



# Studieordning for bacheloruddannelsen i matematik-økonomi

Aalborg Universitet  
September 2018

**Forord:**

I medfør af lov 261 af 18. marts 2015 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning. Uddannelsen følger endvidere fællesbestemmelserne og tilhørende eksamensordning ved Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet og Det Tekniske Fakultet for IT og Design.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv. ....	3
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag .....	3
1.2 Fakultetstilhørsforhold .....	3
1.3 Studienævntilhørsforhold.....	3
1.4 Censorkorps .....	3
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil .....	3
2.1 Optagelse .....	3
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk .....	3
2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS.....	3
2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil .....	4
2.5 Uddannelsens kompetenceprofil: .....	4
Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse .....	5
3.1 Modulbeskrivelser for 1. semester, MATØK1 .....	8
3.1.0 Studiestartsprøve, MATØK1 .....	8
3.1.1 Projektmoduler for 1. semester, MATØK1 .....	9
3.1.2 Kursusmoduler for 1.semester, MATØK1 .....	11
3.2. Modulbeskrivelser for 2. semester, MATØK2 .....	14
3.2.1 Projektmodul 2. semester, MATØK2 .....	14
3.2.2. Kursusmoduler for 2. semester, MATØK2 .....	15
3.3. Modulbeskrivelser for 3. semester, MATØK3 .....	19
3.3.1 Projektmodul 3. semester, MATØK3 .....	19
3.3.2. Kursusmoduler for 3. semester, MATØK3 .....	20
3.4. Modulbeskrivelser for 4. semester, MATØK4 .....	23
3.4.1 Projektmodul 4. semester, MATØK4 .....	23
3.4.2. Kursusmoduler for 4. semester, MATØK4 .....	24
3.5. Modulbeskrivelser for 5. semester, MATØK5 .....	28
3.5.1 Projektmodul 5. semester, MATØK5 .....	28
3.5.2. Kursusmoduler for 5. semester, MATØK5 .....	29
3.6. Modulbeskrivelser for 6. semester, MATØK6 .....	32
3.6.1 Projektmodul 6. semester, MATØK6 .....	32
3.6.2. Kursusmoduler for 6. semester, MATØK6 .....	33
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision.....	39
Kapitel 5: Andre regler .....	39
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet .....	39
5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet .....	39
5.3 Regler om forløb af bacheloruddannelsen.....	39
5.4 Eksamensregler .....	39
5.5 Dispensation .....	40
5.6 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog .....	40
5.7 Uddybende information .....	40

## *Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.*

### 1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Bacheloruddannelsen i matematik-økonomi er tilrettelagt i henhold til Uddannelses- og Forskningsministeriets bekendtgørelse nr. 1328 af 15. november 2016 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) med senere ændringer og bekendtgørelse nr. 1062 af 30. juni 2016 om eksamen og censur ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen). Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 110 af 30. januar 2017 (Bacheloradgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 114 af 3. februar 2015 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

### 1.2 Fakultetstilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

### 1.3 Studienævntilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Studienævn for Matematik, Fysik og Nanoteknologi ved School of Engineering and Science.

### 1.4 Censorkorps

Uddannelsen er tilknyttet censorkorpset for matematik.

## *Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil*

### 2.1 Optagelse

Optagelse forudsætter en gymnasial uddannelse.

I medfør af Adgangsbekendtgørelsen er uddannelsens specifikke adgangskrav:

- Dansk A
- Engelsk B og
- Matematik A

### 2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Bacheloruddannelsen giver ret til betegnelsen bachelor (BSc) i matematik-økonomi.

Den engelsksprogede betegnelse er Bachelor of Science (BSc) in Mathematics-Economics.

### 2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Bacheloruddannelsen er en 3-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 180 ECTS.

## 2.4 Eksamensbevisets competenceprofil

Nedenstående vil fremgå af eksamensbeviset:

En bachelor har kompetencer erhvervet gennem et uddannelsesforløb, der er foregået i et forskningsmiljø.

En bachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i sit fags metoder og videnskabelige grundlag. Disse egenskaber kvalificerer bacheloren til videreuddannelse på et relevant kandidatstudium samt til ansættelse på baggrund af uddannelsen.

## 2.5 Uddannelsens competenceprofil:

En person, der dimitterer med en bachelorgrad i matematik-økonomi, skal have følgende viden, færdigheder og kompetencer:

Viden

En bachelor skal:

- besidde og demonstrere indsigt i centrale matematiske og statistiske fagområder såsom matematisk analyse, diskret matematik og statistisk inferens
- besidde og demonstrere indsigt i centrale økonomiske teorier og metoder af såvel mikro- som makroøkonomisk karakter
- have indsigt i såvel matematiske som statistiske og økonomiske teoriers og metoders praktiske anvendelse inden for områdets centrale problemstillinger
- forstå og reflektivt kunne vurdere aktuelle teorier og metoders forudsætninger, gyldighed og anvendelse

Færdigheder

En bachelor skal kunne:

- beskrive, løse og formidle økonomiske problemstillinger på et videnskabeligt grundlag, også ved hjælp af et matematisk og statistisk formalistisk sprog
- vurdere økonomiske problemstillinger fra både makro- og mikroøkonomiske områder og desuden anvende matematiske og statistiske modeller på disse
- foretage analyser ved brug af up-to-date videnskabelige metoder
- træffe og begrunde beslutninger inden for de økonomiske fagområder med udgangspunkt i matematiske og statistiske modeller

Kompetencer:

En bachelor skal kunne:

- analysere og håndtere komplekse økonomiske problemstillinger i erhvervsmæssig/professionel sammenhæng ved matematisk modellering
- selvstændigt kunne samarbejde med økonomer, ingeniører, matematikere og statistikere og andre faggrupper fra såvel offentlige som private virksomheder
- strukturere og udbygge egne kundskaber og kompetencer med henblik på fortsat faglig og professionel udvikling

### *Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse*

Uddannelsen består af seks semestre i matematik og økonomi. Visse kursusmoduler samlæses med henholdsvis bachelor i matematik, bachelor i matematik-teknologi og bachelor i erhvervsøkonomi, HA. Projektmodulerne tilrettelægges i samarbejde mellem de matematiske og de økonomiske forskningsenheder.

Uddannelsen er modulopbygget og tilrettelagt som et problembaseret studium. Et modul er et fagelement eller en gruppe af fagelementer, der har som mål at give den studerende en helhed af faglige kvalifikationer inden for en nærmere fastsat tidsramme angivet i ECTS-point, og som afsluttes med en eller flere prøver inden for bestemte eksamensterminer, der er angivet og afgrænset i studieordningen.

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion:

- forelæsninger
- projektarbejde
- workshops
- opgaveløsning (individuel og i grupper)
- lærerfeedback
- faglig refleksion
- porteføljearbejde

## Uddannelsesoversigt

Alle moduler bedømmes gennem individuel gradueret karakter efter 7-trinsskalaen eller bestået/ikke bestået (B/IB). Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).

Semester	Projekt = P Kursus = K	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
MATØK1	K	Studiestartsprøve	-	G/IG	Intern
	P	Introduktion til projektarbejde (P0)	5	B/IB	Intern
	P	Diskret optimering. (P1)	10	7-trinsskala	Intern
	K	Calculus	5	7-trinsskala	Intern
	K	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (PV)	5	B/IB	Intern
	K	Diskret matematik	5	7-trinsskala	Intern
MATØK2	P	Differensligninger med økonomisk anvendelser (P2)	15	7-trinsskala	Ekstern
	K	Lineær algebra	5	7-trinsskala	Intern
	K	Introduktion til matematiske metoder	5	B/IB	Intern
	K	Makroøkonomi 1	5	7-trinsskala	Intern
MATØK3	P	Sædvanlige differentialligninger	15	7-trinsskala	Intern
	K	Analyse 1	5	7-trinsskala	Ekstern
	K	Lineær algebra med anvendelser	5	7-trinsskala	Intern
	K	Mikroøkonomi (BA erhvervsøk.) **	5	7-trinsskala	Intern
MATØK4	P	Matematisk modellering i finansiering	15	7-trinsskala	Ekstern
	K	Sandsynlighedsregning	5	7-trinsskala	Intern
	K	Analyse 2	5	7-trinsskala	Intern
	<i>Den studerende skal følge et valgfag*</i>				
	K	Finansielle markeder (1. halvdel af kursus BA erhvervsøk.) **	5	B/IB	Intern
	K	Makroøkonomi 2 (BA erhvervsøk.) **	5	7-trinsskala	Ekstern
MATØK5	P	Statistisk modellering og analyse	15	7-trinsskala	Ekstern
	K	Statistisk inferens for lineære modeller	5	B/IB	Intern
	K	Introduktion til partielle differentialligninger	5	B/IB	Intern
	K	Optimering	5	7-trinsskala	Ekstern
MATØK6	P	Bachelorprojekt	15	7-trinsskala	Ekstern
	K	Financial Engineering	5	B/IB	Intern
	K	Tidsrækkeanalyse og økonometri	5	7-trinsskala	Intern
	<i>Den studerende skal følge et valgfag*</i>				
	K	Bayesiansk inferens og modeller med tilfældige effekter (MATTEK8) **	5	B/IB	Intern
	K	Integrationsteori (MAT6) **	5	7-trinsskala	Ekstern
	K	Rumlig statistik og Markovkæde Monte Carlo metoder (MATTEK6) **	5	B/IB	Intern

	K	Data Mining (MATØK8) **	5	B/IB	Intern
Sum			180		

\*) Studienævnet fastlægger, hvilke valgfag der udbydes forud for hvert semester.

\*\*\*) Hvis kurset sammenlæses med andre studieretninger, og kurset er hjemmehørende og beskrevet i en anden studieordning, er dette angivet i tabellen.

### *Videnskabsteori og videnskabelig metode*

Videnskabsteori og videnskabelig metode indlæres gennem kursusaktiviteterne Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (1. sem.), Makroøkonomi (2. sem.), Mikroøkonomi (3. sem.), Sandsynlighedsregning (4. sem.) og Statistisk inferens for lineære modeller (5. sem.) og bringes i anvendelse i projektmodulet Statistisk modellering og analyse (5. sem.).

### *Valgfag*

Bacheloruddannelsen giver den studerende valgfrihed til individuel profilering af sin uddannelse. Denne valgfrihed opnås med muligheden for valgfag på 4. og 6. semester.



### 3.1 Modulbeskrivelser for 1. semester, MATØK1

#### 3.1.0 Studiestartsprøve, MATØK1

##### **Studiestartsprøve (Commencement of Studies Exam)**

*Studiestartsprøven er ikke ECTS-givende og vil ikke fremgå af eksamensbeviset.*

**Mål:** Studiestartsprøvens formål er at fastslå, om de studerende reelt har påbegyndt uddannelsen. De studerende skal derfor deltage i og bestå studiestartsprøven for at kunne fortsætte på uddannelsen. Hvis de studerende ikke deltager i og består den ordinære studiestartsprøve eller reeksamen, bliver de udmeldt af studiet umiddelbart efter afholdelsen af reeksamen.

Studiestartsprøven vil blive afholdt i løbet af de første uger af semesteret.

**Indhold:** Studiestartsprøven er baseret på introduktionsforløbet og indeholder eksempelvis en række generelle spørgsmål om den studerendes forventninger til studiet og grundlaget for studievalget.

**Reeksamen:** Der afholdes én reeksamen i studiestartsprøven. Hvis ikke den studerende deltager i og består enten den ordinære studiestartsprøve eller reeksamen, vil den studerende blive udskrevet fra uddannelsen inden 1. oktober. Studienævnet kan dispensere fra reglerne vedrørende studiestartsprøven, såfremt der foreligger usædvanlige forhold.

**Prøveform:** Skriftlig prøve

**Bedømmelse:** Intern censur. De studerende modtager bedømmelsen "Godkendt" eller "Ikke godkendt" baseret på deres svar på den skriftlige prøve. Bedømmelsen "Godkendt" gives, når den skriftlige prøve er besvaret og afleveret.

**Klageadgang:** De studerende kan klage over studiestartsprøven til Universitetet. Klagen skal indgives til Universitetet senest to uger efter, at resultatet fra studiestartsprøven er meddelt. Hvis Universitetet ikke giver medhold i klagen, kan Universitetets afgørelse påklages til Styrelsen for Forskning og Uddannelse, såfremt klagen vedrører retlige spørgsmål.

### 3.1.1 Projektmoduler for 1. semester, MATØK1

#### **Introduktion til projektarbejde (Introduction to Project Work) (P0)**

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

##### Viden

- skal have kendskab til enkelte elementære begreber inden for den relevante projektvinkel og 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 projektorgerede studieform og arbejdsprocessen
- skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- skal kunne samarbejde om problemfeltets projektarbejde og foretage en fællesfremlæggelse 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.

Prøveform: Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Diskret optimering (Discrete Optimisation) (P1)**

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, skal opnå:

Viden om

- 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 i at

- 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

Kompetence til at

- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med relevante matematiske begreber
- skal udvikle og styrke sin evne til mundtligt og skriftligt at kunne give en korrekt og præcismatematisk fremstilling
- 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.

Prøveform: Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.1.2 Kursusmoduler for 1.semester, MATØK1

#### Calculus (Calculus)

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

##### Viden

- skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- skal have kendskab til beskrivelsen af simple flader i hhv. retvinklede-, polære-, og sfæriske koordinater
- skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter

##### Færdigheder

- skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveafluader
- skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- skal have færdighed i regning med komplekse tal
- skal kunne finde rødder i den komplekse andengradslikning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- skal kunne løse lineære andenordens differentiaalligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- skal kunne ræsonnere med kurssets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger

##### Kompetencer

- skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder inden for andre fagområder
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (Problem Based Learning in Science, Technology and Society) (PV)**

Mål: Efter kurset skal den studerende have:

Viden, der gør den studerende i stand til at:

- redegøre for grundlæggende læringsteori
- redegøre for teknikker til projektstyring og -planlægning
- redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellen
- redegøre for forskellige tilgange og metoder til analyse og vurdering af naturvidenskabelige og matematiske problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv
- redegøre for teknikker til analyse af samarbejdet i projektgruppen og metoder til forbedring af samarbejdet

Færdigheder, der gør den studerende i stand til at:

- planlægge og styre et problembaseret projekt
- analysere samarbejdet i projektgruppen og reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter
- analysere og vurdere egen studieindsats og læring med henblik på at optimere det videre studieforløb og studieindsats
- formidle et projektarbejde

Kompetencer, som gør den studerende i stand til at:

- indgå i et teambaseret projektarbejde
- reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk, etisk og samfundsmæssigt perspektiv
- reflektere og udvikle egen læring, herunder kollaborative læreprocesser i projektgruppen
- reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel på baggrund af en skriftlig opgave.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Diskret Matematik (Discrete Mathematics)**

Mål Studerende der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

## Viden

- har viden om mængdelære: mængder, relationer, funktioner, kardinalitet af mængder
- har viden om grundlæggende talteori: modulær aritmetik. Euklids algoritme.
- har viden om rekursive/iterative algoritmer. Tidskompleksitet
- har viden om asymptotisk notation. Logaritme og eksponentialfunktioner med grundtal 2. Store-O notationen
- har viden om kombinatorik: binomialformlen
- har viden om rekursive definitioner
- har viden om bevistechnikker: svag og stærk induktion. Modstridsbevis, bevis ved kontraposition
- har viden om logisk notation: udsagnslogik, kvantorer
- har viden om grafteori: veje, træer. Grafalgoritmer. Korteste vej

## Færdigheder

- kan gennemføre beviser for resultater inden for kursets emner ved hjælp af de i kurset behandlede bevistechnikker
- kan gøre brug af de fornødne skriftlige færdigheder i disse sammenhænge
- kan argumentere videnskabssteoretisk om forskellige bevisstrategier og med logiske termer

## Kompetencer

- den studerende skal kunne anvende begreber og teknikker for diskret matematik, herunder i sammenhænge, hvor algoritmer indgår

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## 3.2. Modulbeskrivelser for 2. semester, MATØK2

### 3.2.1 Projektmodul 2. semester, MATØK2

#### **Differensligninger med økonomiske anvendelser (Difference Equations with Economic Applications) (P2)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i projektmodulerne P0 og P1.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

##### 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

##### Kompetencer

- kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber
- udvikle og styrke sin evne til mundtligt og skriftligt at kunne give en korrekt og præcismatematisk fremstilling
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber inden for lineær algebra
- skal udvikle og styrke sin evne til mundtligt og skriftligt at kunne give en korrekt og præcismatematisk fremstilling
- 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: Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper. Projektarbejdet dokumenteres i en P2-projektrapport, udarbejdelse af en P2-procesanalyse samt deltagelse i et fremlæggelses-seminar.

Prøveform: Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.2.2. Kursusmoduler for 2. semester, MATØK2

#### Lineær algebra (Linear Algebra)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Calculus.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

##### Viden

- skal have viden om definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for lineære ligningssystemer
- skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse inden for lineær algebra
- skal have kendskab til simple matrixoperationer
- skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- skal have kendskab til vektorrummet  $\mathbb{R}^n$  og underrum deraf
- skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- skal have kendskab til determinant for matricer
- skal have kendskab til egenværdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser
- skal have viden om første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger

##### Færdigheder

- skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små systemer af vektorer
- skal kunne bestemme dimension af og basis for underrum
- skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- skal kunne løse simple matrixligninger
- skal kunne beregne invers af små matricer
- skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen
- skal kunne beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer
- skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer
- skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af  $\mathbb{R}^n$
- skal kunne løse separable og lineære første ordens differentiaalligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser

##### Kompetencer

- skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder inden for andre fagområder
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber inden for lineær algebra

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.



Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne

## Introduktion til matematiske metoder (Introduction to Mathematical Methods)

Modulet har til formål at give en introduktion til flere forskellige metoder i matematik, herunder også samspillet med et programmeringssprog og matematiske modeller i økonomi.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

Viden:

- har viden om matematisk præcise definitioner af grænseværdibegrebet og kontinuitet for reelle funktioner af en eller flere variable
- har viden om funktioner af to variable og deres partielle afledede
- har viden om fortolkning af de partielle afledede for funktioner af to variable
- har viden om simpel matematisk modellering inden for matematisk økonomi
- har viden om basal programmering og simple matematiske algoritmer og deres implementering

Færdigheder:

- kan læse og skrive simple programmer
- kan implementere simple algoritmer og beregninger i programmer
- kan løse simple ekstremumsproblemer herunder simple matematisk-økonomiske problemer

Kompetencer

- kan gøre rede for sammenhængen mellem en simpel algoritme og dens implementation i det givne programmeringssprog
- skal udvikle og styrke sin evne til at kunne give en korrekt og præcis matematisk fremstilling
- kan gøre rede for anvendelse af simple matematiske metoder til løsning af konkrete problemer

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Makroøkonomi 1: (Macroeconomics 1)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 1. semester.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, skal have:

Viden om

- de grundlæggende forudsætninger for at opnå en makroøkonomisk forståelse af samfundsøkonomiske problemstillinger

Færdigheder i

- at redegøre for den makroøkonomiske tilgang og dennes grundlagsproblemer samt metoder
- at anvende den keynesianske teori til bestemmelse af output og beskæftigelse samt den keynesianske rente- og pengeteori
- at redegøre for fundamentale uenigheder mht. makroøkonomisk teori og politik herunder forskelle i grundantagelser og tidsperspektiv i videnskabsteoretisk perspektiv

Kompetence til

- at forstå den makroøkonomiske tilgang og dennes grundlagsproblemer samt metoder

Undervisningsform: Modulet består af forelæsninger i makroøkonomisk teori og metode og økonomisk politik.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.3. Modulbeskrivelser for 3. semester, MATØK3

#### 3.3.1 Projektmodul 3. semester, MATØK3

##### **Sædvanlige differentialligninger (Ordinary Differential Equations)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra og Calculus. Desuden skal Analyse 1 og Lineær algebra med anvendelser følges sideløbende.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier indenfor:

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

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 projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform: Gruppeeksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.3.2. Kursusmoduler for 3. semester, MATØK3

#### **Analyse 1 (Analysis 1)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra og Calculus.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

##### 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 inden for reel analyse

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Lineær algebra med anvendelser (Linear Algebra with Applications)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra og Calculus.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

## Viden

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

## Færdigheder

- kan udlede og i skrift og tale give stringente beviser for centrale resultater fra lineær algebra
- kan anvende faktoreringsætninger 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: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Mikroøkonomi (Microeconomics) (modul 6, bachelor i erhvervsøkonomi. HA)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 2. semester matematik-økonomi.

Mål: Formålet med modulet i mikroøkonomi er, at den studerende opnår viden, færdigheder og kompetencer inden for mikroøkonomi omhandlende fordelingen af knappe ressourcer under forskellige markedssituationer.

Indhold: Modulet består af forelæsninger der tilrettelægges som et integreret forløb mellem mikroteorien og dens anvendelser med inkludering af de geometriske og matematiske redskaber herfor.

Undervisnings- og arbejdsformer: Forelæsninger.

Læringsmål: Det er målet, at de studerende efter modulet kan:

- udvise forståelse for og refleksion over de vigtigste begreber og sammenhænge inden for den mikroøkonomiske teoribygning
- demonstrere forståelse for og refleksion over antagelserne bag fuldkommen konkurrence samt behovet for og effekterne af regulering
- demonstrere færdigheder i at kunne analysere problemstillinger inden for udvalgte mikroøkonomiske emner, herunder:
  - forbruger- og producentadfærd
  - monopol, oligopol og monopolistisk konkurrence
  - eksternaliteter og asymmetrisk information
- mestre den formelle side af modellerne i geometrisk og ofte også algebraisk form
- kommentere hvordan spørgsmål inden for matematikken kan stimulere mikroøkonomisk teoriudvikling (videnskabsteoretisk dimension)
- anvende begreber og modeller på eksempler og eventuelt på praktiske problemstillinger

Målopfyldelse/evalueringskriterier: Modulet evalueres ved en intern, mundtlig prøve med karakter efter 7-trinsskalaen. Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer en udtømmende opfyldelse af kurssets målsætninger, med ingen eller få uvæsentlige mangler.

### 3.4. Modulbeskrivelser for 4. semester, MATØK4

#### 3.4.1 Projektmodul 4. semester, MATØK4

##### **Matematisk modellering i finansiering (Mathematical Modelling in Finance)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 3. semester.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

Projektet omhandler generelt matematiske modeller i finansiering samt et eller flere af de tre vidensområder:

##### Viden

- kendskab til investeringsteori, aktiemarkedet og porteføljeteori
- kendskab til rentestrukturteori
- kendskab til finansielle derivater: Optioner, terminkontrakter og futures

##### Færdigheder

- skal kunne bestemme og anvende efficiente grænseporteføljer, hvis der arbejdes med aktiemarkedet og porteføljeteori
- skal kunne bestemme et finansieringsprojekts nutidsværdi og/eller skal kunne prisfastsætte derivater, hvis der arbejdes med rentestrukturteori eller finansielle derivater

##### Kompetencer

- skal kunne anvende begreberne fra modellerne på konkrete data
- skal kunne håndtere forskellige rentebegreber teoretisk og praktisk

Undervisningsform: Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform: Gruppeeksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.



### 3.4.2. Kursusmoduler for 4. semester, MATØK4

#### **Sandsynlighedsregning (Probability Theory)**

Anbefalede faglige forudsætning: Modulet bygger på viden opnået i modulerne Analyse 1 og Lineær algebra med anvendelser.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Analyse 2 (Analysis 2)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne Analyse 1 og Lineær algebra med anvendelser.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

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 differentialligninger

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: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

**Valgfag på 4. semester****Finansielle markeder (Financial Markets)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 3. semester.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

**Viden**

- opnå viden om hvordan man kan sammensætte en portefølje af risikofyldte aktiver på en sådan måde, at den samlede risiko for udsving i porteføljeafkastet minimeres
- opnå viden om de overordnede teoretiske principper og mekanismer bag ved prisfastsættelse af derivater såsom forwards, futures og optioner
- opnå viden om hvordan prisudsving i risikofyldte værdipapirer kan elimineres ("hedges") ved brug af andre værdipapirer eller derivater, samt viden og indsigt i tankegangen bag den replikerende portefølje

**Færdigheder**

- skal kunne beregne statistiske momenter af flere historiske afkast og på baggrund heraf i praksis kunne beregne forskellige dele i Markowitz' porteføljemodel
- skal både teoretisk og praktisk kunne gøre rede for og anvende CAPM, samt kunne dekomponere et værdipapirs varians i en markedsrelateret og ikke markedsrelateret komponent
- skal kunne forklare hvad Arbitrage Pricing Theory (APT) ligningen betyder
- skal kunne forklare og anvende begrebet afledte instrumenter (derivater) samt forklare tankegangen bag binomialmodellen til prisfastsættelse af afledte instrumenter
- skal kunne anvende Black-Scholes-Merton modellen til optionsprifsfastsættelse
- skal kunne implementere kursets forskellige finansielle modeller i relevant software

**Kompetencer**

- vil kunne implementere en simpel men i praksis meget populær porteføljemodel, og vil kunne forklare og kvantificere markedsrisikoen for aktier
- vil kunne fremkomme med forslag til, hvordan man kan afdække uønsket risiko for udsving i prisen på et aktiv ved anvendelse af derivater

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne

**Makroøkonomi 2 (Macroeconomics 2) (modul 9, bachelor i erhvervsøkonomi. HA)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 3. semester.

Formål og indhold:

Formålet med Modul 9 er at give den studerende en grundlæggende forståelse af centrale indkomstdannelsesmodeller i en åben økonomi med henblik på at kunne formulere og kritisk diskutere en relevant økonomisk politik med henblik på at opnå makroøkonomisk balance. Disse formål tilsigtes opnået gennem præsentation af flere konkurrerende teorier til beskrivelse af den mere kortsigtede makroøkonomiske dynamik med hovedvægt på interaktionen mellem en række væsentlige makromarkeder: arbejds-, vare-, kapital- og valutamarkederne. Forståelsen af udviklingen i de alternative makroøkonomiske teorier forsøges ligeledes anskuet i et teoriehistorisk perspektiv.

Kompetenceprofil og kompetencemål:

Den studerende opnår:

- en grundlæggende forståelse af centrale indkomstdannelsesmodeller i en åben økonomi
- evne til at formulere og kritisk diskutere relevante økonomisk politikker med henblik på at opnå makroøkonomisk balance

Læringsmål: Kurset har til formål at give en grundlæggende forståelse af centrale indkomstdannelsesmodeller.

Prøveform: Mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne

### 3.5. Modulbeskrivelser for 5. semester, MATØK5

#### 3.5.1 Projektmodul 5. semester, MATØK5

##### **Statistisk modellering og analyse (Statistical Modelling and Analysis)**

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

Mål: Studerende, der gennemfører modulet:

##### Viden

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

##### Færdigheder

- skal med udgangspunkt i en konkret problemstilling kunne opstille en relevant generaliseret lineær model under hensyntagen til de tilgængelige data
- skal kunne anvende statistisk software til at implementere og analysere en konkret statistisk model
- kunne 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)
- skal udvikle evnen til på egen hånd at udvikle generaliserede lineære modeller, der passer til data
- kendskab til videnskabsteoretiske aspekter vedrørende generaliserbarhed af statistiske analyser

Undervisningsform: Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform: Gruppeeksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.5.2. Kursusmoduler for 5. semester, MATØK5

#### **Statistisk inferens for lineære modeller (Statistical Inference for Linear Models)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Sandsynlighedsregning.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet:

##### Viden

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

##### Færdigheder

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

##### Kompetencer

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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Introduktion til partielle differentiaalligninger (Introduction to Partial Differential Equations)

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

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

### Viden

- har viden om første og anden ordens lineære partielle differentiaalligninger og deres klassifikation
- har viden om velstillet og ikke velstillet problem
- har viden om løsningsmetoder for simple lineære differentiaalligninger
- 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 differentiaalligninger

### Færdigheder

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

### Kompetencer

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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Optimering (Optimization)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Analyse 2.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

### Viden

- har viden om forskellige optimeringsmetoder og teknikker
- har viden om grundlæggende optimering uden bibetingelser: Ekstrema og saddelpunkter
- 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: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.



### 3.6. Modulbeskrivelser for 6. semester, MATØK6

#### 3.6.1 Projektmodul 6. semester, MATØK6

##### **Bachelorprojekt (BSc Project)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulerne på 5. semester.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

##### 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 anvende fagområdet 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 selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- skal kunne anvende matematisk-økonomiske metoder og begreber i praksis

Undervisningsform: Afvikles som projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform: Mundtlig prøve på baggrund af bachelorprojektet.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.6.2. Kursusmoduler for 6. semester, MATØK6

Den studerende skal følge tre kurser. Kurserne Financial Engineering samt Tidsrækkeanalyse og økonometri og et valgfag blandt semestrets udbud.

#### **Financial Engineering (Financial Engineering)**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal opfylde følgende kriterier:

##### 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 bag ved optionsprifsfastsættelse, 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 optionsprifsfastsættelse
- 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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Tidsrækkeanalyse og økonometri (Time Series and Econometrics)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

### 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 tidsrækkedanalyse: 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 tidsrække-data herunder estimation og prædiktions i praksis vha. passende software

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Valgfag på 6. semester

### Bayesiansk inferens og modeller med tilfældige effekter (Bayesian Inference and Mixed Models)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

Mål:

Studerende der har gennemført modulet skal opfylde følgende kriterier:

#### Viden

- har viden om den generelle lineære model med tilfældige effekter
- har viden om maksimum likelihood inferens for den generelle lineære model med tilfældige effekter
- har viden om prædiktion af tilfældige effekter
- har viden om Bayesiansk inferens
- har viden om prior fordelinger i Bayesiansk inferens
- har viden om beregningsmæssige aspekter af Bayesiansk inferens

#### Færdigheder

- skal for et konkret datasæt kunne identificere mulige kilder til tilfældig variation og opstille en relevant model med tilfældige effekter
- skal kunne gennemføre maximum likelihood- og Bayesiansk inferens for den opstillede model

#### Kompetencer

- skal kunne redegøre for teori og praksis for forskellige tilgange til inferens baseret på modeller med tilfældige effekter

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve med udgangspunkt i miniprojekter eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Integrationsteori (Integration Theory)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Analyse 1.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier indenfor:

Viden:

- har viden om abstrakte mål og sigmaalgebraer. Tællemål og sandsynlighedsmål
- har viden om målelige afbildninger. Borel funktioner
- har viden om Lebesgueintegralet. Monoton og majoriseret konvergens
- har viden om Lebesguemålets egenskaber og konstruktion
- har viden om konstruktion af produktmål. 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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig eksamen.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Rumlig statistik og Markovkæde Monte Carlo metoder (Spatial Statistics and Markov Chain Monte Carlo Methods)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Statistisk inferens for lineære modeller.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal opfylde følgende kriterier:

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

### 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 faktorisering 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

Undervisningsform: Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve, eller løbende evaluering.

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

## Data Mining / Data Mining

Recommended academic prerequisites: The module builds on knowledge obtained by the module Statistical Inference for Linear Models.

Objective: Students who have completed the module meet the following criteria:

Knowledge:

- understand computer intensive techniques for validating models (cross validation and bootstrap) and can account for the variance-bias trade-off
- know of various methods for visualising high-dimensional data
- know the difference between classification and regression, and understand classification methods relying on classifications trees, prototype methods and Bayes classifiers
- know of various supervised and unsupervised methods within statistical learning
- know of association rule methods for the analysis of transaction data
- can perform link mining for network data e.g. internet pages
- have knowledge of methods to do hierarchical and partitioning cluster analysis
- know of model averaging, bagging and boosting

Skills:

- are able to identify and apply a relevant data mining algorithm in a specific context
- can identify and discuss weaknesses and strengths of different data mining algorithm in relation to a specific analysis task
- can interpret and communicate the results of a given data mining analysis to non-specialists

Competences:

- have the ability to survey potentials and limitations of different data mining software packages
- have the understanding to choose and apply specific software meeting user demands

Type of instruction: As described in the introduction to Chapter 3.

Examination format: Individual oral or written exam, or individual ongoing evaluation 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.

Evaluation criteria: Are stated in the Joint programme regulations.

## Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen og træder i kraft pr. 1. september 2018.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2017, skal senest afslutte deres uddannelse ved sommereksamen 2020, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

## Kapitel 5: Andre regler

### 5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet

I bedømmelsen af samtlige skriftlige arbejder skal der ud over det faglige indhold, uanset hvilket sprog de er udarbejdet på, også lægges vægt på den studerendes stave- og formuleringsevne. Til grund for vurderingen af den sproglige præstation lægges ortografisk og grammatisk korrekthed samt stilistisk sikkerhed. Den sproglige præstation skal altid indgå som en selvstændig dimension i den samlede vurdering. Dog kan ingen prøve samlet vurderes til bestået alene på grund af en god sproglig præstation, ligesom en prøve normalt ikke kan vurderes til ikke bestået alene på grund af en ringe sproglig præstation. Studienævnet kan i særlige tilfælde (f.eks. ordblindhed og andet sprog end dansk som modersmål) dispensere herfor.

Bachelorprojektet skal indeholde et resumé på engelsk. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk. Resumeet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider (indgår ikke i eventuelle fastsatte minimum- og maksimumsidetal pr. studerende). Resumeet indgår i helhedsvurderingen af projektet.

### 5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet

Studienævnet kan godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre bacheloruddannelser træder i stedet for uddannelseselementer i denne uddannelse (merit). Studienævnet kan også godkende, at beståede uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk uddannelse på samme niveau træder i stedet for uddannelseselementer efter denne studieordning. Afgørelser om merit træffes af studienævnet på baggrund af en faglig vurdering. For regler om merit se fællesbestemmelserne.

### 5.3 Regler om forløb af bacheloruddannelsen

Inden udgangen af første studieår på bacheloruddannelsen skal den studerende, for at kunne fortsætte uddannelsen, deltage i alle prøver på første studieår. Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin bacheloruddannelse.

Der kan dog i særlige tilfælde dispenseres fra ovenstående.

### 5.4 Eksamensregler

Eksamensreglerne fremgår af eksamensordningen, der er offentliggjort på Det Ingeniør-og Naturvidenskabelige Fakultets hjemmeside.



### 5.5 Dispensation

Studienævnet kan, når der foreligger usædvanlige forhold, dispensere fra de dele af studieordningens bestemmelser, der ikke er fastsat ved lov eller bekendtgørelse. Dispensation vedrørende eksamen gælder for den først kommende eksamen.

### 5.6 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog

Det forudsættes, at den studerende kan læse akademiske tekster på moderne dansk, norsk, svensk og engelsk samt anvende opslagsværker mv. på andre europæiske sprog for uddannelser udbudt på dansk.

### 5.7 Uddybende information

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på studienævnets hjemmeside, herunder mere udførlige oplysninger om uddannelsen, herunder om eksamen

---

29. november 2017/mnr