



AALBORG UNIVERSITET

MASTER OF SCIENCE IN MATHEMATICS, 2018

MASTER OF SCIENCE (MSC)
AALBORG

MODULES INCLUDED IN THE CURRICULUM

TABLE OF CONTENTS

Introductory Application Oriented Mathematics 2018/2019	4
Intermediate Application Oriented Mathematics 2018/2019	6
Avanceret anvendelsesorienteret matematik 2018/2019	8
Langt kandidatspeciale, 50 ECTS 2018/2019	10
Langt kandidatspeciale, 60 ECTS 2018/2019	12
Kandidatspeciale, 30 ECTS 2018/2019	14
Introduktion til partielle differentialligninger 2018/2019	16
Numerical Analysis 2018/2019	18
Mangfoldigheder – differentialgeometri og -topologi 2018/2019	20
Optimering 2018/2019	22
Målteori og stokastiske processer 2018/2019	24
Statistics for Duration Data 2018/2019	26
Topics in Statistical Sciences I 2018/2019	28
Topics in Statistical Science II 2018/2019	30
Information and Coding Theory 2018/2019	32
Bayesian Inference and Mixed Models 2018/2019	34
Time Series and Econometrics 2018/2019	36
Spatial Statistics and Markov Chain Monte Carlo Methods 2018/2019	38
Grafteori 2018/2019	40
Kodningsteori 2018/2019	42
Anvendt harmonisk analyse 2018/2019	44
Operatorer på Hilbertrum 2018/2019	46
Algebraisk topologi 2018/2019	48
Quantitative Finance and Computational Statistics 2018/2019	50
Financial Engineering 2018/2019	52
Data Mining 2018/2019	54
Compressive Sensing 2018/2019	56
Emner inden for algebraisk geometri og kommutiv algebra 2018/2019	58
Emner inden for anvendt matematisk analyse og geometri 2018/2019	60
Statistisk modellering og analyse 2018/2019	62
Statistisk inferens for lineære modeller 2018/2019	64
Computeralgebra 2018/2019	66
Differentialgeometri 2018/2019	68
Matematik med anvendelser. Bachelorprojekt 15 ECTS, forår. Ekstern censur 2018/2019	70
Integrationsteori 2018/2019	72
Sædvanlige differentialligninger 2018/2019	74
Analyse 1 2018/2019	76

Master of Science in Mathematics, 2018

Lineær algebra med anvendelser 2018/2019	78
Algebra 1: Grupper 2018/2019	80
Symmetri 2018/2019	82
Sandsynlighedsregning 2018/2019	84
Analyse 2 2018/2019	86
Algebra 2: Ringe og legemer 2018/2019	88
Komplekse funktioner 2018/2019	90
Matematikkens fagdidaktik 2018/2019	92

INTRODUCTORY APPLICATION ORIENTED MATHEMATICS

2018/2019

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- are able to explain important introductory notions, results and theories connected to a central mathematical subject area
- can relate such results to application(s) outside the subject area

SKILLS

- are able to apply a number of introductory methods and tools from a specific mathematical subject area
- can assess whether a specific result is valid and/or whether a specific method can be applied under prescribed circumstances
- are able to form a mathematical model describing a problem amenable to a mathematical investigation and to perform a mathematical analysis that sheds light on the initiating problem
- can under guidance select adequate mathematical methods and tools that help treating certain questions amenable to a mathematical investigation
- are able to ponder about the applicability range of mathematical tools

COMPETENCES

- are able to navigate and to develop under guidance in work situations that are not structured beforehand
- can participate in collaboration with peers in the treatment of problems of a mathematical nature
- can communicate mathematical problems and strategies leading to solutions to peers inside and outside of mathematics

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Introductory Application Oriented Mathematics
Type of exam	Oral exam based on a project
ECTS	15
Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier).

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/>

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Indledende anvendelsesorienteret matematik
Module code	F-MAT-K1-1
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	15
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Jakob Gulddahl Rasmussen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

INTERMEDIATE APPLICATION ORIENTED MATHEMATICS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the modules on the 1st semester.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- are able to explain important notions, results and theories connected to a central mathematical subject area
- can relate such results to application(s) outside the subject area

SKILLS

- are able to apply a number of methods and tools from a specific mathematical subject area
- can assess whether a specific result is valid and/or whether a specific method can be applied under prescribed circumstances
- are able to form a mathematical model describing a problem amenable to a mathematical investigation and to perform a mathematical analysis that sheds light on the initiating problem
- can independently select adequate mathematical methods and tools that help treating certain questions amenable to a mathematical investigation
- are able to ponder about the applicability range of mathematical tools

COMPETENCES

- are able to navigate and to develop independently in work situations that are not structured beforehand
- can participate in collaboration with peers in the treatment of problems of a mathematical nature
- can communicate mathematical problems and strategies leading to solutions to peers inside and outside of mathematics

TYPE OF INSTRUCTION

Project work.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 15 ECTS project module and the work load is expected to be 450 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Intermediate Application Oriented Mathematics
Type of exam	Oral exam based on a project
ECTS	15

Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Anvendelsesorienteret matematik på mellemtrin
Module code	F-MAT-K2-1
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	15
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Martin Hubert Raussen , Torben Tvedebrink

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

AVANCERET ANVENDELSESORIENTERET MATEMATIK

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- are able to explain important research-oriented notions, results and theories connected to a central mathematical subject area
- can relate such results to application(s) outside the subject area

FÆRDIGHEDER

- are able to apply a number of research-oriented methods and tools from a specific mathematical subject area
- can assess whether a specific result is valid and/or whether a specific method can be applied under prescribed circumstances
- are able to form a mathematical model describing a problem amenable to a mathematical investigation and to perform a mathematical analysis that sheds light on the initiating problem
- can independently select adequate mathematical methods and tools that help treating certain questions amenable to a mathematical investigation
- are able to ponder about the applicability range of mathematical tools

KOMPETENCER

- are able to navigate and to develop independently in work situations that are not structured beforehand
- can participate in collaboration with peers, both inside and outside of mathematics, in the treatment of problems of a mathematical nature
- can communicate mathematical problems and strategies leading to solutions to peers inside and outside of mathematics

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 20 ECTS svarende til 600 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret anvendelsesorienteret matematik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	20
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Application Oriented Mathematics
Modulkode	F-MAT-K3-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	20
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Torben Tvedebrink , Jakob Gulddahl Rasmussen , Poul Svante Eriksen , Christophe Ange Napoléon Biscio

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

LANGT KANDIDATSPECIALE, 50 ECTS

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- have expert understanding within one or a few selected elements of a central mathematical subject area based on high level research, or has a broader insight into a central mathematical subject area regarding theories and methods as well as central elements and their interrelationships
- must be able to understand and on a scientific basis reflect upon the knowledge of the mathematical subject area and be able to identify scientific problems

FÆRDIGHEDER

- must be able to identify, formulate and analyse a scientific problem independently, systematically and critically
- must be able to relate the problem to the mathematical subject area, including explaining the choices that have been made in connection to the delimitation of the problem
- must be able to independently make and justify the choice of mathematical theories and methods
- must be able to independently and critically evaluate the chosen theories and methods as well as the analyses, results and conclusions in the project, both during and at the end of the project period
- must be able to evaluate and choose between the scientific theories, methods, tools, and general skills within the mathematical subject area

