



AALBORG UNIVERSITET

# **STUDIEORDNING FOR BACHELORUDDANNELSEN I MATEMATIK-ØKONOMI, 2022**

BACHELOR (BSC)  
AALBORG

MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Introduktion til projektarbejde 2023/2024 .....	3
Diskret optimering 2023/2024 .....	5
Calculus 2023/2024 .....	7
Programmering for matematikere 2023/2024 .....	9
Problembaseret læring 2023/2024 .....	11
Differensligninger med økonomiske anvendelser 2023/2024 .....	13
Lineær algebra 2023/2024 .....	15
Computerstøttede beregninger 2023/2024 .....	17
Makroøkonomi 2023/2024 .....	19
Anvendt statistik 2023/2024 .....	21
Sædvanlige differentialligninger 2023/2024 .....	23
Analyse 1 2023/2024 .....	25
Lineær algebra med anvendelser 2023/2024 .....	27
Mikroøkonomi 2023/2024 .....	29
Sandsynlighedsteori med økonomiske anvendelser 2023/2024 .....	31
Sandsynlighedsregning 2023/2024 .....	33
Analyse 2 2023/2024 .....	35
Finansielle markeder 2023/2024 .....	37
Statistisk modellering og analyse 2023/2024 .....	39
Statistisk inferens for lineære modeller 2023/2024 .....	41
Financial Engineering 2023/2024 .....	43
Bachelorprojekt 2023/2024 .....	45
Integrationsteori og Hilbertrum 2023/2024 .....	47
Tidsrækkeanalyse 2023/2024 .....	49
Optimering 2023/2024 .....	51
Differentialgeometri 2023/2024 .....	53
Rumlig statistik og markovkæde Monte Carlo metoder 2023/2024 .....	55
Bayesiansk statistik, simulering og software 2023/2024 .....	58
Statistisk læring 2023/2024 .....	60

# INTRODUKTION TIL PROJEKTARBEJDE

## 2023/2024

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- skal have kendskab til enkelte elementære begreber inden for den relevante projektvinkel/faglighed
- skal have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde videnstilegnelse og samarbejde med vejleder

##### FÆRDIGHEDER

- skal kunne definere projektarbejdets mål og kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- skal kunne beskrive og analysere en eller flere projektvinkler
- skal kunne formidle projektets arbejdsresultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde

##### KOMPETENCER

- skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektorgeriserede studieform og arbejdsprocessen
- skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- skal kunne reflektere over måder at formidle information til andre (skriftligt, mundtligt og grafisk)

##### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning. Under forløbet udarbejdes en P0-projektrapport og en P0-procesanalyse, og de studerende deltager i en P0-erfaringsopsamling og i et P0-fremlæggelsesseminar, hvor projektgruppens dokumenter diskuteres.

##### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Introduktion til projektarbejde
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve

Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning
---------------------	---

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Project Work
Modulkode	B-MAT1-PRO0
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Susanne Christensen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (matematik-teknologi)
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DISKRET OPTIMERING

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- grundlæggende begreber inden for diskret optimering
- udvalgte konkrete resultater og/eller algoritmer inden for fagområdet
- modeller for konkrete økonomiske problemstillinger som kan løses vha. diskret optimering

#### FÆRDIGHEDER

- kommunikere skriftligt og mundtligt om abstrakte definitioner samt resultater og/eller algoritmer. Denne kommunikation skal både i skrift og tale kunne ske med korrekt anvendelse af matematiske begreber og symboler og stringente ræsonnementer
- kommunikere stringente ræsonnementer for resultater og/eller algoritmer
- anvende resultater og/eller algoritmer på konkrete problemstillinger

#### KOMPETENCER

- skal udvikle og styrke sin evne til mundtligt og skriftligt at give en korrekt og præcis matematisk fremstilling
- kan formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- skal kunne anvende begreber og værktøjer til problembaseret projektledelse og reflektere den problembaserede læring for gruppen i en skriftlig procesanalyse for hhv. P0- og P1-forløbet

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning. Projektarbejdet dokumenteres i en P1-projektrapport. Den studerende skal deltage i P1-erfaringsopsamling, udarbejde en P1-procesanalyse og deltage i fremlæggelsesseminar forud for eksamen.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Diskret optimering
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	10
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Discrete Optimisation
Modulkode	B-MØK1-P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Svane</a>
Censornorm	A

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# CALCULUS

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Reelle funktioner af to og flere variable – definitioner, resultater og teknikker vedrørende partielle afledte
- Integration i plan og rum mht. forskellige koordinatsystemer herunder sammenhæng mellem disse.
- Komplekse tal som en udvidelse af de reelle tal – såvel geometrisk som algebraisk. Sammenhæng mellem den komplekse eksponentialfunktion og trigonometriske funktioner.
- Struktur af løsningsmængden til forskellige typer første- og andenordens differentialligninger.

#### FÆRDIGHEDER

- Differentiation af funktioner af flere variable (herunder sammensatte funktioner) samt en geometrisk forståelse heraf
- Ekstrema for funktioner af to og tre variable.
- Maksima og minima for funktioner af to variable.
- Opstille og udregne simple plan- og rumintegraler i forskellige koordinatsystemer.
- Addere, multiplicere og dividere komplekse tal. Omregning mellem kartesisk og polær form.
- Løsning og plot af forskellige typer første- og andenordens differentialligninger.

#### KOMPETENCER

- Kan anvende metoder og begreber fra calculus, herunder integration, komplekse tal og differentialligninger på givne faglige problemstillinger.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Calculus
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Calculus
Modulkode	MAT1CALC1345
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår og Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Rasmussen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# PROGRAMMERING FOR MATEMATIKERE

## 2023/2024

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- skal have viden om, hvordan grundlæggende simple fysiske 'black-box' modeller konstrueres og testes
- skal have viden om 'black-box' modellers gyldighedsområde og deres begrænsninger.
- skal have viden om grundlæggende simuleringsteknik

##### FÆRDIGHEDER

- skal kunne implementere grundlæggende beregningsopgaver i programmeringssproget Python
- skal kunne implementere simple modeller som et Python computerprogram
- skal kunne anvende Python til beregninger på simple modeller og validere de implementerede modeller og resultater
- skal kunne vurdere nødvendigt modelleringsniveau for et konkret fysisk modelleringsproblem

##### KOMPETENCER

- skal kunne opbygge en simpel model for et fysisk system
- skal kunne implementere en matematisk beskrevet model i Python programmeringssproget
- skal kunne bruge den computerimplementerede model til at analysere det fysiske system

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Programmering for matematikere
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Prøveformen til reeksamen er skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Programming for Mathematicians
Modulkode	ESNMATB1K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Nielsen</a> , <a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# PROBLEMBASERET LÆRING

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- centrale tilgange, begreber og teknikker i problembaseret læring
- forskellige problemtyper, projektyper og deres indbyrdes relationer
- videnskabsteoretiske positioner i problembaseret projektarbejde

#### FÆRDIGHEDER

- definere problembaseret læring med udgangspunkt i teori og egne erfaringer
- planlægge og styre et problembaseret projektarbejde under hensynstagen til den givne problemtype, projektets længde og gruppens sammensætning
- identificere, analysere og formulere en åben og kompleks problemstilling under hensynstagen til de menneskelige og samfundsmæssige sammenhænge i hvilke problemet indgår
- udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til åben og bæredygtig problemløsning af komplekse problemer
- diskutere metodiske konsekvenser af forskellige videnskabsteoretiske positioner
- analysere, sammenstille og vurdere processerne i arbejdet med forskellige problemtyper
- analysere og vurdere gruppeprocesserne i det problemorienterede projektarbejde, herunder gruppens planlægning, monitorering og udvikling af gruppearbejdet

#### KOMPETENCER

- udvikle en studiepraksis, der er tilpasset et problembaseret, projektor organiseret og digitaliseret læringsmiljø
- udpege, afprøve og evaluere relevante teknikker og tilgange til at forbedre et problembaseret projektarbejde
- overføre erfaringer fra problembaserede projekter til handlingsanvisninger for lignende projekter
- vurdere egen progression i PBL på et erfaringsbaseret og læringsteoretisk grundlag

#### UNDERVISNINGSFORM

Se § 17: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Problembaseret læring
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Problem Based Learning
Modulkode	TECHENGPBL20
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus København, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Holgaard</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Planlægning og Landinspektøruddannelsen
Institut	Institut for Bæredygtighed og Planlægning
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# DIFFERENSLIGNINGER MED ØKONOMISKE ANVENDELSER

2023/2024

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektmodulerne Introduktion til projektarbejde (P0) og Diskret optimering (P1)

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- skal have viden om modeller for konkrete differensligninger, eksempelvis til beskrivelse af makroøkonomiske fænomener
- skal have kendskab til iterative og numeriske metoder og værktøjer, som kan bruges til simulering af diskrete dynamiske systemer

#### FÆRDIGHEDER

- skal kunne kommunikere de relevante abstrakte matematiske teorier og deres anvendelse på en eller flere konkrete differensligninger vha. de relevante matematiske begreber og den relevante matematiske notation
- skal kunne udpege relevante fokusområder til at vurdere og udvikle løsninger under hensyntagen til de økonomiske, samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå
- kan foretage en kritisk vurdering af relevansen af den indhentede viden i forhold til projektarbejdet, herunder vurdere de valgte modeller, teorier og/eller metoders egnethed

#### KOMPETENCER

- kan ud fra givne forudsætninger ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra
- skal yderligere udvikle og styrke sin evne til mundtligt og skriftligt at kunne give en korrekt og præcismatematisk fremstilling
- skal kunne organisere gruppesarbejde og samarbejde med vejledere samt varetage planlægning, gennemførelse og styring af et projekt under hensyntagen til tidligere erfaringer
- skal kunne anvende begreber og værktøjer til problembaseret projektledelse og reflektere den problembaserede læring for gruppen i en skriftlig procesanalyse for P2-forløbet

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper. Projektarbejdet dokumenteres i en P2-projektrapport, udarbejdelse af en P2-procesanalyse samt deltagelse i et fremlæggelsesseminar.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Differensligninger med økonomiske anvendelser
Prøveform	Mundtlig pba. projekt

	Gruppeeksamen baseret på fremlæggesseminar og projektrapport.
ECTS	10
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Difference Equations with Economic Applications
Modulkode	23BMØK2PRO10
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">J. Eduardo Vera-Valdés</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# LINEÆR ALGEBRA

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Vektorer, matricer og lineære ligningssystemer. Sammenhængen mellem løsning af lineære ligningssystemer, associerede matricer og operationer på disse
- Lineær uafhængighed og dimension. Egenværdier og egenvektorer
- Sammenhængen mellem egenskab for en matrix og dens reducerede
- Ortogonalitet og ortonormale baser
- Mindste kvadraters metode og forbindelsen til ortogonal projektion. Ortogonale og symmetriske matricer

#### FÆRDIGHEDER

- Matrix-vektorprodukt, produkt og sum af matricer. Rækkeoperationer. Gausselimination
- Egenværdier og egenrum
- Løsning af lineært ligningssystem på vektorform
- Basis for underrum hørende til en matrix
- Gram Schmidt, projektion på underrum, projectionsmatricer. Koordinater for en vektor mht. en ortonormal basis
- Mindste kvadraters metode på et datasæt

#### KOMPETENCER

- Kan anvende metoder og begreber fra lineær algebra, herunder ortonormale baser og ortogonale projektioner på givne faglige problemstillinger.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Lineær algebra
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear Algebra
Modulkode	MAT2LIAL1247
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår og Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Rasmussen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# COMPUTERSTØTTEDE BEREGNINGER

## 2023/2024

### ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden fra 1. semesters kursusmoduler.

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- skal have viden om repræsentation af tal, afrunding og fejl
- skal have viden om iterativ løsning af ikke-lineær ligning i én variabel
- skal have viden om approksimation af funktioner, herunder Taylors formel
- skal have viden om interpolation
- skal have viden om numerisk differentialregning, herunder numerisk løsning af differentialligninger
- skal viden om metoder til store beregninger
- skal have kendskab til konkrete numeriske beregningssoftware

##### FÆRDIGHEDER

- skal kunne redegøre for teorien bag de væsentlige algoritmer til computerstøttet beregning, som er studeret i kurset
- skal kunne forklare den numeriske implementation af de behandlede algoritmer
- skal kunne løse konkrete problemer ved brug af computerstøttet beregning og være i stand til at vurdere resultaterne

##### KOMPETENCER

- skal kunne anvende numeriske metoder på relevante problemstillinger
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber inden for numeriske metoder

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

##### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Computerstøttede beregninger
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig

ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Numerical Methods
Modulkode	B-MAT2-CSB
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MAKROØKONOMI

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formålet med dette modul er, at give den studerende en grundlæggende introduktion til makroøkonomisk teori, herunder en forståelse af det samfundsøkonomiske system og generelle økonomiske og politiske instrumenter og effekter af disse i både en dansk og international økonomisk kontekst.

Modulet tager udgangspunkt i forståelsen af det makroøkonomiske system, hvor de enkelte elementer gennemgås. Herunder centrale begreber som BNP og økonomisk vækst, inflation og arbejdsløshed, rente og valutakurs. I løbet af modulet gennemgås generelle økonomiske teorier og tre overordnede modeller til analyse af økonomiske problemstillinger; først på kort, så på mellemlang og endelig på lang sigt. Disse inkluderer: varemarkedsmodellen for en åben og lukket økonomi, IS-LM-modellen for en åben og lukket økonomi, IS-LM-PC-modellen samt Solow's vækstmodel for modellering af langsigtet økonomisk vækst.

Modellerne anvendes efterfølgende til at forstå, hvordan makroøkonomiske konjekturer, chok og ændringer i den økonomiske politik i Danmark og internationalt påvirker samfundsøkonomien på kort -, mellemlang - og lang sigt for en åben økonomi med henholdsvis faste og flydende valutakurser. I modulet og øvelserne introduceres de studerende til selv at søge data og information om aktuelle problemstillinger i den danske og internationale økonomi. I øvelserne arbejder de studerende med at løse opgaver om faktiske problemstillinger i den danske og internationale økonomi.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

Det er målet, at den studerende efter modulet har viden om:

- centrale samfundsøkonomiske begreber.
- generelle økonomiske politikker og deres betydning for økonomien.
- effekter af økonomisk politik i en international økonomisk sammenhæng.
- samfundsøkonomiske modeller og teorier til analyse af samfundsøkonomiske problemstillinger på kort, mellemlang og lang sigt for en åben økonomi.

### FÆRDIGHEDER

Det er målet, at den studerende efter modulet har færdigheder i:

- at reflektere over anvendelsen af makroøkonomisk teori i praksis.
- at anvende makroøkonomiske teorier til at forklare aktuelle problemstillinger i dansk og international økonomisk politik.
- at opstille matematiske fremstillinger af økonomisk teoretiske sammenhænge.
- at vurdere aktuelle økonomiske problemstillinger i den økonomisk-politiske debat.
- at udvælge og anvende relevante samfundsøkonomiske teorier og modeller til at analysere konkrete samfundsøkonomiske problemstillinger på kort, mellemlang og lang sigt for en åben økonomi.
- at anvende samfundsøkonomiske teorier og modeller til at analysere økonomiske effekter af økonomisk politik og økonomiske konjekturer og chok.

### KOMPETENCER

Det er målet, at den studerende efter modulet har kompetencer til:

- selvstændigt at identificere samfundsøkonomiske problemstillinger og selvstændigt tilrettelægge og udføre en samfundsøkonomisk analyse for en åben økonomi på kort, mellemlang og lang sigt.
- at selvstændigt at foreslå, diskutere, analysere og vurdere økonomiske politiske virkemidler og deres samfundsøkonomiske effekter på kort, mellemlangsigt og lang sigt for en åben økonomi ud fra både et teoretisk og faktisk grundlag.
- at reflektere over samfundsøkonomiske teorier og økonomiske politikkers anvendelsesmuligheder og begrænsninger.

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger og øvelser.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Makroøkonomi
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Macroeconomics
Modulkode	BAEØK202230
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Østergaard</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Erhvervsøkonomi
Institut	Aalborg University Business School
Fakultet	Det Humanistiske og Samfundsvidenskabelige Fakultet

# ANVENDT STATISTIK

## 2023/2024

### ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

Statistiske lineære modeller med fokus på forklaring, fortolkning og prædiktions, ved brug af begreber som generaliseringsevne, overfitting og krydsvalidering

- Grundlæggende begreber i sandsynlighedsregning, herunder stokastiske variable og sandsynlighedsfordelinger
- Forskellige former for deskriptiv statistik
- Statistisk inferens, herunder likelihood-begrebet, estimation (fx maksimum likelihood estimation), konfidensintervaller og hypotesetest
- Statistiske lineære modeller med fokus på forklaring, fortolkning og prædiktions, ved brug af begreber som generaliseringsevne, overfitting og krydsvalidering

##### FÆRDIGHEDER

- Skal med udgangspunkt i givne data kunne specificere en relevant statistisk model og redegøre for modellens antagelser og begrænsninger
- Skal kunne anvende relevant software til at udføre en statistisk analyse af de givne data og kunne fortolke opnåede resultater, med særligt fokus på generaliseringsevne

##### KOMPETENCER

- Skal være i stand til at forholde sig kritisk til resultaterne af en statistisk analyse
- Skal kunne kommunikere resultaterne af en statistisk analyse til personer uden specifik statistisk viden

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

##### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Anvendt statistik
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering

	Reeksamen: Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Applied Statistics
Modulkode	22BMATASTADV
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ege Rubak</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# SÆDVANLIGE DIFFERENTIALLIGNINGER

**2023/2024**

## 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 ligevægtspunkter 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
- kan opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde

#### 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

Afvikles som problembaseret projektorganiseret arbejde i grupper, hvor der i arbejdsprocessen fokuseres på samarbejde med ansvar for egen læring. Projektarbejdet dokumenteres i en projektrapport.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Sædvanlige differentialligninger
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Ordinary Differential Equations
Modulkode	B-MØK3-PROJ
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Høg</a>

### ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# ANALYSE 1

2023/2024

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### 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
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analysis 1
Modulkode	B-MAT3-ANL1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>
Censornorm	F

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# LINEÆR ALGEBRA MED ANVENDELSER

## 2023/2024

### 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 faktoriseringssætninger 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

##### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

##### 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
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear Algebra with Applications
Modulkode	B-MAT3-LAMA
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MIKROØKONOMI

## 2023/2024

### ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Det anbefales, at modulerne Lineær algebra og calculus fra 1. og 2. semester er fulgt.

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:
- Have viden om:
  - forskellige typer af forbrugernes *præferencer* samt nyttefunktionsteorien
  - forbrugsefterspørgsel og produktion og omkostninger
  - adfærd og ligevægtsbegreber
  - forskellige markedsformer, for eksempel fuldkommen konkurrence, oligopoli eller monopoli

##### FÆRDIGHEDER

- være i stand til at anvende formelle matematiske argumenter, når økonomiske problemstillinger analyseres
- kunne identificere og reflektere over forskellige produktionsteknologier og gengive virksomhedens gevinstmaksimeringsbetingelse (og omkostningsminimeringsbetingelse)

##### KOMPETENCER

- være i stand til at reflektere over de underliggende antagelser i forbruger- og producentteoriene.
- være i stand til at analysere økonomiske problemstillinger relateret til virksomheder, og relateret til forskellige ligevægtsbegreber under varierende antagelser.

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning samt eventuelt gruppefremlæggelser.

##### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Mikroøkonomi
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## YDERLIGERE INFORMATIONER

Kontakt venligst Studienævn for Matematiske Fag - [studyboard@math.aau.dk](mailto:studyboard@math.aau.dk)

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Microeconomy
Modulkode	B-MØK3-MIKRO
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Høg</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# SANDSYNLIGHEDSTEORI MED ØKONOMISKE ANVENDELSER

**2023/2024**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- kender eksempler på diskrete og kontinuerte sandsynlighedsfordelinger
- kan ræsonnere over sandsynlighedsberegninger, forventede værdier, varianser og eventuelt højere momenter
- kender og kan illustrere vigtige begreber om sandsynlighedsfordelinger og disses anvendelser i økonomi

#### FÆRDIGHEDER

- kan i eksempler beskrive specifikke sandsynlighedsfordelinger
- kan kommunikere i skrift og tale matematisk korrekt om sandsynlighedsregning i en teoretisk og økonomisk kontekst
- kan redegøre for et økonomisk emneområde, hvor ét af ovenstående eksempler på sandsynlighedsfordelinger anvendes, og hvilken økonomisk fortolkning den matematiske model har i dette emneområde
- kan opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde

#### KOMPETENCER

- har opnået en evne til at udnytte generelle resultater om sandsynlighed
- kan opbygge og genkende simple modeller til beskrivelse af økonomiske problemer, når modellerne er baseret på sandsynlighedsregning

### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorganiseret arbejde i grupper, hvor der i arbejdsprocessen fokuseres på samarbejde med ansvar for egen læring. Projektarbejdet dokumenteres i en projektrapport.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Sandsynlighedsteori med økonomiske anvendelser
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Probability Theory with Financial Applications
Modulkode	23BMØK4PRO15
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">J. Eduardo Vera-Valdés</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# SANDSYNLIGHEDSREGNING

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### 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
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Probability Theory
Modulkode	B-MAT4-SAND
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

## ANALYSE 2

2023/2024

### 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

KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde

##### 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
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analysis 2
Modulkode	23BMAT4ANL2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Rasmussen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# FINANSIELLE MARKEDER

2023/2024

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formålet med modulet er at give en introduktion til finansielle markeder og grundlaget for de metoder, der anvendes til værdiansættelse af risikofyldte aktiver som aktier og aktieoptioner. Forventningsværdi og varians af aktiver er beregnet. Kurset introducerer Markowitz porteføljetankegang, hvor porteføljeafkastet forsøges optimeret for given porteføljerisiko. Endvidere gennemgås kendte prissættelsesmetoder såsom CAPM og APT-modellen.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

At den studerende efter modulet har viden om:

- de finansielle markeder og grundlaget for de metoder, der anvendes til værdiansættelse af risikofyldte aktiver
- de finansielle prissættelsesmetoder såsom CAPM and APT-modellen

#### FÆRDIGHEDER

Det er målet, at den studerende efter modulet har færdigheder i:

- at beregne forventningsværdi og varians af finansielle aktiver givet historiske data
- at beregne kovarians og korrelation af to eller flere afkast givet historiske data
- identificere meanstandard deviation diagram, minimumsvarians porteføljen af et sæt af risikofyldte aktiver og fortolke ligningerne, der skal løses i beregningen.
- at kunne forstå og kunne gøre rede for hvilke forudsætninger, der er nødvendige for at markedsporteføljen er tangentporteføljen.
- forstå sammenhængen mellem mean-variance efficiency og ligningen for det risikoreducerede afkast, og kunne beskrive hvordan beta af en portefølje beregnes
- at kunne dekomponere et værdipapirs varians i en markedsrelateret og ikke markedsrelateret komponent
- have indsigt i de empiriske beviser for CAPM.
- at kunne forklare hvad Arbitrage Pricing Theory (APT) ligningen betyder og kunne de empiriske empiriske resultater omkring APT.

#### KOMPETENCER

Det er målet, at den studerende efter modulet har kompetencer til at implementere kurssets finansielle modeller i R, Julia, MATLAB, eller anden software.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 137,5 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Finansielle markeder
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering

	Reeksamen: Mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Financial Markets
Modulkode	23BMØK4FIMA
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">J. Eduardo Vera-Valdés</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# STATISTISK MODELLERING OG ANALYSE

2023/2024

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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 opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde
- 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 problembaseret projektorganiseret arbejde i grupper, hvor der i arbejdsprocessen fokuseres på samarbejde med ansvar for egen læring. Projektarbejdet dokumenteres i en projektrapport.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Statistisk modellering og analyse
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Modelling and Analysis
Modulkode	B-MØK5-PROJ
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Christophe Biscio</a> , <a href="#">Rasmussen</a>

### ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# STATISTISK INFERENS FOR LINEÆRE MODELLER

2023/2024

## 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

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Statistisk inferens for lineære modeller
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Reeksamen: Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Inference for Linear Models
Modulkode	B-MAT5-SILM
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Christophe Biscio</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# FINANCIAL ENGINEERING

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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 optionsprisindestilling, 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 optionsprisindestilling
- 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

KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

## 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

Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Financial Engineering
Modulkode	B-MØK5-FINEN
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Nielsen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# BACHELORPROJEKT

## 2023/2024

### ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i alle bacheloruddannelsens moduler.

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

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

##### FÆRDIGHEDER

- skal kunne opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde
- skal kunne anvende fagområdets eller fagområdernes metoder og redskaber
- skal kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger indenfor fagområdet/-erne samt kunne begrunde og vælge relevante analyse- og løsningsmodeller
- skal kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til både fagfæller og ikke-specialister

##### KOMPETENCER

- skal kunne varetage planlægning, gennemførelse og styring af et projekt og håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver under projektarbejdet og selvstændigt bidrage til projektgruppens arbejde og resultater
- skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- skal kunne anvende matematisk-økonomiske metoder og begreber i praksis
- skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorganiseret arbejde i grupper, hvor der i arbejdsprocessen fokuseres på samarbejde med ansvar for egen læring. Projektarbejdet dokumenteres i en projektrapport.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Bachelorprojekt
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt
ECTS	15

Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Bsc Project
Modulkode	B-MØK6-BSC
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Høg</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# INTEGRATIONSTEORI OG HILBERTRUM

**2023/2024**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- har viden om abstrakte mål, herunder tællemaal og sandsynlighedsmål. Målelige afbildninger
- har viden om Lebesgueintegralet. Monoton og majoriseret konvergens
- har viden om Tonellis og Fubinis sætninger
- har kendskab til Riesz-Markovs sætning
- har kendskab til indledende teori om Hilbertrum
- har viden om Lebesguerummet  $L^2$ , herunder fuldstændighed.
- kan forstå ortonormale baser
- har kendskab til og forståelse af begrænsede lineære operatorer og deres adjungerede på Hilbertrum, herunder kompakte operatorer.

#### FÆRDIGHEDER

- kan bevise centrale resultater fra teorien om Lebesgueintegralet og teorien om Hilbertrum
- kan anvende teoretiske resultater fra modulet til analyse af 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
- er i stand til at anvende hovedresultater fra analyse og lineær algebra til undersøgelse af lineære operatorer på Hilbertrum og deres egenskaber
- kan perspektivere integrationsteori og Hilbertrum i forhold til egen faglig-hed

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Integrationsteori og Hilbertrum
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Integration Theory and Hilbert Spaces
Modulkode	B-MAT6-INTT
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Nielsen</a>
Censornorm	F

### ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# TIDSRÆKKEANALYSE

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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

- kender til betingning i den flerdimensionale normalfordeling samt sædvanlig og generaliseret mindste kvadraters metode og de derved fremkomne OLS og GLS estimatorer
- kan forstå tidsrækkeanalyse som en stokastisk proces og forstå sammenhængen mellem stokastiske processer og dynamiske systemer og kender til de stokastiske processer kendt som Box-Jenkins modellerne, herunder især ARMA modellerne
- kender til forskellige stationaritetsbegreber for ARMA modeller: Svag og stærk stationaritet samt autokovarians- og autokorrelationsfunktioner
- kender forskellige moderne tidsrække- og tidsrækkeøkonometriske modeller indenfor finanseringsøkonometri og financial engineering

#### FÆRDIGHEDER

- er i stand til teoretisk at fortolke tidsrækkemodellernes statistiske og eventuelle økonometriske egenskaber
- kan foretage alle faserne i en klassisk tidsrækkeanalyse: Identifikation, estimation, modelkontrol, prædiktions og statistisk/økonometrisk fortolkning
- kan bruge korrelogrammer og andre grafiske hjælpemidler i identifikationsfasen
- kan anvende og sætte sig ind i nyere statistiske metoder til analyse af tidsrækker

#### KOMPETENCER

- er i stand til at anvende tidsrækkeanalysens begreber i en økonometrisk eller anden praktisk sammenhæng
- kan foretage kvalificerede økonometriske analyser på finansielle data og andre tidsrækkesdata herunder estimation og prædiktions i praksis vha. passende software

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Tidsrækkeanalyse
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Time Series
Modulkode	22BMAT6TIANL
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ege Rubak</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik-økonomi
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# OPTIMERING

## 2023/2024

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- har viden om forskellige optimeringsmetoder og teknikker
- har viden om grundlæggende optimering med og uden bibetingelser, herunder fx ekstrema, saddepunkter, Lagrangefunktionen, Lagrangemultiplikatorer
- har viden om lineære søgemetoder
- 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
- kan perspektivere optimering i forhold til egen faglighed"

##### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

##### 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

Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Optimisation
Modulkode	B-MAT5-OPTI
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>
Censornorm	F

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DIFFERENTIALGEOMETRI

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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)

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### 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
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Differential Geometry
Modulkode	B-MAT5-DIFFG
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# RUMLIG STATISTIK OG MARKOVKÆDE MONTE CARLO METODER

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

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

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kurset omhandler Markov kæde Monte Carlo metoder samt et eller flere af de tre hovedområder inden for rumlig statistik.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- kender de fundamentale modeller og metoder inden for de valgte hovedområder (geostatistik, latticeprocesser eller rumlige punktprocesser) samt Markov kæde Monte Carlo
- har viden om følgende emner inden for de valgte hovedområder:

- Geostatistik:

teori for anden-ordens stationære processer, variogram/kovariogram, prediktion og kriging, samt modelbaseret geostatistik

- Latticeprocesser:

Markovfelter, Brooks faktoriserings og Hammersley-Cliffords sætning og likelihoodbaseret statistisk analyse

- Rumlige punktprocesser:

Poissonprocesser, Coxprocesser og Markov punktprocesser samt statistisk analyse baseret på ikke-parametriske metoder (summary statistics) samt likelihoodbaserede metoder

- Markov kæde Monte Carlo:

grundlæggende teori for Markovkæder med henblik på simulation, Markovkæde Monte Carlo metoder til simulation af fordelinger, herunder Metropolis-Hastings algoritmen og Gibbs sampleren

#### FÆRDIGHEDER

- kan redegøre for de centrale teoretiske resultater i kurset
- kan udføre statistiske analyser af konkrete datasæt

- kan simulere de gennemgåede modeller

## KOMPETENCER

- skal på baggrund af teoretiske resultater inden for rumlig statistik kunne fortolke en rumlig statistisk model i relation til et konkret datasæt og kunne redegøre for modellens eventuelle begrænsninger med hensyn til at beskrive variationen i datasættet
- skal kunne simulere fordelinger ved hjælp af Markovkæde Monte Carlo metoder og vurdere outputtet af Markovkæden

## KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

## UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Rumlig statistik og markovkæde Monte Carlo metoder
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Spatial Statistics and Markov Chain Monte Carlo Methods
Modulkode	22BMAT6MARKO
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Møller</a>



## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# BAYESIANSK STATISTIK, SIMULERING OG SOFTWARE

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden, færdigheder og kompetencer opnået i modulet Statistisk Inferens for Lineære Modeller.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kursets formål er, at de studerende tilegner sig en erfaring og forståelse af bayesiansk statistik og metoder for simulationsbaseret statistik inferens samt implementering af sådanne metoder i praksis ved brug af en computer.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- har opnået viden om bayesiansk tankegang og grundlæggende ideer inklusiv (konjugerede) prior fordelinger
- har opnået viden om algoritmer, der benyttes til bayesiansk inferens såsom Gibbs sampleren og Metropolis-Hastings algoritmen
- har opnået viden om teorien for Markovkæde Monte Carlo metoder såsom irreducibilitet, aperiodicitet og invariant tætheder
- har opnået viden om praktiske udfordringer i forbindelse med simulationsbaseret inferens såsom tuning, acceptrater og burn-in

#### FÆRDIGHEDER

- kan anvende de relevante metoder fra kurset til at udføre en bayesiansk analyse af et givent datasæt
- kan angive de underliggende antagelser samt argumentere for begrænsninger og rækkevidden af de valgte metoder

#### KOMPETENCER

- kan implementerede relevante algoritmer fra kurset til at udføre simulationsbaseret bayesiansk inferens

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulet er på 5 ECTS svarende til en arbejdsmængde på 150 timer.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Bayesiansk statistik, simulering og software
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Reeksamen: Mundtlig baseret på afleveret opgave.
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Bayesian Statistics, Simulation and Software
Modulkode	22KMAT1BAYES
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Møller</a>

### ORGANISATION

Uddannelsesejer	Cand.scient. i matematik
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# STATISTISK LÆRING

**2023/2024**

## ANBEFALEDE FAGLIGE 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

#### KOMPETENCEMÅL GÆLDENDE FOR STUDERENDE DER LÆSER PÅ KANDIDATNIVEAU, MEN FØLGER UNDERVISNING PÅ BACHELORNIVEAU:

- Kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.
- Kunne inddrage vidensområdet i løsningen af komplekse faglige problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet genstandsområde.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. §17 i studieordningen.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Statistisk læring
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical learning
Modulkode	22BMAT6STATL
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mogensen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet