for logic

<b>Vakcode</b>	X_418096 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl> . Registration required via <http://www.mastermath.nl> .

### Overige informatie

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Measure Theoretical Probability

<b>Vakcode</b>	X_400244 (400244)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

**Doelgroep**  
mMath, mSFM

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Measure Theory

<b>Vakcode</b>	X_401028 (401028)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. R.W.J. Meester
<b>Examinator</b>	prof. dr. R.W.J. Meester
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. R.W.J. Meester
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	300

### Doel vak

Basics of measure theory and the Lebesgue integral

### Onderwijsvorm

Classical classes with exercise classes.

### Vereiste voorkennis

Basics of calculus.

## Mechanics and Thermodynamics in the Cell

<b>Vakcode</b>	X_422589 ()
<b>Periode</b>	Periode 2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. ir. E.J.G. Peterman
<b>Examinator</b>	prof. dr. ir. E.J.G. Peterman
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. ir. E.J.G. Peterman, prof. dr. ir. G.J.L. Wuite
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

- To provide insight in how the basic tools and knowledge of physics and physical chemistry (in particular mechanics, statistical physics and thermodynamics) and mathematics can be used to better understand biology on the cellular and molecular level.
- To be able to understand and build quantitative models that provide a

deeper insight in living systems.

- To provide insight in how quantitative data obtained from microscopic imaging methods can be used to increase the understanding of biological systems.

### Inhoud vak

- Biology by Numbers
- Mechanical and Chemical Equilibrium in the Living Cell
- Entropy Rules!
- Two-State Systems: From Ion Channels to Cooperative Binding
- Random Walks and the Structure of Macromolecules
- Beam Theory: Architecture for Cells and Skeletons
- The Mathematics of Water
- A Statistical View of Biological Dynamics
- Rate Equations and Dynamics in the Cell
- Dynamics of Molecular Motors

### Onderwijsvorm

Lectures & Tutorials

### Toetsvorm

Written exam + 3 witten tests on parts of the course contents.

### Literatuur

Phillips, R., Kondev, J., and Theriot, J., Physical Biology of the Cell. 2nd Edition New York: Garland Science, 2012 (ISBN 0815344503). (1st edition is also fine)

### Aanbevolen voorkennis

Mathematics: Calculus & Mathematische Methoden (or comparable)  
Physics: basics of mechanics & thermodynamics

### Doelgroep

3N, 3MNW mi-BB, 3WN, 3S

### Overige informatie

This course is part of the Minors Biomedische Beeldvorming and Bioinformatics and Systems Biology. Mathematics: Calculus & Mathematische Methoden (or comparable)  
Physics: basics of mechanics & thermodynamics

## Mirror Symmetry

<b>Vakcode</b>	X_418142 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	600

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/23224>

### Doelgroep

mMath

### Overige informatie

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

## Network Dynamics

<b>Vakcode</b>	XMM_40009 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Neurogenomics

<b>Vakcode</b>	AM_1007 ()
<b>Periode</b>	Periode 3
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Fac. der Aard- en Levenswetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. A.B. Smit
<b>Examinator</b>	prof. dr. A.B. Smit
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkgroep, Computerpracticum
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

To provide the Master of Neuroscience students with a solid basis in understanding the genome and working mechanisms and function of genes in relation to the development and functioning of the nervous system.

### Inhoud vak

The course will address the various aspects of functional analysis of the genome, by addressing the following topics:

- The search for genes and gene variants which are underlying neuronal physiology and pathology, including forward genetics and gene-hunting strategies

- Functional analysis of genes through reverse genetics
- Gene expression analysis of neuronal cells and brain areas (gene expression profiling)
- The analysis of proteins (proteomics) and complexes thereof.
- Simulation of genetic and protein networks
- The introduction of various model organisms relevant for neurogenomics research, such as, man, mouse, Drosophilla, C. elegans, and zebrafish.

### Onderwijsvorm

Lectures, experiments, workshops, student presentations, computer practicals

### Toetsvorm

Written examination, open end questions. Practical task, presentation and literature evaluation.

### Literatuur

To be announced on Blackboard

### Vereiste voorkennis

Bachelor Biology, Biomedical Sciences, Psychology with profile Biological Psychology or Neurophysiology

### Intekenprocedure

Students need to enroll via VUnet

Students not enrolled in the VU master's in Neurosciences, need to contact the course coordinator prior to enrollment

### Overige informatie

Language: tuition in English

## Non-Commutative Geometry

<b>Vakcode</b>	X_418099 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/29152>

### Doelgroep

mMath

### Overige informatie

Course registration is compulsory via <https://www.sis.uva.nl>

## Nonlinear Waves

<b>Vakcode</b>	XMM_40010 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0



<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Numerical Linear Algebra

<b>Vakcode</b>	X_400329 (400329)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Numerical Methods

<b>Vakcode</b>	X_401039 (401039)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels

<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	300

### Doel vak

- Students are familiar with the main algorithms of numerical analysis and know how to implement these efficient in Matlab.
- Students can apply methods from numerical analysis to solve a variety of problems (both in applications and in mathematical analysis).
- Students can evaluate the reliability of numerical methods.

### Inhoud vak

Numerical methods are used frequently in all areas of science, such as fluid dynamics, meteorology and financial risk management. Moreover, techniques from numerical analysis play an important role in mathematical research on differential equations, stochastics, optimization, etcetera.

We focus on the main numerical methods from modern-day analysis and scientific computing. The theory is implemented in hands-on practical assignments. Active participation is expected. The list of subjects includes: error analysis, systems of nonlinear equations, eigenvalue problems, least square methods, fast Fourier transform, ordinary and partial differential equations. Applications include phone number recognition, ranking algorithms, curve following and planet motions.

### Onderwijsvorm

Lectures alternated with practical work in the computer rooms.  
A number of matlab assignments form an integral part of the course.

### Toetsvorm

Active participation in the lectures is expected.  
The grade is determined on the basis of the assignment (matlab code and short reports).

### Literatuur

Numerical Analysis by Richard Burden and J. Douglas Faires  
ISBN: 978-0538735643

### Vereiste voorkennis

A basic course in linear algebra (e.g. X\_400041, X\_400042, X\_400638 or X\_400639)

### Doelgroep

2W, 2W-B, mBA, mBA-D

### Intekenprocedure

Enroll on blackboard

## Numerical Methods for Time-dependent PDE's

<b>Vakcode</b>	X_418010 (418010)
<b>Periode</b>	Periode 4+5

<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

#### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl> . Registration required via

<http://www.mastermath.nl> .

#### Doelgroep

mMath

#### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your

grades from Mastermath to the administration of your university.

## Operator Algebras

<b>Vakcode</b>	X_418062 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

#### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

#### Doelgroep

mMath

## Optimization of Business Processes

<b>Vakcode</b>	X_400422 (400422)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen

<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.M. Koole
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.M. Koole
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. G.M. Koole
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

To learn about applications of stochastic operations research in the context of a few application areas, especially in services.

### Inhoud vak

We deal with a number of application areas of stochastic modeling: production logistics, call centers, health care and revenue management. For each area we present quantitative problems and discuss how they can be solved using mathematical models. We also discuss a number of new models. Several guest lectures are given by people from industry.

### Onderwijsvorm

Lectures and practical work.

### Toetsvorm

Written examination, individual assignments, and a book presentation.

### Literatuur

Lecture notes.

### Aanbevolen voorkennis

Applied Stochastic Modeling or equivalent knowledge

### Doelgroep

mBA, mBA-D, mMath

### Overige informatie

Attendance mandatory.

## P-adic numbers and applications

<b>Vakcode</b>	X_418097 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Examinator</b>	prof. dr. G.J.B. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

Knowing the basics of p-adic analysis and being able to apply these to certain arithmetic problems

### Inhoud vak

- construction and basic properties of: field of p-adic numbers and extensions such as finite ones, algebraic closure, metric completion of the latter (and maybe spherical completion thereof)
- p-adic power series: special functions such as log and exp, radius of convergence, newton polygons
- Diophantine applications: zeroes of recurrence relations, some Diophantine equations
- main application: Dwork's proof of the rationality of the zeta function for hypersurfaces over finite fields
- explicit computations using Sage

### Onderwijsvorm

Lectures + exercise sessions

### Toetsvorm

Final exam and homework exercises

### Vereiste voorkennis

- basics of groups, rings, and fields
- very basic notions of topology

### Doelgroep

Master Mathematics

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

### Overige informatie

This is a MasterMath course, see: <http://www.mastermath.nl/>

lecturers:

Frits Beukers (UU)

Sander Dahmen (VU)

## Parallel Algorithms

<b>Vakcode</b>	X_418011 (418011)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Partial Differential Equations

<b>Vakcode</b>	X_400330 (400330)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. J. Hulshof
<b>Examinator</b>	prof. dr. J. Hulshof
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. J. Hulshof
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Peergroup fase 1

<b>Vakcode</b>	O_MLPEERGR_1 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2+3
<b>Credits</b>	0.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	drs. I. Pauw
<b>Examinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

In de peergroup staat de rol als 'professional' centraal. Studenten leren de regie te nemen over hun eigen leerproces en hun visie op

onderwijs te beschrijven. Ze ontwikkelen een professionele identiteit, waarin ze de eisen die het beroep van docent aan ze stelt verbinden met eigen waarden en motieven. In peergroups reflecteren studenten op hun handelen in de praktijk, leiden daaruit ontwikkelpunten af, formuleren acties en evalueren deze. Verschillende instrumenten en methodes worden gebruikt (logboek, reflectiecirkel, intervisie, videoreflectie, etc.) om de student in staat te stellen de complexiteit van de onderwijspraktijk te doorgronden en hiervan te leren.

## Peergroup Fase 2

<b>Vakcode</b>	O_MLPEERGR_2 ()
<b>Periode</b>	Periode 3+4+5
<b>Credits</b>	0.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Examinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep

### Doel vak

In de peergroup staat de rol als 'professional' centraal. Studenten leren de regie te nemen over hun eigen leerproces en hun visie op onderwijs te beschrijven. Ze ontwikkelen een professionele identiteit, waarin ze de eisen die het beroep van docent aan ze stelt verbinden met eigen waarden en motieven. In peergroups reflecteren studenten op hun handelen in de praktijk, leiden daaruit ontwikkelpunten af, formuleren acties en evalueren deze. Verschillende instrumenten en methodes worden gebruikt (logboek, reflectiecirkel, intervisie, videoreflectie, etc.) om de student in staat te stellen de complexiteit van de onderwijspraktijk te doorgronden en hiervan te leren.

## Portfolio Theory

<b>Vakcode</b>	X_400535 (400535)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/27560>

### Doelgroep

mSFM, mMath

### Overige informatie

This course is offered at the UvA. For more information contact: FNWI Education Service Centre, Science Park 904, servicedesk-esc-[science@uva.nl](mailto:science@uva.nl), +31 (0)20 525 7100.

Enrolment via <https://m.sis.uva.nl/vakaanmelden> is required.

## Praktijk 1

<b>Vakcode</b>	O_MLPRAK_1 ()
<b>Periode</b>	Periode 1
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	drs. Y.G. Meindersma
<b>Examinator</b>	drs. Y.G. Meindersma
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, drs. A.J.C. Monquil, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

Op de school wordt de aandacht op dezelfde kernpraktijken gericht als gedurende de instituutsopleiding. De werkplekbegeleider is op de hoogte van de onderwerpen die op de instituutdag gebruikt worden en gebruikt dezelfde rubric als de instituutsopleiders en vakdidactici om de vorderingen van de studenten te beoordelen.

### Onderwijsvorm

Onder begeleiding van de werkplekbegeleider nemen de studenten steeds een groter en actiever aandeel in het lesgeven en werken in de school. Studenten met een baan (zij-instromers, onderwijstrainees etc) geven in dit stadium al zelfstandig les. Bij deze studenten is de nadruk bij de begeleiding vanuit de werkplekbegeleider op het niveau van didactische handelen in de les.

### Toetsvorm

Op de school geven de studenten een presentatie over hun prestaties in de eerste acht weken. Dat doen ze aan de hand van de relevante rollen (vier van de vijf waarbij uitvoerder, ontwerper en pedagoog de meeste aandacht krijgen bij de reflectie op het lesgeven). De werkplekbegeleider gebruikt de rubric om het functioneren van de studenten in de klas te evalueren.

## Praktijk 2

<b>Vakcode</b>	O_MLPRAK_2 ()
<b>Periode</b>	Periode 2+3
<b>Credits</b>	9.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Examinator</b>	drs. Y.G. Meindersma



<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

Tijdens de praktijkstage werken studenten aan het verder ontwikkelen van de kernpraktijken die in het instituutsdeel aan de orde zijn gekomen. Net als in fase 1 komt de verbinding tussen theorie en praktijk aan de orde. Op de werkplek wordt de aandacht op dezelfde vaardigheden gericht als tijdens de instituutsopleiding. Dit betekent dat studenten, samen met hun werkplekbegeleider, gericht werken aan de verschillende thema's besproken in de (vak)didactiekcolleges van Didactiek 1 en 2.

### Onderwijsvorm

Onder begeleiding van de werkplekbegeleider nemen de studenten steeds een groter en actiever aandeel in het lesgeven en werken in de school.

### Toetsvorm

De praktijkbeoordeling wordt uitgevoerd door de vakdidacticus/instituutsopleider en de werkplekbegeleider aan de hand van het eerste lesbezoek en de ingevulde rubric.

### Overige informatie

Voorwaardelijk voor afronding van Praktijk 2: een voldoende beoordeling van Praktijk 1 en Didactiek 1.

## Praktijk 3

<b>Vakcode</b>	O_MLPRAK_3 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6
<b>Credits</b>	15.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	drs. Y.G. Meindersma
<b>Examinator</b>	drs. Y.G. Meindersma
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, drs. A.J.C. Monquil, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

In het verdiepingsdeel gaat de student meer en meer zelf(standig) lesgeven. De voorbereiding en evaluatie wordt samen met de werkplekbegeleider gedaan. Op de werkplek komen dezelfde onderwerpen aan de orde als in het instituut: vakdidactische verdieping van

onderwijsconcepten en –strategieën, aandacht voor het afstemmen van onderwijs op de behoeften van individuele leerlingen, diversiteit en excellentie.

Op de werkplek wordt de aandacht op dezelfde vaardigheden gericht als tijdens de instituutsopleiding. Dit betekent dat studenten, samen met hun werkplekbegeleider, gericht werken aan de verschillende thema's besproken in de vakdidactiekdidactiek en de keuze modules. Het instituut biedt hiervoor concrete handreikingen aan in de vorm van een stageplan (gekoppeld aan de rubric).

### Onderwijsvorm

Onder begeleiding van de werkplekbegeleider nemen de studenten steeds een groter en actiever aandeel in het lesgeven en werken in de school.

### Toetsvorm

Voor de beoordeling van Praktijk 3 maakt de student in blok 6 een afspraak met zijn WPB en SO voor een afrondend lesbezoek. In overleg met de WPB en SO bepaalt de student welke klas hiervoor het meest geschikt is.

Na afloop van het lesbezoek blikken WPB en SO met de student terug op de les. WPB en SO beoordelen de les aan de hand van de checklist (rubric). Gecombineerd met het oordeel van vakdidacticus aan de hand van de tweede lesbezoek wordt een cijfer vastgesteld.

### Overige informatie

Voorwaarden voor afronding van Praktijk 3: een voldoende beoordeling van Praktijk 2 en Didactiek 2.

## Praktijk I

<b>Vakcode</b>	O_MLPRAKI ()
<b>Periode</b>	Ac. Jaar (september)
<b>Credits</b>	15.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	ir. E.J.F. Scheringa
<b>Examinator</b>	ir. E.J.F. Scheringa
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

De student maakt kennis met het onderwijs in de praktijk, verzorgt lessen en is betrokken bij andere leerlinggerichte activiteiten. Hij kan binnen de context van de school theoretische inzichten praktisch vormgeven en weet de praktijkomgeving te benutten om aan eigen ontwikkelpunten te werken.

De student werkt samen met anderen binnen en buiten de school en kan zijn functioneren als teamlid beschrijven en toelichten.

### Inhoud vak

Het totale aantal klassencontacturen dat een student moet maken tijdens Praktijk 1 en 2, bedraagt tenminste 250. Tijdens deze uren observeert of verzorgt de student lessen en neemt deel aan andere leerlinggerichte activiteiten. Hij/zij geeft tenminste 120 lessen, waarvan minimaal 40 lesuren in de bovenbouw havo/vwo.

De verdeling en fasering van dit aantal uren over Praktijk 1 en 2 wordt in overleg met de begeleider op school bepaald. In Praktijk 1 ligt de nadruk op het observeren en het onder begeleiding voorbereiden, uitvoeren en evalueren van lessen.

Dit opleidingsonderdeel loopt parallel aan vakdidactiek 1 en algemene didactiek en pedagogiek 1, waardoor een goede wisselwerking mogelijk is tussen theorie en praktijk.

### Toetsvorm

Praktijk 1 wordt door de schoolbegeleider beoordeeld aan de hand van een checklist. De schoolbegeleider doet daarbij een voorstel dat door de instituutsbegeleider moet worden onderschreven.

### Vereiste voorkennis

Dit vak is alleen te volgen als onderdeel van de universitaire lerarenopleiding

## Praktijk II

<b>Vakcode</b>	O_MLPRAKII ()
<b>Periode</b>	Ac. Jaar (september)
<b>Credits</b>	15.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	ir. E.J.F. Scheringa
<b>Examinator</b>	ir. E.J.F. Scheringa
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

De student kan, als docent-in-opleiding, verantwoordelijkheid dragen voor het zelfstandig voorbereiden, uitvoeren en evalueren van lessen in de onder- en bovenbouw van het Havo/VWO. Hij kan tevens een bijdrage leveren aan schoolbrede activiteiten. Hij kan binnen de context van de school theoretische inzichten praktisch vormgeven en weet de praktijkomgeving te benutten om aan eigen ontwikkelpunten te werken. Hij kan reflecteren op opgedane ervaringen en verworven inzichten en deze op dusdanige manier beschrijven dat zij inzichtelijk worden voor anderen. De student toont zich professioneel in de samenwerking met anderen binnen en buiten de school en kan zijn functioneren als teamlid beschrijven en toelichten.

### Inhoud vak

Het totale aantal klassencontacturen dat een student moet maken tijdens Praktijk 1 en 2, bedraagt tenminste 250. Tijdens deze uren observeert of verzorgt de student lessen en neemt deel aan andere leerlinggerichte activiteiten. Hij/zij geeft tenminste 120 lessen, waarvan minimaal 40 lessen in de bovenbouw havo/vwo.

De verdeling en fasering van dit aantal uren over Praktijk 1 en 2 wordt in overleg met de begeleider op school bepaald. Tijdens Praktijk 2 draagt de student verantwoordelijkheid voor een of meer klassen. Hij bereidt het onderwijs voor, voert het uit en evalueert het. Hij werkt

hierbij nadrukkelijk samen met sectiegenoten en andere collega's binnen de school en is zich bewust van de context waarin zijn lessen plaatsvinden. In het portfolio doet hij verslag van zijn functioneren als teamlid en collega in de school.

Dit opleidingsonderdeel loopt parallel aan vakdidactiek 2 en algemene didactiek en pedagogiek 2, waardoor een goede wisselwerking mogelijk is tussen theorie en praktijk.

### Toetsvorm

Praktijk 2 wordt door de schoolbegeleider beoordeeld aan de hand van een checklist waarop het eindcijfer voor de praktijk wordt gebaseerd. De schoolbegeleider doet daarbij een voorstel dat door de instituutsbegeleider moet worden onderschreven.

Tevens beoordeelt schoolbegeleider het functioneren van de student als teamlid en collega op basis van de door de student uitgevoerde portfolio-opdrachten.

### Vereiste voorkennis

Dit vak is alleen te volgen als onderdeel van de universitaire lerarenopleiding.

## Praktijkonderzoek 1

<b>Vakcode</b>	O_MLPROZ_1 ()
<b>Periode</b>	Periode 3
<b>Credits</b>	3.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. H.B. Westbroek
<b>Examinator</b>	dr. H.B. Westbroek
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, prof. dr. M. Meeter, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. B. Klein, drs. W. Jongejan, drs. L.J. van Well-van Grootheest, dr. T. Bosma, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. J.M.H. Swennen, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, dr. B. de Vries, drs. A.J.C. Monquill, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Werkgroep, Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

Tijdens het praktijkonderzoek vullen studenten de tijdens hun master opgedane onderzoeksvaardigheden aan met onderzoeksvaardigheden voor de eigen onderwijspraktijk.

### Inhoud vak

In praktijkonderzoek 1 richt de opdracht zich primair op het leren herkennen, waarderen en gebruiken van verschillen type bronnen

(praktijkbronnen, vakliteratuur en wetenschappelijke literatuur) om praktijkproblemen te analyseren en te duiden. Studenten verdiepen zich samen met hun collega's en begeleiders op school op een probleem uit de praktijk. Ze krijgen handvatten aangereikt om bronnen te zoeken en te beoordelen op relevantie en bruikbaarheid. Studenten werken op grond hiervan de praktische en theoretische context van het probleem uit.

### Onderwijsvorm

De begeleiding vindt plaats op school (academische opleidingsschool) en op het instituut en bestaat uit de volgende vormen: colleges, werkcolleges, duo-begeleiding (VO docent/ULO docent).

### Toetsvorm

Praktijkonderzoek 1 wordt afgesloten met een uitgewerkt praktijkprobleem. Onderzoeksvragen worden geformuleerd op basis van een probleemanalyse, en een verkenning van de praktische en theoretische context van het praktijkprobleem.

### Literatuur

- Van der Donk, C., & Van Lanen, B. (2012). Praktijkonderzoek in de school. 2de druk. Coutinho, Bussum. ISBN 9789046903001
- Relevante en actuele artikelen over het onderzoeksonderwerp (via blackboard en zelf verzamelen).

### Overige informatie

Binnen Didactiek 1 en 2 hebben de studenten kennisgemaakt met het toepassen van relevante bronnen, waaronder onderzoeksartikelen, om praktijksituaties te duiden.

## Praktijkonderzoek 2

<b>Vakcode</b>	O_MLPROZ_2 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2+3, Periode 4+5+6
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. H.B. Westbroek
<b>Examinator</b>	dr. H.B. Westbroek
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, ir. E.J.F. Scheringa, prof. dr. M. Meeter, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. B. Klein, drs. W. Jongejan, drs. L.J. van Well-van Grootheest, dr. T. Bosma, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, dr. J.M.H. Swennen, dr. A.A. Kaal, dr. A. Handelzalts, drs. K.L. Schaap, dr. B. de Vries, drs. A.J.C. Monquill, dr. J.G.M. van der Aalsvoort, drs. J.B. Penninx, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart, drs. E.D. van Noort, drs. N.H. Ypenburg, drs. J. Quartel
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

Tijdens het praktijkonderzoek vullen studenten de tijdens hun master opgedane onderzoeksvaardigheden aan met onderzoeksvaardigheden voor de eigen onderwijspraktijk.

### Inhoud vak

In Praktijkonderzoek 2 worden onderzoeksvragen uit de onderwijspraktijk vertaald in empirisch onderzoek. De student analyseert data uit de onderwijspraktijk om een antwoord te vinden op de onderzoeksvraag en rapporteert de bevindingen in een onderzoeksverslag en een presentatie aan de collega's in de school en aan mede-studenten op het instituut. Er wordt met name aandacht besteed aan de aard en doelen van praktijkonderzoek, en consequenties die dit heeft voor kwaliteitseisen en de betekenis van praktijkonderzoek voor de beroepspraktijk.

### Onderwijsvorm

De begeleiding vindt plaats op school (academische opleidingsschool) en op het instituut en bestaat uit de volgende vormen: colleges, werkcolleges, duo-begeleiding (VO docent/ULO docent).

### Toetsvorm

Praktijkonderzoek 2 wordt afgesloten met een verslag en een posterpresentatie over hun bevindingen en ze delen hun bevindingen zowel op het instituut als op school.

### Literatuur

- Van der Donk, C., & Van Lanen, B. (2012). Praktijkonderzoek in de school. 2de druk. Coutinho, Bussum. ISBN 9789046903001
- Relevante en actuele artikelen over het onderzoeksonderwerp (via blackboard en zelf verzamelen).

### Vereiste voorkennis

Vereiste voorkennis: Praktijkonderzoek 1 en onderzoekservaring op masterniveau in het eigen domeinvak.

## Probabilistic and Extremal Combinatorics

<b>Vakcode</b>	X_418118 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

## Professionele ontwikkeling en onderzoek I

<b>Vakcode</b>	O_MLVPOOI ()
<b>Periode</b>	Ac. Jaar (september)
<b>Credits</b>	3.0

<b>Voertaal</b>	Nederlands
<b>Faculteit</b>	Fac. der Gedrags- en Bewegingswetensch.
<b>Coördinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Examinator</b>	dr. A. Handelzalts
<b>Docent(en)</b>	drs. J.K.W. Riksen, drs. H.R. Goudsmit, drs. Y.G. Meindersma, drs. I. Pauw, drs. C.D.P. van Oeveren, drs. S. Donszelmann, drs. W. Jongejan, dr. H.B. Westbroek, C.L. Geraedts, prof. dr. J.J. Beishuizen, dr. A.A. Kaal, drs. K.L. Schaap, W. Maas, F.L. de Vries MSc, drs. H. Stouthart
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege
<b>Niveau</b>	500

### Doel vak

De student kan systematische reflecteren op het eigen handelen in de onderwijspraktijk en daardoor richting geven aan de eigen professionele ontwikkeling.

De student kan een onderzoeksvraag formuleren voor een onderzoek aan zijn/haar eigen onderwijspraktijk, deze vraag inbedden in een theoretisch kader en een opzet maken voor de uitvoering van het onderzoek.

### Inhoud vak

Dit vak bestaat uit twee delen: een reflectiedeel en een onderzoeksdeel.

Het reflectiedeel krijgt vorm en inhoud in zogenaamde peergroepbijeenkomsten. Hierin reflecteert de studenten samen met anderen op zijn/haar handelen in de praktijk en leert daaruit ontwikkelpunten af te leiden, acties te formuleren en deze te evalueren. Verschillende instrumenten en methodes worden gebruikt (logboek, reflectiecirkel, intervisie,...) om de student in staat te stellen de complexiteit van de onderwijspraktijk te doorgronden en hiervan te leren. Daarnaast wordt een start gemaakt met het formuleren van de eigen visie op onderwijs en leren.

In het onderzoeksdeel wordt een opzet gemaakt van een praktijkonderzoek. In dit onderzoek diept de student één of meer vraagstukken uit de (eigen) onderwijspraktijk uit, waarbij een onderzoeksvraag ingebed wordt in een theoretisch kader en op één of enkele scholen empirisch materiaal wordt verzameld. In plenaire bijeenkomsten komen onderwerpen aan de orde als het formuleren van de probleemstelling en de onderzoeksvraag, het verkennen van de literatuur en het verzamelen van de data. Daarnaast kan de student beroep doen op individuele begeleiding rondom zijn/haar onderzoek. Dit alles mondt uit in een eerste onderzoeksformat voor het praktijkonderzoek dat vervolgens in het vak Professionele Ontwikkeling en Onderzoek 2 uitgevoerd, gepresenteerd en geëvalueerd wordt.

### Onderwijsvorm

colleges, werkgroepbijeenkomsten en individuele begeleiding van het onderzoek door instituutsbegeleiders.

### Toetsvorm

Uitvoeren van opdrachten.

### Literatuur

Een literatuurlijst wordt verstrekt aan het begin van de opleiding.

### Vereiste voorkennis

Dit vak is alleen te volgen als onderdeel van de universitaire lerarenopleiding.

### Overige informatie

Overgangsegregeling met ingang van 31 augustus 2015:

Studenten die in september 2015 nog niet klaar zijn met het volgen van onderwijs van de eerste fase van het oude curriculum moeten voor het concrete onderwijs aanschuiven bij (een deel van) de colleges van het nieuwe curriculum. Dit wordt per geval besproken met de mentor.

## Queueing Theory

<b>Vakcode</b>	X_400397 (400397)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Queues & Levy Fluctuation Theory

<b>Vakcode</b>	X_405130 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via



<http://www.mastermath.nl> .

### Doelgroep

mMATH, mSFM

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Riemann Surfaces

<b>Vakcode</b>	X_400325 (400325)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Scheduling

<b>Vakcode</b>	X_400396 (400396)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Examinator</b>	dr. R. Bekker
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

## Doelgroep

mMath, mBA

## Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Scientific Writing in English

<b>Vakcode</b>	X_400512 ()
<b>Periode</b>	Periode 4
<b>Credits</b>	3.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	M. van den Hoorn
<b>Examinator</b>	M. van den Hoorn
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

## Doel vak

The aim of this course is to provide Master's students with the essential linguistic know-how for writing a scientific article in English that is well organized, idiomatically and stylistically appropriate and grammatically correct.

At the end of the course students

- know how to structure a scientific article;
- know what the information elements are in parts of their scientific article;
- know how to produce clear and well-structured texts on complex subjects;
- know how to cite sources effectively;
- know how to write well-structured and coherent paragraphs;
- know how to construct effective sentences;
- know what collocations are and how to use them appropriately;
- know how to adopt the right style (formal style, cohesive style, conciseness, hedging)
- know how to avoid the pitfalls of English grammar;
- know how to use punctuation marks correctly;
- know what their own strengths and weaknesses are in writing;
- know how to give effective peer feedback.

Final texts may contain occasional spelling, grammatical or word choice errors, but these will not distract from the general effectiveness of the text.

## Inhoud vak

The course will start with a general introduction to scientific writing in English. Taking a top-down approach, we will then analyse the structure of a scientific article in more detail. As we examine each section of an article, we will peel back the layers and discover how paragraphs are structured, what tools are available to ensure coherence within and among paragraphs, how to write effective and grammatically

correct sentences and how to choose words carefully and use them effectively.

Topics addressed during the course include the following:

- Structuring a scientific article
- Considering reading strategies: who is your readership? How do they read your text? What do they expect? How does that affect your writing?
- Writing well-structured and coherent paragraphs
- Composing effective sentences (sophisticated word order, information distribution).
- Arguing convincingly – avoiding logical fallacies
- Academic tone and style: hedging – why, how, where?
- Using the passive effectively
- Understanding grammar (tenses, word order, etc.)
- Understanding punctuation
- Referring to sources: summarising, paraphrasing, quoting (how and when?)
- Avoiding plagiarism
- Vocabulary development: using appropriate vocabulary and collocations

### **Onderwijsvorm**

Scientific Writing in English is an eight-week course and consists of 2 contact hours a week. Students are required to spend at least 6 to 8 hours of homework per week. They will work through a phased series of exercises that conclude with the requirement to write several text parts (Introduction, Methods, Discussion and Abstract). Feedback on the writing assignments is given by the course teacher and by peers.

### **Toetsvorm**

Students will receive the three course credits when they meet the following requirements:

- Students hand in three writing assignments (Introduction, Methods, Discussion)
- Students get a pass mark for all writing assignments;
- Students provide elaborate peer feedback (Introduction, Methods, Discussion, Abstract);
- Students attend at least 7 out of 8 sessions;
- Students are well prepared for each session (i.e. do all homework assignments);
- Students participate actively in class;
- Students do not plagiarise or self-plagiarise.

Writing assignments:

1. If students have a BSc thesis in a traditional thesis form (e.g., 20+ pages) and written in English, they may use this for the writing assignments.
2. If students have a BSc thesis in a traditional form (e.g., 20+ pages) written in another language than English, they may use this for the writing assignments.
3. If students have written a paper or report in English that's not already in article form, they may use this for the writing assignment.
4. If students are working on their MSc thesis or internship report when taking Scientific Writing in English, they may use this for the writing assignments. They will have to notify their supervisor to make sure that they won't be accused of self-plagiarism.
5. If students cannot or do not wish to use any of the above-mentioned texts for the writing assignments (1-4), they are expected to do a limited Literature Review on a topic in their field of research, using at least 5 articles.

Students are not allowed to use the following texts for the writing assignments:

1. A BSc thesis written in English that's already in article form.
2. A MSc thesis written in English that's already in article form (and that has already been marked).
3. An internship report written in English that's already in article form (and that has already been marked).
4. A paper or report written in English that's already in article form.

### Literatuur

Effective Scientific Writing: An Advanced Learner's guide to Better English, 4th edition (February 2016) (A. Bolt & W. Bruins, ISBN 978 90 8659 617 1). VU bookstore: €27.95.

### Doelgroep

This course is only open to students of the two-year Master's programmes of the Faculty of Sciences. These students are only eligible to the course if they have already conducted scientific research (e.g. for their Bachelor's thesis) or if they will be working on a research project when taking Scientific Writing in English.

### Overige informatie

- To do well, students are expected to attend all lessons. Group schedules are to be found at [rooster.vu.nl](http://rooster.vu.nl) and on Blackboard.
- A VUnet registration for this course automatically gives access to the corresponding Blackboard site. Group registration only takes place via Blackboard (general groups: registration by students following FALW programmes offering this course; groups assigned to specific studies: registration through programme and course coordinator).
- Make sure Scientific Writing in English does not overlap with another course.
- If you have registered for a group in Blackboard, you are expected to attend all sessions (eight). If you decide to withdraw from the course, do so in time in VUnet. This will avoid a 'fail' on your grade list for not taking part in this course and allows other students to fill in a possible very wanted group spot.
- For specific Blackboard matters concerning this course, please contact [blackboard.beta@vu.nl](mailto:blackboard.beta@vu.nl).
- Full time students with their main registration at VU will be given preferential treatment for placement in this course. For secondary students proof of enrollment is not a guarantee of placement.

## Selected Areas in Cryptology

<b>Vakcode</b>	XMM_40011 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

Registration required via <http://www.mastermath.nl>

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Set Theory

<b>Vakcode</b>	X_418035 (418035)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions

see <http://www.mastermath.nl> . Registration required via

<http://www.mastermath.nl> .

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Simulation Methods in Statistics

<b>Vakcode</b>	X_400258 (400258)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/23153>

### Doelgroep

**Overige informatie**

This course is offered at the UvA. For more information contact: FNWI Education Service Centre, Science Park 904, servicedesk-esc-science@uva.nl, +31 (0)20 525 7100.

Enrolment via <https://m.sis.uva.nl/vakaanmelden> is required.

**Statistical Data Analysis**

<b>Vakcode</b>	XMU_420067 (420067)
<b>Periode</b>	Periode 1
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	400

**Inhoud vak**

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2015-2016/zoek-vak/vak/14976>

**Overige informatie**

This course is offered at the UvA. For more information contact: FNWI Education Service Centre, Science Park 904, servicedesk-esc-science@uva.nl, +31 (0)20 525 7100.

Enrolment via <https://m.sis.uva.nl/vakaanmelden> is required.

**Statistical Data Analysis**

<b>Vakcode</b>	X_401029 (401029)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. B.T. Knapik
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	300

**Doel vak**

This course acquaints the students with the theory and application of several widely used statistical analysis techniques. After completing this course the student knows the theory behind the different techniques and is able to verify which techniques are applicable to a given data set. Using the learned statistical tools, the student is able to summarize and analyze real data sets using the statistical software package R.

**Inhoud vak**

This is an advanced level statistical data analysis course that builds on an introductory course on statistics, e.g. Algemene Statistiek. The course introduces the students to several widely used statistical models and methods, and the students are taught how to apply these tools to real data with the use of the statistical software package R. The following subjects are covered:

- summarizing data;
- investigating the distribution of data;
- robust methods;
- non-parametric methods;
- bootstrap;
- two-sample problems;
- contingency tables;
- multiple linear regression.

The course is a combination of theory (in the lectures) and practice (in the computer classes). Since the solutions of the computer assignments are discussed during the lectures, the theory is explicitly linked to the practice of statistical data analysis.

### Onderwijsvorm

Lectures, computer classes.

### Toetsvorm

Weekly homework assignments in R and written exam.

### Literatuur

Lecture notes.

### Doelgroep

2BA, 2W, 2W-B, 3W, 3W-B, 3Ect.

## Statistical Models

<b>Vakcode</b>	X_400418 (400418)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. E.N. Belitser
<b>Examinator</b>	dr. E.N. Belitser
<b>Docent(en)</b>	dr. E.N. Belitser
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The goals of this course are to get acquainted with some of the most commonly used statistical models, to learn how to apply these models in valid settings, and to understand the basic theory behind these models.

### Inhoud vak

Analysis of Variance, Generalized Linear Models, Non-linear Models, Time Series.

### Onderwijsvorm

Lectures and tutorials.

### Toetsvorm

Assignments and examination.

### Literatuur

Lecture notes "Statistical Models" by M.C.M. de Gunst.

### Vereiste voorkennis

Statistics course.

### Aanbevolen voorkennis

Linear Algebra, Probability Theory and Statistics. Statistical Data Analysis (X\_401029)

### Doelgroep

mBA, mBA-D, mMath

### Overige informatie

Students will use statistical package R ([www.r-project.org/](http://www.r-project.org/)) for data analysis.

## Statistical Theory for High- and Infinite-Dimensional models

<b>Vakcode</b>	XMU_41015 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/1545349>

### Intekenprocedure

Course registration at the UVA is compulsory at least 4 weeks before the start of the semester via <https://www.sis.uva.nl>

## Statistics

<b>Vakcode</b>	X_400004 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. W.N. van Wieringen
<b>Examinator</b>	dr. W.N. van Wieringen
<b>Docent(en)</b>	dr. W.N. van Wieringen
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege, Werkcollege, Deeltoets extra zaalcapaciteit
<b>Niveau</b>	200

### Doel vak

The course Statistics is a first introduction to the basic concepts of mathematical statistics. After completing this course the student can set up a basic statistical model, estimate parameters in the model, formulate and perform standard hypothesis tests and construct confidence intervals.



**Inhoud vak**

Statistics is the field of inferring conclusions about underlying distributions of observed data. In this course we deal with the topics: statistical models, estimation, hypothesis testing and confidence intervals. The theory is illustrated with a number of practical examples.

In this course, we limit ourselves to parametric statistical models, which means that underlying distributions are known up to some unknown parameter(s).

**Onderwijsvorm**

Lectures, exercise classes

**Toetsvorm**

Two written exams

**Literatuur**

"Mathematical Statistics and Data Analysis" by John A. Rice, 3rd edition.

**Aanbevolen voorkennis**

Students should master calculus and probability theory.

**Doelgroep**

2BA, 2W

**Overige informatie**

Tuition language: English.

Students should master calculus and probability theory.

## Statistics for Networks

<b>Vakcode</b>	X_405110 ()
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. M.C.M. de Gunst
<b>Examinator</b>	prof. dr. M.C.M. de Gunst
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. M.C.M. de Gunst, dr. E.N. Belitser
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	600

**Doel vak**

After this course students are acquainted with the main statistical methods and models for network analysis.

**Inhoud vak**

Researchers from diverse disciplines as biology, physics, sociology, economics, computer science and mathematics, are more and more involved with the collection, modeling and analysis of network data. The relational nature of network data means that statistical analysis of such data is generally more involved than the 'standard' statistical

analysis, that different mathematical models and different statistical methods are needed, and that different problems need to be faced. The aim of this course is to get students acquainted with the main methods and models for network analysis. The course focuses on the mathematical aspects of statistical modeling and statistical analysis of networks; computational aspects of network analysis will not be covered. Topics that will be discussed are: descriptive statistics for networks, network sampling, network modeling, inference for networks, and modeling and prediction for processes on network graphs.

### Onderwijsvorm

Lectures, presentations, homework assignments.

### Toetsvorm

Assignments, presentations.

### Literatuur

- Statistical Analysis of Network Data by E.D. Kolaczyk, Springer, 2010.
- Additional material will be provided during the course.

### Vereiste voorkennis

An introductory probability course, like Kansrekening 1 (X\_400189) plus Kansrekening 2 (X\_400190), and an introductory statistics course, like Algemene Statistiek (X\_400004).

### Aanbevolen voorkennis

Statistical Data Analysis (X\_401029)

### Doelgroep

XM\_MAT\_S 1, XM\_MAT\_AG 1, XM\_SFM

## Stochastic Differential Equations

<b>Vakcode</b>	X_400454 (400454)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your

grades from Mastermath to the administration of your university.

## Stochastic Integration

<b>Vakcode</b>	X_400470 (400470)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

<http://studiegids.uva.nl/xmlpages/page/2016-2017/zoek-vak/vak/23058>

### Doelgroep

mMath, mSFM

### Overige informatie

This course is offered at the UvA. For more information contact: FNWI Education Service Centre, Science Park 904, servicedesk-esc-science@uva.nl, +31 (0)20 525 7100.

Enrolment via <https://m.sis.uva.nl/vakaanmelden> is required.

## Stochastic Optimization

<b>Vakcode</b>	X_400336 (400336)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. S. Bhulai
<b>Examinator</b>	prof. dr. S. Bhulai
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. S. Bhulai
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

The goal of the course is to discuss techniques from the field of stochastic optimization and their applications.

### Inhoud vak

This course deals with the theory and algorithms for stochastic optimization with an application to controlled stochastic systems (e.g., call center management, inventory control, optimal design of communication networks). We discuss aspects of semi-Markov decision theory and their applications in certain queueing systems. In a programming assignment, students learn to implement optimization algorithms and experiment with them. Experience with and insight into the more theoretical subject is obtained through homework exercises.

### Onderwijsvorm

Lectures.

### Toetsvorm

Programming and written exercises, final exam.

### Literatuur

Lecture notes will be posted on BlackBoard.

### Vereiste voorkennis

A programming language.

### Aanbevolen voorkennis

Stochastische Processen (X\_401026) and Wachtrijmodellen (X\_401061) or equivalent courses on Stochastic Processes and Queueing Theory.

### Doelgroep

mBA, mBa-D, mMath, mSFM.

## Stochastic Processes

<b>Vakcode</b>	X_400339 (400339)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see

<http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Stochastic Processes for Finance

<b>Vakcode</b>	X_400352 (400352)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. E.N. Belitser

<b>Examinator</b>	prof. dr. J. van den Berg
<b>Docent(en)</b>	prof. dr. J. van den Berg
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Doel vak

Learn basics of stochastic processes in continuous time, including the concepts of martingales and stochastic integration; apply these concepts to price options on stocks and interest rates by the no-arbitrage principle.

### Inhoud vak

Financial institutions trade in risk, and it is therefore essential to measure and control such risks. Financial instruments such as options, swaps, forwards, etc. play an important role in risk management, and to handle them one needs to be able to price them. This course gives an introduction to the mathematical tools and theory behind risk management.

A "stochastic process" is a collection of random variables, indexed by a set  $T$ . In financial applications the elements of  $T$  model time, and  $T$  is the set of natural numbers (discrete time), or an interval in the positive real line (continuous time). "Martingales" are processes whose increments over an interval in the future have zero expectation given knowledge of the past history of the process. They play an important role in financial calculus, because the price of an option (on a stock or an interest rate) can be expressed as an expectation under a so-called martingale measure. In this course we develop this theory in discrete and continuous time. Most models for financial processes in continuous time are based on a special Gaussian process, called Brownian motion. We discuss some properties of this process and introduce "stochastic integrals" with Brownian motion as the integrator. Financial processes can next be modeled as solutions to "stochastic differential equations". After developing these mathematical tools we turn to finance by applying the concepts and results to the pricing of derivative instruments. Foremost, we develop the theory of no-arbitrage pricing of derivatives, which are basic tools for risk management.

### Onderwijsvorm

Lectures and discussion of exercises

### Toetsvorm

Assignments and written examination.

### Literatuur

The following books will be used:

Shreve, "Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model", Springer;  
 Shreve, "Stochastic Calculus for Finance II: Continuous-time models", Springer.

### Vereiste voorkennis

Probability (X\_400622) and Analysis 1 (X\_400005), or their equivalents.

### Aanbevolen voorkennis

Measure Theory.

### Doelgroep

mBA, mBA-D, mMath, mSFM, master Econometrics.

### Overige informatie

A significant part of the course is used to introduce mathematical subjects and techniques like Brownian motion, stochastic integration and Ito calculus. In view of this, the course is NOT meant for students who already followed the master course "Stochastic Integration" or "Stochastic differential equations". On the other hand, after completing this course, students may be motivated to follow other courses (like the two mentioned above) where stochastic calculus is treated in a deeper and more rigorous way.

## Symplectic Geometry

<b>Vakcode</b>	X_418036 (418036)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	dr. F. Pasquotto
<b>Examinator</b>	dr. F. Pasquotto
<b>Docent(en)</b>	dr. F. Pasquotto
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	400

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in mathematics. For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>. Registration required via <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>. Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Systems and Control

<b>Vakcode</b>	X_400332 (400332)
<b>Periode</b>	Periode 1+2
<b>Credits</b>	6.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Examinator</b>	prof. dr. B.W. Rink

<b>Niveau</b>	400
---------------	-----

### Inhoud vak

This course is part of the joint national master programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Time series

<b>Vakcode</b>	X_400571 (400571)
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. B.W. Rink
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### Inhoud vak

This course is part of the Joint National Master Programme in Mathematics.

For schedules, course locations and course descriptions see <http://www.mastermath.nl>.

### Doelgroep

mMath

### Intekenprocedure

You have to register your participation in each Mastermath course via <http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.

## Topological Methods for Nonlinear Differential Equations

<b>Vakcode</b>	XMM_40012 ()
<b>Periode</b>	Periode 4+5
<b>Credits</b>	8.0
<b>Voertaal</b>	Engels
<b>Faculteit</b>	Faculteit der Exacte Wetenschappen
<b>Coördinator</b>	prof. dr. R.C.A.M. van der Vorst
<b>Examinator</b>	prof. dr. R.C.A.M. van der Vorst

<b>Docent(en)</b>	prof. dr. R.C.A.M. van der Vorst
<b>Lesmethode(n)</b>	Hoorcollege
<b>Niveau</b>	500

### **Doel vak**

Basic topological tools for studying and understanding nonlinear partial differential equations and dynamical systems.

### **Inhoud vak**

In this course a variety of topological techniques are discussed that are important in the modern treatment of partial differential

equations and dynamical systems. Among these are

- Degree theory (finite and infinite dimensional);
- Nonlinear Fredholm maps;
- Variational techniques;
- Morse theory;
- Conley Index theory.

In this course the techniques

are explained and motivated via applications to numerous examples in nonlinear differential equations and dynamical systems.

### **Toetsvorm**

Take home exercises/exam and an oral exam.

### **Literatuur**

For this course there is an extensive set of course notes.

### **Vereiste voorkennis**

Basic knowledge of ordinary and partial differential equations, basic topology and functional analysis.

### **Aanbevolen voorkennis**

Algebraic topology and differential geometry.

### **Doelgroep**

Target audience: Masters Mathematics and Physics.

### **Intekenprocedure**

Course information on <http://www.few.vu.nl/~vdvorst/>

Registration prior to start course at MasterMath.

You have to register your participation in each Mastermath course via

<http://www.mastermath.nl/registration/>

Registration is mandatory and absolutely necessary for transferring your grades from Mastermath to the administration of your university.