KOMPETENCER

- must be able to control work and development situations which are complex, unpredictable and require new mathematical models or methods for solution
- must be able to initiate and complete mathematically oriented collaborations, and if relevant also interdisciplinary collaborations, as well as assume professional responsibility
- must be able to independently assume responsibility for own professional development and specialisation

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 50 ECTS svarende til 1500 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Langt kandidatspeciale, 50 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	50
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier).

	http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/
--	---

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Long Master's Thesis. 50 ECTS
Modulkode	F-MAT-K3-2
Modultype	Projekt
Varighed	2 semestre
Semester	Efterår
ECTS	50
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jakob Gulddahl Rasmussen , Christophe Ange Napoléon Biscio , Torben Tvedebrink , Poul Svante Eriksen
Censornorm	D

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

LANGT KANDIDATSPECIALE, 60 ECTS

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- have expert understanding within one or a few selected elements of a central mathematical subject area based on high level research, or has a broader insight into a central mathematical subject area regarding theories and methods as well as central elements and their interrelationships
- must be able to understand and on a scientific basis reflect upon the knowledge of the mathematical subject area and be able to identify scientific problems

FÆRDIGHEDER

- must be able to identify, formulate and analyse a scientific problem independently, systematically and critically
- must be able to relate the problem to the mathematical subject area, including explaining the choices that have been made in connection to the delimitation of the problem
- must be able to independently make and justify the choice of mathematical theories and methods
- must be able to independently and critically evaluate the chosen theories and methods as well as the analyses, results and conclusions in the project, both during and at the end of the project period
- must be able to evaluate and choose between the scientific theories, methods, tools, and general skills within the mathematical subject area

KOMPETENCER

- must be able to control work and development situations which are complex, unpredictable and require new mathematical models or methods for solution
- must be able to initiate and complete mathematically oriented collaborations, and if relevant also interdisciplinary collaborations, as well as assume professional responsibility
- must be able to independently assume responsibility for own professional development and specialisation

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 60 ECTS svarende til 1800 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Langt kandidatspeciale, 60 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	60
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier).

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/>

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Long Master's Thesis, 60 ECTS
Modulkode	F-MAT-K3-3
Modultype	Projekt
Varighed	2 semestre
Semester	Efterår
ECTS	60
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Christophe Ange Napoléon Biscio , Jakob Gulddahl Rasmussen , Poul Svante Eriksen , Torben Tvedebrink
Censornorm	D

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

KANDIDATSPECIALE, 30 ECTS

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- have expert understanding within one or a few selected elements of a central mathematical subject area based on high level research, or has a broader insight into a central mathematical subject area regarding theories and methods as well as central elements and their interrelationships
- must be able to understand and on a scientific basis reflect upon the knowledge of the mathematical subject area and be able to identify scientific problems

FÆRDIGHEDER

- must be able to identify, formulate and analyse a scientific problem independently, systematically and critically
- must be able to relate the problem to the mathematical subject area, including explaining the choices that have been made in connection to the delimitation of the problem
- must be able to independently make and justify the choice of mathematical theories and methods
- must be able to independently and critically evaluate the chosen theories and methods as well as the analyses, results and conclusions in the project, both during and at the end of the project period
- must be able to evaluate and choose between the scientific theories, methods, tools, and general skills within the mathematical subject area

KOMPETENCER

- must be able to control work and development situations which are complex, unpredictable and require new mathematical models or methods for solution
- must be able to initiate and complete mathematically oriented collaborations, and if relevant also interdisciplinary collaborations, as well as assume professional responsibility
- must be able to independently assume responsibility for own professional development and specialisation

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 30 ECTS svarende til 900 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier).

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/>

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Master's Thesis. 30 ECTS
Modulkode	F-MAT-K4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	30
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jakob Gulddahl Rasmussen , Torben Tvedebrink , Mikkel Meyer Andersen
Censornorm	D

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

INTRODUKTION TIL PARTIELLE DIFFERENTIALLIGNINGER

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra med anvendelser, Analyse 1, Analyse 2 og Sandsynlighedsteori.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om første og anden ordens lineære partielle differentialligninger og deres klassifikation
- har viden om velstillet og ikke velstillet problem
- har viden om løsningsmetoder for simple lineære differentialligninger
- har viden om randværdiproblemer og begyndelsesværdiproblemer
- har viden om repræsentation af løsninger og regularitet af løsninger
- har viden om maksimum principper og deres anvendelser
- har viden om elementære stokastiske partielle differentialligninger

FÆRDIGHEDER

- kan løse simple begyndelsesværdiproblemer og randværdiproblemer
- kan anvende metoderne og resultaterne fra modulet til at analysere og løse partielle differentialligninger fra anvendelsesområder

KOMPETENCER

- kan forholde sig kritisk til modeller baseret på lineære partielle differentialligninger

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Introduktion til partielle differentialligninger
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Partial Differential Equations
Modulkode	F-MOK-B5-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Hans Konrad Knörr

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

NUMERICAL ANALYSIS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the modules Linear Algebra with Applications, Analysis 1, and Probability Theory from the BSc in Mathematics or similar.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- have knowledge of floating point arithmetic, including the international standards for floating point arithmetic
- have knowledge of error analysis and stability of numerical algorithms
- have knowledge of polynomial interpolation and its application to the derivation of numerical algorithms
- have knowledge of basic results in approximation theory
- have knowledge of methods for finding zeroes of functions
- have knowledge of numerical linear algebra, in particular algorithms adapted to large sparse systems of linear equations
- have knowledge of methods for numerical differentiation, including spectral methods
- have knowledge of methods for numerical integration, including Gaussian quadrature
- have knowledge of numerical solution methods for ordinary differential equations, including spectral methods
- have knowledge of some probabilistic methods in numerical analysis, including Monte-Carlo methods

SKILLS

- can implement basic numerical algorithms in different computer architectures
- can choose appropriate numerical methods to solve a given class of problems

COMPETENCES

- can evaluate the appropriateness of a given numerical method for solving a class of problems
- are aware of the limitations of numerical methods to solve a class of problems

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS project module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Numerical Analysis
Type of exam	Oral exam In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination

Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/
------------------------	--

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Numerisk analyse
Module code	F-MAT-K1-2
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Henrik Garde , Arne Jensen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

MANGFOLDIGHEDER – DIFFERENTIALGEOMETRI OG -TOPOLOGI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know central notions and results about smooth manifolds, their tangent spaces, smooth maps, both in theory and for essential examples
- have acquired knowledge about differential geometric issues among several of the following topics: vector bundles and vector fields, differential forms, Riemannian manifolds, curvature notions, Lie groups, geodesics, integration and/or dynamical systems on manifolds
- have acquired knowledge about differential topological issues among several of the following topics: regular and critical points, embedding, immersion, transversality

FÆRDIGHEDER

- are able to present proofs of central results within differential geometry and topology
- can apply notions and methods from these subjects to important examples
- can through analysis and calculations explain properties of geometric objects

KOMPETENCER

- are able to understand and to apply results from analysis and (linear) algebra for questions originating in geometry
- can independently formulate relevant questions and acquire new insights with point of departure in interactions of analysis, linear algebra and geometry

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Mangfoldigheder – differentialgeometri og -topologi
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Manifolds – Differential Geometry and Topology
Modulkode	F-MAT-K1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lisbeth Fajstrup

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

OPTIMERING

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om forskellige optimeringsmetoder og teknikker
- har viden om grundlæggende optimering uden bibetingelser: Ekstrema og saddepunkter
- har viden om lineære søgemetoder, konjugerede gradientmetoder, quasi-Newton metoder
- har viden om beregning af afledede: Finite-Difference metoden, algoritmisk differentiation
- har viden om optimering uden brug af afledede
- har viden om problemer inden for mindste kvadraters metode
- har viden om anvendelser inden for økonomi, finansiering, statistik, ingeniørvidenskab eller naturvidenskab

FÆRDIGHEDER

- være i stand til at udnytte almindelige og kendte resultater ved løsningen af konkrete optimeringsproblemer
- være i stand til at formulere og løse numeriske optimeringsproblemer
- være i stand til at vælge passende metoder og algoritmer givet et konkret optimeringsproblem

KOMPETENCER

- være i stand til at håndtere problemer, der knytter sig til optimering (specielt i forbindelse med anvendelser), herunder relevante optimeringsresultater fra kurset eller litteraturen
- være i stand til at diskutere styrker og svagheder ved numeriske optimeringsalgoritmer i relation til anvendelser inden for økonomi, finansiering, statistik, ingeniørvidenskab eller naturvidenskab

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Optimering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Optimization
Modulkode	F-MOK-B5-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Mikkel Meyer Andersen
Censornorm	F

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

MÅLTEORI OG STOKASTISKE PROCESSER

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

The module builds on knowledge obtained by the modules Linear Algebra with Applications, Analysis 1, Analysis 2, and Probability Theory from the BSc in Mathematics-Economics.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know selected topics concerning general measure theory with special focus on probability theoretical. Topics as existence and uniqueness of measures, Lebesgue-integration, Expectation and condition expectation, Radon-Nikodyms theorem, and information expressed through sigma-algebras
- know about stochastic processes in discrete and continuous time
- know about Wiener processes
- know about Martingales
- know about stochastic integrals, Ito's formula and Girsanovs theorem

FÆRDIGHEDER

- are able to calculate fundamental characteristics for stochastic processes.
- are able to conduct a change of measure for a martingale

KOMPETENCER

- are able to formulate mathematical results in a correct manner by means of measure-theoretical and probabilistic argumentation.
- are able to apply and mediate basic mathematics and theory related to stochastic processes.
- able to gain additional knowledge regarding probability theoretical subjects related to stochastic processes and their application in Finance

UNDERVISNINGSFORM

As described in the introduction to Chapter 3.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Measure Theory and Stochastic Processes
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Measure Theory and Stochastic Processes
Modulkode	F-MOK-K1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Bjarne Højgaard

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

STATISTICS FOR DURATION DATA

2018/2019

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- understand the special features of duration data (e.g. censoring, non-normality)
- derive the likelihood function for right-censored data
- know basic characterisations of duration data distributions such as the survival and hazard function
- be able to derive basic non-parametric estimates such as the Kaplan-Meier and Nelson-Aalen estimates
- know parametric models for duration data
- understand the assumptions underlying the Cox partial likelihood
- derive the Cox partial likelihood
- know methods of model assessment for parametric models and the Cox proportional hazards

SKILLS

- be able to identify relevant type of censoring for a specific set of duration data
- be able to estimate and interpret survival functions or cumulative hazard functions for a specific set of duration data
- be able to fit duration data using parametric or semi-parametric regression models
- be able to assess the validity of a model for a specific set of duration data

COMPETENCES

- be able to identify an appropriate duration data methodology for investigating a specified hypothesis of interest
- be able to interpret and critically assess results of the analysis carried out using the chosen methodology
- be able to convey the results of the analysis to a non-statistician

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures with exercises.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Varighedsanalyse/Statistics for Duration Data
Type of exam	Active participation/continuous evaluation
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Varighedsanalyse
Module code	F-MAT-K1-4
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Rasmus Plenge Waagepetersen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

TOPICS IN STATISTICAL SCIENCES I

2018/2019

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- dynamical linear models, including the Kalman filter
- population methods, specifically evolutionary computing and genetic algorithms
- meta analysis
- robust statistical methods including non-parametric models
- factor analysis
- graphical models, including hierarchical models

SKILLS

- can apply the relevant methodologies to one or more datasets by using appropriate software implementations, and interpret the output and modify the model parameters accordingly
- are able to state the underlying assumptions and argue about limitations and extendibility of the methodology in one or more specific settings
- can assess goodness-of-fit for the models where appropriate

COMPETENCES

- can acquire supplementary knowledge about the relevant methodologies
- can combine appropriate topics from the course to analyse a specific dataset.
- can in writing describe the methodologies, results and outcome from an analysis of a specific dataset

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures with exercises.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Emner inden for statistisk videnskab I
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Emner inden for statistisk videnskab I
Module code	F-MAT-K1-5
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Torben Tvedebrink , Søren Højsgaard

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

TOPICS IN STATISTICAL SCIENCE II

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the module Topics in Statistical Science I.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The students completing the module will have gained knowledge about a number of topics from the statistical sciences at an advanced level. The list may include, but is not limited to, the following topics:

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- state space models and hidden Markov models
- expectation-maximisation (EM) algorithm and missing data
- multivariate Gaussian distribution (and related distributions, e.g. Hotelling's T^2 and Wishart distributions)
- INLA
- generalised estimating equations
- bootstrap, cross-validation and other resampling techniques

SKILLS

- can apply the relevant methodologies to one or more datasets by using appropriate software implementations, and interpret the output and modify the model parameters accordingly
- are able state the underlying assumptions and argue about limitations and extendibility of the methodology in one or more specific settings
- can assess goodness-of-fit for the models where appropriate

COMPETENCES

- can acquire supplementary knowledge about the relevant methodologies
- can combine appropriate topics from the course to analyse a specific dataset
- can in writing describe the methodologies, results and outcome from an analysis of a specific dataset

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Emner inden for statistisk videnskab II
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination

Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/
------------------------	--

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Emner inden for statistisk videnskab II
Module code	F-MAT-K1-6
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Torben Tvedebrink , Søren Højsgaard

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

INFORMATION AND CODING THEORY

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the modules Probability Theory and Linear Algebra on the Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Mathematical Engineering).

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- knowledge of information theoretical concepts such as entropy, mutual information, divergence, the chain rule for entropy, empirical entropy
- knowledge of lossless data compression, entropy coding, lossy data compression (rate distortion theory)
- knowledge of channel capacity and error-correcting codes
- knowledge of joint source-channel coding and the separation principle

SKILLS

- are able to give a theoretical description of the entropy of a signal and in practice estimate the entropy of simple signals
- are able to design efficient entropy codes for simple signals
- are able to use information inequalities to provide bounds on optimal performance of simple systems
- are able to construct error-correcting codes with good properties and parameters
- are able to decode error-correcting codes efficiently (e.g. Reed-Solomon codes)
- understand the interaction between bitrate and distortion (reconstruction error) in connection with source coding
- understand the interaction between bitrate and error probability in connection with channel coding
- are able to perform calculations in finite fields

COMPETENCES

- have a good intuition and understanding of the concept of entropy and its significance regarding the information within a signal
- be able to use mathematical tools to discover and investigate the fundamental mathematical tools that describes data transmission, data reduction and data storage

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures with exercises.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- In order to participate in the course evaluation, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.

EXAMS

Name of exam	Information and Coding Theory
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Information og kodningsteori
Module code	F-MTK-K1-2
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Petar Popovski , Ignacio Cascudo Pueyo

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

BAYESIAN INFERENCE AND MIXED MODELS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the module Statistical Inference for Linear Models from the Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Mathematical Engineering).

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- have knowledge of the general linear model with random effects
- have knowledge of maximum likelihood inference for the general linear model with random effects

- have knowledge of prediction of random effects

- have knowledge of Bayesian inference

- have knowledge of prior distributions in Bayesian inference

- have knowledge of computational aspects of Bayesian inference

SKILLS

- can for a specific dataset identify possible sources of random variation and formulate a relevant model with random effects
- can perform maximum likelihood- and Bayesian inference for the formulated model

COMPETENCES

- can account for methodology and practical inference for different approaches to models with random effects
 - Be able to reflect on the discipline's approach to academic problems at a high level and the discipline's relationship to other subject areas.
 - Be able to involve the knowledge area in solving complex problems and thus achieve a new understanding of a given subject area.

TYPE OF INSTRUCTION

As described in §17.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- In order to participate in the course evaluation, students on the master level must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.

EXAMS

Name of exam	Bayesian Inference and Mixed Models
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bayesiansk inferens og modeller med tilfældige effekter
Module code	F-MAT-K2-2
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Rasmus Plenge Waagepetersen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

TIME SERIES AND ECONOMETRICS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the module Statistical Inference for Linear Models from the Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Mathematical Engineering).

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- know about conditioning in the multivariate normal distribution as well as ordinary and generalized least squares methods
- are able to understand a time series as a stochastic process and understand the connection between stochastic processes and dynamical systems, and in particular the Box-Jenkins models (ARMA-type models)

- know about various stationarity and non-stationarity concepts for Time Series: Weak and strong stationarity, causality, autocovariance- and autocorrelation functions, integrated models, long memory models, volatility models, and basic state-space models

- know about various modern time series and econometric models within financial econometrics and financial engineering in discrete time

SKILLS

- are able to interpret the statistical and possibly econometric properties of time series
- are able to implement all phases in a classical time series analysis: Identification, estimation, diagnostic checking, prediction, and statistical/econometric interpretation

- are able to use correlograms and other graphical tools in the identification phase

- are able to apply and make themselves acquainted with new statistical methods to analyse time series

COMPETENCES

- are able to apply the concepts from time series in an econometric or other broader context
- are able to perform qualified econometric analyses of financial and other data including estimation and prediction using available software

- are able to reflect on the discipline's approach to academic problems at a high level and the discipline's relationship to other subject areas

- are able to involve the knowledge area in solving complex problems and thus achieve a new understanding of a given subject area

TYPE OF INSTRUCTION

As described in §17.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- Only for students on master-level: In order to participate in the course evaluation, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.

EXAMS

Name of exam	Time Series and Econometrics
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Tidsrækkeanalyse og økonometri
Module code	F-MOK-B6-3
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Ege Holger Rubak

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

SPATIAL STATISTICS AND MARKOV CHAIN MONTE CARLO METHODS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained by the module Statistical Inference for Linear Models from the Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Mathematical Engineering)

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The course deals with Markov chain Monte Carlo methods as well as one or more of the three main topics within spatial statistics.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- know the fundamental models and methods within the chosen main topics (geostatistics, lattice processes or spatial point processes) as well as Markov chain Monte Carlo.
- have knowledge about the following subjects within the chosen main topic(s)
 - Geostatistics:
Theory for second order stationary processes, variograms/covariograms, prediction and kriging, as well as model based geostatistics
 - Lattice processes:
Markov fields, Brook's factorisation and Hammersley-Clifford's theorem and likelihood based statistical analysis
 - Spatial point processes:
Poisson processes, Cox processes and Markov point processes, as well as statistical analyses based on non-parametric methods (summary statistics) and likelihood based methods
 - Markov chain Monte Carlo:
Fundamental theory of Markov chains with a view to simulation, Markov chain Monte Carlo methods for simulation of distributions, including the Metropolis-Hastings algorithm and the Gibbs sampler

SKILLS

- are able to explain the main theoretical results from the course
- are able to perform statistical analyses of concrete datasets
- are able to simulate the examined models

COMPETENCES

- are able to interpret a spatial statistical model in relation to a concrete dataset and give an account of the limitations of the model with respect to describing the variation in the dataset using the theoretical results within spatial statistics
- are able to simulate distributions using Markov chain Monte Carlo methods and evaluate the output of the Markov chain

TYPE OF INSTRUCTION

As described in §17.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- For students on the master level: In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.

EXAMS

Name of exam	Spatial Statistics and Markov Chain Monte Carlo Methods
Type of exam	Written or oral exam Individual oral or written exam, or individual ongoing evaluation.
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Rumlig statistik og markovkæde Monte Carlo metoder
Module code	F-MAT-B6-9
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Jesper Møller

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

GRAFTEORI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know about connectivity in graphs and Menger's Theorem.
- know about planarity and minors
- know about graph colouring
- know about shortest and longest cycles in graphs
- know about results in extremal graph theory
- know about probabilistic and/or (linear) algebraic methods applied to graphs

FÆRDIGHEDER

- are able to demonstrate knowledge of survey central concepts and results from graph theory
- are able to prove central results from the module
- are able to apply relevant concepts to examples

KOMPETENCER

- are able to independently prove small results using combinatorial reasoning possibly in conjunction with algebraic/probabilistic arguments

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Grafteori
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Graph Theory
Modulkode	F-MAT-K2-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Leif Kjær Jørgensen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

KODNINGSTEORI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know linear block codes over finite fields
- know bounds for their parameters
- know classic families of error-correcting codes, such as Reed-Solomon codes, cyclic codes, BCH codes, Hamming codes etc.
- know decoding algorithms for important families of error-correcting codes

FÆRDIGHEDER

- are able to prove central results from the theory of error-correcting codes
- are able to apply decoding algorithms
- are able to estimate parameters of classic codes

KOMPETENCER

- are able to apply central results from linear algebra and abstract algebra in the investigation of codes and their parameters
- are able to communicate the acquired knowledge and skills to a concrete audience
- can reason at a concrete as well as at an abstract level concerning discrete algebraic structures

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kodningsteori
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5
Bedømmelse sform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Coding Theory
Modulkode	F-MAT-K2-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Hans Olav Geil

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ANVENDT HARMONISK ANALYSE

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kender til ortogonale funktioner
- kender til Fourier rækker og deres konvergens, herunder Gibbs fænomen
- kender til Fourier integraler og foldninger, herunder kort-tids Fourier transformen og spektrogrammer
- kender til diskrete signaler og analyse af sådanne vha. harmonisk analyse
- kender til filterteori
- kender til numeriske metoder indenfor harmonisk analyse
- kender til Shannons sampling sætning
- har viden om anvendelse af harmonisk analyse indenfor de tekniske videnskaber

FÆRDIGHEDER

- kan udregne Fourier rækker for specifikke simple funktioner
- kan udføre en filtrering af et konkret signal og fortolke spektrogrammer
- kan anvende harmonisk analyse på velafgrænsede problemer indenfor ingeniørvidenskaberne

KOMPETENCER

- skal kunne vurdere anvendelsesmuligheder for harmonisk analyse indenfor de tekniske videnskaber
- skal kunne tilegne sig supplerende viden og færdigheder inden for kurssets emneområde

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Anvendt harmonisk analyse
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Applied Harmonic Analysis
Modulkode	F-MTK-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Morten Nielsen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

OPERATORER PÅ HILBERTRUM

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- are familiar with introductory functional analysis including completions, Banach spaces and Hilbert spaces
- have acquired an understanding of orthonormal bases
- have familiarity and understanding of bounded linear operators and their adjoints
- are familiar with the closed graph and the open mapping theorems
- are familiar with the spectral theory for bounded operators
- know the spectral theorem for self-adjoint and compact operators

FÆRDIGHEDER

- are able to carry out proofs for central results within the theory of Banach and of Hilbert spaces
- can apply theoretical results from the module to the analysis of examples

KOMPETENCER

- are able to apply central results from mathematical analysis and from linear algebra in the investigation of linear operators on Hilbert space and their properties
- are able independently to invoke results from functional analysis to the treatment of questions within related areas of mathematical analysis

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Operatorer på Hilbertrum
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5
Bedømmelse sform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Operators on Hilbert Spaces
Modulkode	F-MAT-K2-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Athanasios Georgiadis

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ALGEBRAISK TOPOLOGI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know central notions and results from algebraic topology (notably concerning homotopy and homology)
- know important topological invariants of spaces and maps (among those fundamental groups, homology groups and induced homomorphism) and their invariance under homotopies
- have acquired insight into systematic functorial methods translating from geometric areas into combinatorial and algebraic areas

FÆRDIGHEDER

- are able to apply and to explain notions and methods for simple examples, notably by calculation of relevant invariants
- are able to reason in correct scientific terminology and symbolic language concerning topics within algebraic topology

KOMPETENCER

- can apply algebraic notions, methods and results to dealing with problems originating in geometry
- can independently formulate relevant questions and acquire new insights with point of departure in interactions of algebra and geometry

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Algebraisk topologi
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig In order to participate in the exam, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5
Bedømmelse sform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskri- terier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Algebraic Topology
Modulkode	F-MAT-K2-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Martin Hubert Raussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

QUANTITATIVE FINANCE AND COMPUTATIONAL STATISTICS

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- know about quantitative software development with a focus on computational finance
- know about core models & products: stochastic volatility models, vanilla & exotic derivatives
- know about numerical treatment of stochastic differential equations (SDEs) and partial differential equations (PDEs)
- know about Monte Carlo foundations and applications
- know about Fourier transform pricing
- calibration (applied numerical optimization, market data)

FÆRDIGHEDER

- are able to analyse a given model and apply it on market data
- are able to develop quantitative software in line with the existing practices in the financial industry
- are able to perform all stages of the verification and validation (V&V) process in quantitative software development – assessing the results obtained from a financial model

KOMPETENCER

- are able to independently develop, analyse, and apply quantitative finance models relevant to a financial problem at hand
- are able to communicate the results of applying the models appropriate to a given financial problem to non-specialists in the financial industry
- discuss relative strengths and weaknesses of numerical methods (SDEs, PDEs, Fourier Transform) in relation to financial products (derivatives) and tasks (pricing, hedging, calibration)

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Quantitative Finance and Computational Statistics
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individual oral or written exam, or individual ongoing during the course. In order to participate in the course evaluation, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.
ECTS	5

Bedømme lserform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurdering skriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Quantitative Finance and Computational Statistics
Modulkode	F-MOK-K2-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Maria Simonsen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

FINANCIAL ENGINEERING

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- viden om såkaldte eksotiske finansielle optioner (derivater) og deres prisfastsættelse ved numeriske metoder eller analytiske løsninger, hvis sådanne eksisterer
- viden om de fundamentale principper bagved optionsprisindeksfastsættelse, herunder standard bagvedliggende teoretiske modeller
- kendskab til standard numeriske metoder til prisfastsættelse, herunder differensmetoder, binomialtræer og Monte Carlo metoder
- kendskab til beviset bag Black-Scholes-Merton optionsprisindeksfastsættelse
- skal udbygge kendskabet til Itô's lemma, herunder kvadratisk variation af stokastiske processer

FÆRDIGHEDER

- skal kunne værdisætte og analysere forskellige optionstyper og andre derivater, herunder anvende Itô's lemma og forklare beviset for Black-Scholes-Merton
- skal kunne vurdere hvilke numeriske teknikker, der vil være relevante for prisfastsættelse af et givet derivat
- skal kunne implementere numeriske metoder i standard software

KOMPETENCER

- efter fuldførelse af kurset vil den studerende være bekendt med teknikker, som kan bruges til at generere resultater i praksis, og de vil være i stand til at implementere nogle af disse teknikker ved anvendelse af standard software

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Financial engineering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Financial Engineering
Modulkode	F-MOK-B6-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Nima Nonejad

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

DATA MINING

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har opnået en forståelse af computerintensive teknikker til at validere modeller (kryds-validering og bootstrap) samt kunne redegøre for varians-bias problematikken
- har kendskab til forskellige metoder til at visualisere høj-dimensionale data
- har forståelse for forskellen mellem klassifikation og regression, samt kende til metoder til at udføre klassifikation vha. klassifikationstræer, prototype metoder samt Bayes classifiers
- kan redegøre for supervised og unsupervised metoder inden for statistical learning
- kan redegøre for analysen af transaktionsdata vha. associationsregler
- kan udføre link mining for netværksdata fx. internetsider
- har viden om metoder til at udføre hierarkisk og partitionel klyngeanalyse
- har viden om model averaging og bagging samt boosting

FÆRDIGHEDER

- er i stand til at identificere og anvende en relevant data mining algoritme i en specifik kontekst
- kan identificere og diskutere svagheder/styrker ved forskellige data mining algoritmer i relation til en specifik analyse opgave
- kan fortolke og kommunikere resultaterne af en given data mining analyse til ikke-specialister

KOMPETENCER

- har evnen til at kunne overskue potentialer og begrænsninger af forskellige data mining software pakker
- har forståelsen til kvalificeret at vælge og anvende et specifikt stykke software som imødekommer brugerkrav

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Data Mining
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser:

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/>

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Data Mining
Modulkode	F-MOK-K2-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jose Eduardo Vera Valdes

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

COMPRESSIVE SENSING

2018/2019

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- must have knowledge of compressed (sparse) representation of signals/data in one and two dimensions
- must have knowledge of the concepts measurement matrix and dictionary
- must have knowledge of hardware realizations at block level, which use compressive representation of signals/data (e.g. multi-coset and random demodulator architectures)
- must have knowledge of the relation between compressed representation and classical representation of signals/data
- must have knowledge of key concepts and methods within compressed signal/data representation
- must have knowledge of formulation of signal/data reconstruction as different types of optimization problems (e.g. Greedy Pursuit and Orthogonal Matching Pursuit)

SKILLS

- must be able to apply compressed signal/data representation in analysis- and/or synthesis-related applications
- must be able to simulate and assess the quality of signals/data which are represented in compressed form

COMPETENCES

- must be able to assess when compressed signal/data representation is appropriate
- must be able to formulate the basic elements for a given signal/data type and assess the signal/data quality in relation to the number of signal/data components

TYPE OF INSTRUCTION

As described in §17.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

EXAM

PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- In order to participate in the course evaluation, students must have actively participated in course progress by way of one or several independent oral and/or written contributions.

EXAMS

Name of exam	Compressive Sensing
--------------	---------------------

Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Komprimeret signal-/dataanalyse og syntese
Module code	F-MTK-K2-2
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Morten Nielsen , Thomas Arildsen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

EMNER INDEN FOR ALGEBRAISK GEOMETRI OG KOMMUTIV ALGEBRA

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- affine and projective algebraic geometry
- algebraic function field theory
- Gröbner basis theory over rings and modules
- ideals and varieties
- combinatorial commutative algebra

FÆRDIGHEDER

- are able to prove central results from the theory of algebraic geometry and commutative algebra
- are able to employ advanced and abstract algebraic and algebraic geometric concepts and constructions
- can conduct advanced calculations within one or more of the above mentioned areas

KOMPETENCER

- are able to apply central results from abstract algebra in the investigation of algebraic and algebraic geometric structures
- are able to communicate the acquired knowledge and skills to a concrete audience
- can reason at a concrete as well as at an abstract level concerning algebraic and algebraic geometric structures

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Emner inden for algebraisk geometri og kommutativ algebra
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individual oral or written exam or individual ongoing during the course.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Topics in Algebraic Geometry and Commutative Algebra
Modulkode	F-MAT-K3-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lisbeth Fajstrup , Martin Hubert Raussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

EMNER INDEN FOR ANVENDT MATEMATISK ANALYSE OG GEOMETRI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- calculus of variations
- harmonic analysis
- Spectral theory
- mathematical physics
- (directed) algebraic topology
- Riemannian geometry

FÆRDIGHEDER

- are able to present proofs of central results within one or several of the above mentioned areas
- can apply notions and methods from the area(s) to important examples

KOMPETENCER

- are able to describe and to analyse models from an area of application using key mathematical tools from the area(s)
- can reason at a concrete as well as at an abstract level concerning structures from analysis, geometry and/or topology

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Emner inden for anvendt matematisk analyse og geometri
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individual oral or written exam or individual ongoing during the course.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Topics in Applied Mathematical Analysis and Geometry
Modulkode	F-MAT-K3-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Decebal Horia Cornean

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

STATISTISK MODELLERING OG ANALYSE

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Sandsynlighedsregning, samt at kursusmodulet Statistisk inferens for lineære modeller følges sideløbende.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om hvordan man opstiller en statistisk model med udgangspunkt i en konkret problemstilling fra et fagområde, der kan ligge udenfor det matematiske
- har viden om hvordan man udfører statistik inferens for en generaliseret lineær model
- har viden om, hvordan man udfører modelkontrol

FÆRDIGHEDER

- kan med udgangspunkt i en konkret problemstilling opstille en relevant generaliseret lineær model under hensyntagen til de tilgængelige data
- kan anvende statistisk software til at implementere og analysere en konkret statistisk model
- kan vurdere gyldigheden af opnåede resultater

KOMPETENCER

- kan kommunikere resultatet af en statistisk analyse til ikke-statistikere, der har en interesse i den behandlede problemstilling
- er i stand til at formidle opnået viden og færdigheder til et på forhånd fastlagt publikum
- kan ræsonnere om oprindelse og anvendelse af matematiske begreber og værktøjer i en given samfundsmæssig, historisk eller teknologisk kontekst (videnskabsteoretisk dimension)
- kan på egen hånd udvikle generaliserede lineære modeller, der passer til data
- har kendskab til videnskabsteoretiske aspekter vedrørende generaliserbarhed af statistiske analyser

UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Statistisk modellering og analyse
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Modelling and Analysis
Modulkode	F-MAT-B5-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Christophe Ange Napoléon Biscio , Jakob Gulddahl Rasmussen
Censornorm	B

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

STATISTISK INFERENS FOR LINEÆRE MODELLER

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om, hvilke trin, der indgår i en statistisk analyse
- skal kende til den eksponentielle familie af fordelinger
- har viden om generaliserede lineære modeller, især lineære normale modeller
- har viden om estimation, herunder maksimum likelihood estimation
- har viden om statistisk inferens, herunder hypotesetest
- skal kende til eksempler på modelkontrol
- skal have kendskab til relevant statistisk software

FÆRDIGHEDER

- kan, vha. relevant statistisk software, udføre en statistisk analyse af et datasæt med udgangspunkt i en given generaliseret lineær model, herunder estimation, modelkontrol, hypotesetest og fortolkning
- kan redegøre for de matematiske egenskaber for en given generaliseret lineær model

KOMPETENCER

- kan tilegne sig supplerende viden og færdigheder inden for kurssets emneområde
- kan formulere sig korrekt i statistiske og sandsynlighedsmæssige termer
- har kendskab til videnskabsteoretiske argumenter som ligger til grund for formuleringen og test af videnskabelige hypoteser indenfor statistisk inferens

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Statistisk inferens for lineære modeller
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Inference for Linear Models
Modulkode	F-MAT-B5-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jakob Gulddahl Rasmussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

COMPUTERALGEBRA

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra med anvendelser, Algebra 1 og Algebra 2.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kender til algoritmer til hurtig multiplikation af tal og polynomier, herunder FFT
- kan beskrive og analysere EEA (udvidet Euklids algoritme) til beregning og beskrivelse af største fælles divisor
- har viden om modulær aritmetik og flere anvendelser
- kender til metoder til faktorisering af tal og/eller polynomier samt anvendelser
- kender til væsentlige datastrukturer for polynomier, endelige legemer mv.
- har viden om et avanceret emne, for eksempel teorien om og anvendelser af Gröbner baser eller ubestemt integration eller ubestemt summation

FÆRDIGHEDER

- kan udnytte grafiske faciliteter i et computer-algebra-system
- kan implementere simple algoritmer og beregninger i et computer-algebrasystem
- kan simplificere og transformere matematiske strukturer ved hjælp af et computeralgebra-system
- kan analysere beregningsmæssig kompleksitet for simple algoritmer

KOMPETENCER

- kan i simple tilfælde afgøre anvendelighed af et computer-algebrasystem til løsning/løsbare af et konkret matematisk problem
- kan implementere og interpretare simple algoritmer til løsning af matematiske problemer
- er i stand til at formidle opnået viden og færdigheder til et på forhånd fastlagt publikum
- kan forholde sig kritisk til anvendelse af computer-algebra-systemer i formidling af matematiske stofområder

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Computeralgebra
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve

Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/
---------------------	--

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Computeralgebra
Modulkode	F-MAT-B5-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Ignacio Cascudo Pueyo

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

DIFFERENTIALGEOMETRI

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Analyse 1, Analyse 2 og Lineær algebra med anvendelser.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kan karakterisere kurver ved krumning og torsion
- kan beskrive en regulær flade samt dennes tangentplaner
- har viden om glatte afbildninger og deres differentialer
- kender til de to fundamentalformer og deres anvendelse til geometriske analyser
- kan beskrive og interpretare væsentlige krumningsbegreber på flader og sætte dem i relation til hinanden
- har viden om geodætiske kurver og deres egenskaber
- kender til eksempler af globale geometriske karakteristika for regulære flader

FÆRDIGHEDER

- kan gennemføre beviser for centrale resultater fra teorien om kurver og flader
- kan beregne væsentlige karakteristiske størrelser for kurver og flader
- kan anvende teoretiske resultater fra modulet til analyse af eksempler

KOMPETENCER

- er i stand til at anvende hovedresultater fra analyse og lineær algebra til undersøgelse af geometriske egenskaber og størrelser
- kan argumentere for (u-)mulighed af geometriske konstruktioner ved hjælp af invarianter
- kan kommentere samspillet mellem metoder fra flere matematiske felter, især analyse og lineær algebra, ved undersøgelse af teoretiske og praktiske problemer af geometrisk natur (videnskabsteoretisk dimension)

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Differentialgeometri
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser:

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Differential Geometry
Modulkode	F-MAT-B5-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Martin Hubert Raussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

MATEMATIK MED ANVENDELSER. BACHELORPROJEKT 15 ECTS, FORÅR. EKSTERN CENSUR

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- skal have forskningsbaseret viden om teori, metode og praksis inden for et eller flere matematiske fagområder
- skal kunne forstå og reflektere over teori, videnskabelige metoder og praksis

FÆRDIGHEDER

- skal kunne anvende fagområdets/ernes metoder og redskaber
- skal kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger indenfor fagområdet/erne samt begrunde og vælge relevante analyse- og løsningsmodeller
- skal kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til både fagfæller og ikke- specialister

KOMPETENCER

- skal kunne håndtere komplekse og udviklings-orienterede situationer i studie- eller arbejds- sammenhænge
- skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Matematik med anvendelser
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Mathematics with Applications
Modulkode	F-MAT-B6-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Ignacio Cascudo Pueyo , Oliver Matte , Heidi Søgaard Christensen , Esben Poulsen Høg , Jakob Gulddahl Rasmussen , Morten Nielsen , Thomas Hvolby , Jose Eduardo Vera Valdes , Søren Holdt Jensen
Censornorm	C

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

INTEGRATIONSTEORI

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Analyse 1.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om abstrakte mål og sigmaalgebraer. Tællemaal og sandsynlighedsmaal
- har viden om målelige afbildninger. Borel funktioner
- har viden om Lebesgueintegralet. Monoton og majoriseret konvergens
- har viden om Lebesguemalets egenskaber og konstruktion
- har viden om konstruktion af produktmaal. Tonellis og Fubinis sætninger
- har viden om Lebesguerummenes fuldstændighed. Hölders og Minkowskis uligheder
- har viden om foldning, Fourier transformation, Plancherels isometri

FÆRDIGHEDER

- kan bevise centrale resultater fra teorien om Lebesgueintegralet
- kan anvende modulets teoretiske resultater på konkrete eksempler

KOMPETENCER

- kan argumentere korrekt for målelighed og integrabilitet i både almene og konkrete eksempler
- kan inddrage relevante målrum og resultater herfor i spørgsmål vedrørende integraler

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Integratinsteori
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Integration Theory
Modulkode	F-MAT-B6-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jon Erik Johnsen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

SÆDVANLIGE DIFFERENTIALLIGNINGER

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om eksempler på sædvanlige differentialligninger af første og anden orden, samt systemer
- har viden om eksponentialfunktionens anvendelighed ved bestemmelse af løsninger til sædvanlige differentialligninger
- har viden om løsningsformler og -mængder for sædvanlige differentialligninger
- har viden om egenskaber ved løsninger til lineære differentialligninger, eksempelvis maksimalitet, grænseværdier og asymptotik, fundamentalløsninger
- har viden om faserumsanalyse og klassifikation af ligevægtpunkter for (ikke-)lineære sædvanlige differentialligninger

FÆRDIGHEDER

- kan udlede og i skrift og tale give stringente beviser for centrale resultater fra teorien om sædvanlige differentialligninger
- kan anvende teoretiske resultater til analyse af eksempler

KOMPETENCER

- kan inddrage begreber fra matematisk analyse og lineær algebra til løsning af sædvanlige differentialligninger
- kan anvende hovedresultater fra matematisk analyse og lineær algebra i analyse af løsninger til sædvanlige differentialligninger
- er i stand til at formidle opnået viden og færdigheder i form af velvalgte eksempler

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Sædvanlige differentialligninger
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Ordinary Differential Equations
Modulkode	F-MAT-B3-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jon Erik Johnsen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ANALYSE 1

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra og Calculus.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om egenskaber ved de reelle tal
- har viden om reelle talfølger og deres konvergens
- har viden om konvergenskriterier for uendelige rækker med reelle led
- har viden om konvergenskriterier for potensrækker med reelle led
- har viden om kontinuerte funktioner af en og flere variable, og deres egenskaber
- har viden om differentiable funktioner af en variabel
- har viden om Riemann integralet af kontinuerte funktioner

FÆRDIGHEDER

- kan udlede og i skrift og tale give stringente beviser for centrale resultater fra reel analyse
- kan anvende resultaterne fra modulet på konkrete følger, rækker, og funktioner

KOMPETENCER

- kan argumentere for anvendelighed af metoder fra kurset til løsning af både abstrakte og konkrete problemer indenfor reel analyse

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Analyse 1
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analysis 1
Modulkode	F-MAT-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Morten Grud Rasmussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

LINEÆR ALGEBRA MED ANVENDELSER

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- skal have viden om abstrakte vektorrum
- skal have viden om basis og dimension af endeligdimensionale vektorrum
- skal have viden om lineære afbildninger mellem vektorrum og deres matricer
- skal have viden om determinanter og deres anvendelser
- skal have viden om indre produkt og ortogonalitet, og deres anvendelser
- skal have viden om spektralsætningen for normale lineære afbildninger
- skal have viden om faktoriseringsresultater for matricer og deres anvendelser

FÆRDIGHEDER

- kan udlede og i skrift og tale give stringente beviser for centrale resultater fra lineær algebra
- kan anvende faktoriseringsætninger for matricer

KOMPETENCER

- kan gøre rede for sammenhængen mellem abstrakte vektorrum og konkrete vektorrum
- kan gøre rede for anvendelse af abstrakt lineær algebra til løsning af konkrete problemer

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Lineær algebra med anvendelser
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear Algebra with Applications
Modulkode	F-MAT-B3-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Jon Erik Johnsen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ALGEBRA 1: GRUPPER

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Lineær algebra.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om kompositioner og deres egenskaber
- kender abstrakt definition af og eksempler på grupper
- har viden om undergrupper, normale undergrupper, faktorgrupper
- kender til frembringere af grupper, cykliske grupper
- har viden om homomorfi- og isomorfibegrebet
- kender talteoretiske begreber og resultater, herunder Eulers sætning
- har viden om permutationer og permutationsgrupper
- kender eksempler på legemer, herunder legemer af primtalsorden

FÆRDIGHEDER

- kan anvende abstrakte algebraiske begreber og konstruktioner
- kan gennemføre beviser for gruppe- og talteoretiske resultater
- kan gennemføre beregninger indenfor algebra og talteori

KOMPETENCER

- kan ræsonnere med matematiske begreber og anvende symboler og formalisme inden for algebra

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Algebra 1
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Algebra 1: Groups
Modulkode	F-MAT-B3-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Leif Kjær Jørgensen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

SYMMETRI

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kender flere eksempler på symmetri grupper – i geometriske, kombinatoriske og/eller algebraiske sammenhænge
- kan ræsonnere om væsentlige undergrupper og kvotientgrupper af symmetri grupper
- kan udnytte gruppeteoretiske resultater i forbindelse med undersøgelse af symmetri
- kender og kan illustrere vigtige begreber vedr. gruppevirksomheder (bane, stabilisator mv.) i forbindelse med undersøgelse af symmetri

FÆRDIGHEDER

- kan i eksempler beskrive analyse af mønstre af geometrisk, kombinatorisk eller algebraisk art ved hjælp af symmetri grupper
- kan redegøre for historisk baggrund i forbindelse med en sådan analyse
- kan kommunikere i skrift og tale matematisk korrekt om sammenhæng mellem symmetri grupper og deres virkninger på objekter

KOMPETENCER

- kan sætte sig ind i og forholde sig åbent og kritisk til den historiske udvikling af et matematisk område
- har opnået et beredskab til at værdsætte og udnytte symmetri egenskaber i forbindelse med matematisk modellering
- kan kommentere hvordan spørgsmål uden for matematikkens område stimulerer matematisk teoriudvikling som igen kaster lys på den oprindelige problemstilling – og evt. til og med andre (videnskabsteoretisk dimension)

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Symmetri
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Symmetry
Modulkode	F-MAT-B4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Bedia Akyar Møller , Lisbeth Fajstrup
Censornorm	A

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

SANDSYNLIGHEDSREGNING

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Analyse 1 og Lineær algebra med anvendelser.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om grundlæggende begreber og metoder i sandsynlighedsregning
- har viden om sandsynlighedsbegrebet, herunder betinget sandsynlighed og uafhængighed
- har viden om en- og flerdimensionale stokastiske variable, herunder momenter og korrelation
- har viden om betingede fordelinger, herunder betinget middelværdi og betinget varians
- har viden om vigtige diskrete og kontinuerte fordelinger samt anvendelser af disse
- har viden om stokastisk simulering
- har viden om elementære stokastiske processer: Poissonprocesser og Markovkæder
- har viden om sandsynlighedsregningens historie og videnskabsteoretiske udvikling

FÆRDIGHEDER

- kan opstille og anvende sandsynlighedsteoretiske modeller på afgrænsede problemer
- kan redegøre for teorien bag de anvendte modeller

KOMPETENCER

- kan vurdere anvendelsesmuligheder for sandsynlighedsregning
- kan tilegne sig supplerende viden og færdigheder inden for kursets emneområde

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Sandsynlighedsregning
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Probability Theory
Modulkode	F-MAT-B4-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Christophe Ange Napoléon Biscio

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ANALYSE 2

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om differentiable funktioner af flere reelle variable
- har viden om Taylors formel for funktioner af flere variable og dens anvendelser
- har viden om invers funktion sætningen og dens anvendelser
- har viden om implicit funktion sætningen og dens anvendelser
- har viden om metriske rum og deres anvendelser på funktioner af flere variable
- har viden om fixpunktsætningen i fuldstændige metriske rum
- har viden om eksistens og entydighed af løsninger til sædvanlige differentiaalligninger

FÆRDIGHEDER

- kan udlede og i skrift og tale give stringente beviser for hovedresultaterne vedrørende funktioner af flere variable
- kan bestemme ekstrema for funktioner af flere variable

KOMPETENCER

- kan gøre rede for betydningen af abstrakte begreber som metriske rum i forbindelse med funktioner af flere variable

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Analyse 2
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analysis 2
Modulkode	F-MAT-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Morten Grud Rasmussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ALGEBRA 2: RINGE OG LEGEMER

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kender definition af og eksempler på ringe, legemer og idealer
- kender konstruktioner af og egenskaber for homomorfier, kvotientringe
- har viden om integritetsområder og brøkleger
- har viden om hovedideal, primideal og maksimale idealer
- har viden om faktorisering, irreducibile elementer og primelementer
- kender polynomiumsringe og rødder i polynomier
- har viden om endelige legemer og legemsudvidelser
- har viden om væsentlige træk af algebraens historie

FÆRDIGHEDER

- kan anvende abstrakte algebraiske begreber og konstruktioner
- kan gennemføre beviser for resultater inden for teorien om ringe og legemer
- kan gennemføre beregninger indenfor abstrakt algebra

KOMPETENCER

- kan ræsonnere med matematiske begreber og anvende symboler og formalisme inden for abstrakt algebra

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Algebra 2: Ringe og legemer
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Algebra 2: Rings and Fields
Modulkode	F-MAT-B4-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Leif Kjær Jørgensen
Censornorm	F

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

KOMPLEKSE FUNKTIONER

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Analyse 1 og Lineær algebra med anvendelser.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- har viden om potensrækker med komplekse led, herunder konvergensforhold og differentiability
- har viden om holomorfe funktioner
- har viden om elementære funktioner af en kompleks variabel
- har viden om potensrækkeudvikling af holomorfe funktioner
- har viden om Cauchys sætning og Cauchys formel, og deres anvendelser
- har viden om meromorfe funktioner og Laurenttrækker
- har viden om residuesætningen og dens anvendelser
- har viden om historiske aspekter af teorien for komplekse funktioner

FÆRDIGHEDER

- kan anvende resultaterne til bestemmelse af potensrækker og Laurenttrækker for komplekse funktioner
- kan anvende Cauchys formel og residuesætningen til beregning af integraler

KOMPETENCER

- kan gøre rede for forskelle mellem reelle og komplekse differentiable funktioner
- kan ræsonnere om anvendelighed af kompleks analyse til løsning af problemer for reelle funktioner (videnskabsteoretisk dimension)

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Komplekse funktioner
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser: http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Hvis kurset følges i en kandidatstudieordning, skal den studerende opfylde [ekstra kompetencemål](#).

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Complex Functions
Modulkode	F-MAT-B4-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Hans Konrad Knörr

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

MATEMATIKKENS FAGDIDAKTIK

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- redegøre for centrale kognitive teorier og modeller for læring af gymnasial matematik
- redegøre for og diskutere faglig og fagdidaktisk brug af IKT-værktøjer i matematikundervisningen
- redegøre for vanskelige områder og kognitive forhindringer for gymnasieelevers læring af matematik
- redegøre for forskellige metoder til undervisningsplanlægning, herunder for både særligt stærke og svage gymnasieelever
- redegøre for og diskutere forskellige metoder til formativ og summativ evaluering
- redegøre for sammenhænge mellem matematikken i folkeskolens sidste år, gymnasiets matematik og matematik på videregående uddannelser

FÆRDIGHEDER

- planlægge, begrunde og diskutere undervisningssekvenser i matematik
- evaluere undervisningssekvenser i matematik

KOMPETENCER

- diskutere og reflektere over fagdidaktiske begrundelser for undervisningsplanlægning og -evaluering i matematik for forskellige elevtyper, herunder brug af IKT
- sætte sig ind i relevant ny fagdidaktisk litteratur på egen hånd

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Matematikkens fagdidaktik
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	The Didactics of Mathematics
Modulkode	F-MAT-B4-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Bettina Dahl Søndergaard

ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet