

Godkendt d. 29/6/11
Eskild Holm Nielsen
dekan

Studieordning for kandidatuddannelsen i matematik

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet

Aalborg Universitet

2011

Studieordning for kandidatuddannelsen i matematik

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet

Aalborg Universitet

2011

Forord:

I medfør af lov 754 af 17. juni 2010 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for kandidatuddannelsen i matematik. Uddannelsen følger endvidere Rammestudieordningen og tilhørende Eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet.

KAPITEL 1: STUDIEORDNINGENS HJEMMEL MV.....	3
1.1 BEKENDTGØRELSESGRUNDLAG	3
1.2 FAKULTETSTILHØRSFORHOLD	3
1.3 STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD	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	3
2.5 UDDANNELSENS KOMPETENCEPROFIL:	4
KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE	4
3.1 MODULBESKRIVELSER FOR 1. SEMESTER, MAT5	7
3.1.1 Projektmodul for 1. semester, MAT5.....	7
3.1.2 Kursusmoduler for 1. semester, MAT5	8
3.2 MODULBESKRIVELSER FOR 2. SEMESTER, MAT6	10
3.2.1 Projektmodul for 2. semester, MAT6.....	10
3.2.2 Kursusmoduler for 2. semester, MAT6	11
3.3 MODULBESKRIVELSER FOR 3. SEMESTER, MAT7	18
3.3.1 Projektmodul for 3. semester, MAT7.....	18
3.4 MODULBESKRIVELSER FOR 4. SEMESTER, MAT8	19
3.4.1 Projektmodul, speciale, 4. semester, MAT8	19
KAPITEL 4: IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION	19
KAPITEL 5: ANDRE REGLER.....	21
5.1 REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER KANDIDATSPECIALE	21
5.2 REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET	21
5.3 EKSAMENSREGLER	21
5.4 DISPENSATION	21
5.5 UDDYBENDE INFORMATION	21

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Kandidatuddannelsen i matematik er tilrettelagt i henhold til Videnskabsministeriets bekendtgørelse nr. 814 af 29. juni 2010 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 857 af 1. juli 2010 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 233 af 24. marts 2011 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 250 af 15. marts 2007 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Kandidatuddannelsen hører under Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Kandidatuddannelsen hører under Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi ved School of Engineering and Science.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på kandidatuddannelsen i matematik forudsætter en bacheloruddannelse i matematik, matematik-økonomi eller tilsvarende.

Studerende med en anden bacheloruddannelse vil efter ansøgning til studienævnet kunne optages efter en konkret faglig vurdering, såfremt ansøgeren skønnes at have uddannelsesmæssige forudsætninger, der kan sidestilles hermed. Universitetet kan fastsætte krav om aflæggelse af supplerende prøver forud for studiestart.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Kandidatuddannelsen giver ret til betegnelsen cand.scient. (candidatus/candidata scientiarum) i matematik. Den engelske betegnelse: Master of Science (MSc) in Mathematics. Tofagsuddannelsen giver ret til betegnelsen: Cand.scient. (candidatus/candidata scientiarum) i matematik og [tilvalgsfag], Master of Science (MSc) in Mathematics and [tilvalgsfag].

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Kandidatuddannelsen er en 2-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 120 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

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

Kandidaten kan varetage højt kvalificerede funktioner på arbejdsmarkedet på baggrund af uddannelsen. Desuden har kandidaten forudsætninger for forskning (ph.d.-uddannelse). Kandidaten har i forhold til bacheloren udbygget sin faglige viden og selvstændighed, således at kandidaten selvstændigt anvender videnskabelig teori og metode inden for såvel akademisk og erhvervsmæssig/ professionel sammenhæng.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil:

Viden	<ul style="list-style-type: none"> • har inden for et eller få udvalgte elementer indenfor matematikken specialistforståelse som er baseret på international forskning på højt niveau, eller har en bredere faglig indsigt i matematikken hvad angår såvel dets teorier og metoder samt centrale elementer og disses indbyrdes sammenhænge • kan forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over fagområdets/-ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger
Færdigheder	<ul style="list-style-type: none"> • kan selvstændigt, systematisk og kritisk gennem anvendelse af videnskabelig teori og metode kunne identificere, formulere og analysere matematiske problemstilling • kan selvstændigt træffe og begrunde valg af videnskabelige, teoretiske og/eller eksperimentelle metoder • kan vurdere og vælge blandt fagområdet/-ernes videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder • kan formidle forskningsbaseret viden og diskutere professionelle og videnskabelige problemstillinger med både fagfæller og ikke-specialister.
Kompetencer	<ul style="list-style-type: none"> • kan styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller. • kan selvstændigt igangsætte og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde og påtage sig professionelt ansvar • kan selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

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

Uddannelsesoversigter

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

Kandidat, anvendt matematik:

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	I alt 60 ECTS. Moduler fra et andet område end matematik udvælges af den studerende. Modulerne kan fx være taget fra 1. og 2. semester i en ingeniør-kandidatuddannelses studieordning. Sammensætningen skal godkendes af Studienævn for Matematik, Fysik og Nanoteknologi samt studienævnet for anvendelsesretningen under det gældende regelgrundlag ¹ .			
Anvendt matematik				
2.	Anvendt matematik			
3.	Projektmodul. Videregående matematiske emner med anvendelser *	30	7-trinsskala	Intern
4.	Projektmodul. Kandidatspeciale	30	7-trinsskala	Ekstern
MAT7				
MAT8				

* Aalborg Universitet udbyder en række fælles valgfag på 5 eller 10 ECTS til 9. semester af en uddannelse, dvs. MAT7 semestret for anvendt matematik. Hvis denne mulighed vælges, bliver projektmodulets omfang tilsvarende reduceret til 25 eller 20 ECTS.

Kandidat, to-fags (tilvalg: biologi/kemi, datalogi, fysik eller geografi):

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Projektmodul. Statistisk modellering og analyse	15	7-trinsskala	Ekstern
	Computeralgebra	5	B/IB	Intern
	Geometri	5	7-trinsskala	Intern
	Statistisk inferens for lineære modeller	5	B/IB	Intern
2.	Projektmodul. Fordybelse i videregående emner	15	7-trinsskala	Ekstern
	<i>Der udbydes et antal kurser fra følgende liste, heraf vælger den studerende 3:</i>			
	Integrationsteori	5	B/IB	Intern
	Bayesiansk inferens og Markovkæde Monte Carlo metoder	5	B/IB	Intern
	Kodningsteori	5	B/IB	Intern
	Mangfoldigheder – differentialgeometri og differentialtopologi	5	B/IB	Intern

¹ Jf. indeværende studieordnings forord og Det Teknisk-Naturvidenskabelige og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultets krav til opbygning af kandidatstudieordninger, herunder at højst 1/3 af uddannelsen kan bedømmes med bestået/ikke-bestået og at mindst 1/3 skal bedømmes med ekstern censur.

	Algebraisk topologi – geometriens spejlbillede i algebraen	5	B/IB	Intern
	Tidsrækkeanalyse og økonometri	5	B/IB	Intern
	Operatorer på Hilbertrum	5	B/IB	Intern
	Grafteori	5	B/IB	Intern
	Rumlig statistik	5	B/IB	Intern
3. NT5	Tilvalg	15		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
4. MAT8	Projektmodul. Kandidatspeciale	30	7-trinsskala	Ekstern

På semestrene MAT6 og MAT8 gives den studerende stor frihed i valg af kurser og valg af emne for projekter. Denne frihed i valget af fagligt fokus giver den studerende stor mulighed for at profilere sin uddannelse efter eget ønske.

Kandidat, to-fags (idræt):

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1. IDR3	Tilvalg	15		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
2. IDR4	Tilvalg	15		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
	Tilvalg	5		
3. MAT5 (modifieret)	Projektmodul. Statistisk modellering og analyse	15	7-trinsskala	Ekstern
	Computeralgebra	5	B/IB	Intern
	Geometri	5	7-trinsskala	Intern
	Statistisk inferens for lineære modeller	5	B/IB	Intern
4. MAT6 (modifieret)	Projektmodul. Fordybelse i videregående emner	15	7-trinsskala	Ekstern
	<i>Der udbydes et antal kurser fra følgende liste, heraf vælger den studerende 3:</i>			
	Integrationsteori	5	B/IB	Intern
	Bayesiansk inferens og Markovkæde Monte Carlo metoder	5	B/IB	Intern
	Kodningsteori	5	B/IB	Intern
	Mangfoldigheder – differentialgeometri og differentialtopologi	5	B/IB	Intern
	Algebraisk topologi – geometriens spejlbillede i algebraen	5	B/IB	Intern
Tidsrækkeanalyse og økonometri	5	B/IB	Intern	

	Operatorer på Hilbertrum	5	B/IB	Intern
	Grafteori	5	B/IB	Intern
	Rumlig statistik	5	B/IB	Intern
5. MAT8	Projektmodul. Kandidatspeciale	30	7-trinsskala	Ekstern

På semestrene MAT6 og MAT8 gives den studerende stor frihed i valg af kurser og valg af emne for projekter. Denne frihed i valget af fagligt fokus giver den studerende stor mulighed for at profilere sin uddannelse efter eget ønske.

3.1 Modulbeskrivelser for 1. semester, MAT5

3.1.1 Projektmodul for 1. semester, MAT5

Titel: Statistisk modellering og analyse (Statistical Modelling and Analysis).

Forudsætninger: MAT1-MAT4 samt følge kurset i Statistisk inferens for lineære modeller.

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 udenfor det matematiske
- skal have viden om hvordan man udfører statistik 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

- skal kunne kommunikere resultatet af en statistisk analyse til ikke-statistikere, der har en interesse i den behandlede problemstilling såvel skriftlig som mundtlig
- Skal kunne identificere problemstillinger tværfagligt samt udvikle evnen til på egen hånd at udvikle generaliserede lineære modeller, der passer til data
- Skal kunne anvise løsninger på problemstillinger – ikke alene ud fra enkelte fags præmisser, men også ved at inddrage relevante teorier, metoder og vidensområder fra tilgrænsende fag
- Indgå i konstruktivt samarbejde med andre, således at fælles ressourcer anvendes bedst muligt.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

3.1.2 Kursusmoduler for 1. semester, MAT5

Titel: Geometri (Geometry).

Forudsætninger: Analyse 1 og Analyse 2 samt Linearitet og differentiability.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- kender centrale begreber og resultater inden for den elementære differentialgeometri vedr. kurver og flader
- forstår den entydige sammenhæng mellem krumnings- og torsionsfunktioner for en kurve og kurven op til stiv flytning. Herunder at denne sammenhæng etableres via sætninger om eksistens og entydighed af løsninger til sædvanlige differentiaalligninger
- kender definitionen af en regulær flade
- kender centrale resultater om kort på regulære flader
- kender eksistensen af ortogonale kort og grafparametriseringer
- kender eksempler på regulære flader, herunder grafer, omdrejningsflader og urbilleder
- kender eksempler på parametriserede, men ikke regulære flader
- kender definitioner af tangentplaner til en regulær flade
- kender definitionen af en glat afbildning mellem regulære flader og af differentialet af sådanne
- kender sammenhængen mellem første fundamentalform og kurvelængde, areal og vinkler
- kender Gaussafbildningen og dens differential
- kender sammenhængen mellem normalsnit, normalkrumning og Gaussafbildningens differential
- forstår sammenhængen mellem spektralsætningen og krumningsbegreber for regulære flader
- kender Meusniers sætning
- kender geodætisk krumning og sammenhængen mellem kurvens krumning, normalkrumning og geodætisk krumning
- kender definitioner af geodætiske kurver og eksempler på sådanne, herunder på omdrejningsflader
- kender en eller flere Gauss – Bonnet sætninger
- kender en ikke-Euklidisk geometri

Færdigheder

- kan udregne krumning og torsion for givne kurver
- kan udregne normalkrumning og geodætisk krumning for en kurve i en regulær flade
- kan udregne Gausskrumning, hovedkrumninger og middelkrumning for en flade med et givet kort
- kan ræsonnere geometrisk om fortegn på Gausskrumning og hovedkrumninger
- kan afsætte normalkrumning og geodætisk krumning på en tegning
- kan udnytte isometri ved ræsonnement om geodætiske kurver og Gausskrumning
- kan bevise centrale resultater fra teorien om kurver og flader
- kan finde geodætiske kurver og udregne Gausskrumning for flader givet ved delmængder af planen samt E, F og G funktionerne

Kompetencer

- kan identificere og ræsonnere om geometriske problemstillinger i en vekselvirkning mellem analytiske og geometriske repræsentationer således at repræsentationskompetencen styrkes
- kan selvstændigt argumentere for umulighedsresultater ved anvendelse af geometriske invarianter

- kan se sammenhæng mellem centrale resultater fra analyse og lineær algebra og fundamentale begreber for flade, hvorved et beredskab til at forsøge at belyse andre matematiske problemstillinger med værktøj fra tilsyneladende ubeslægtede områder af matematikken anvendes

Undervisningsform: Forelæsninger, øvelser og miniprojekt(er).

Prøveform: Individuel mundtlig eksamen.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Computeralgebra (Computer Algebra).

Forudsætninger: Lineær algebra, Algebra 1 samt projektet på MAT 4.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet, skal have:

Viden

- kender algoritmen for multiplikation af store heltal og største fælles divisor (gcd)
- kender egenskaber ved Euklidiske ringe og polynomiumsringe
- kender pseudo-division og beregning af gcd for polynomier, samt resultat
- kender til repræsentation og simplificering af matematiske strukturer ved hjælp af en computer
- kender til data strukturer for polynomier i flere variable
- kender en modulær algoritme til beregning af gcd for polynomier
- kender faktorisering af polynomier over endelige legemer og de hele tal
- kender Gossers algoritme for ubestemt summation
- - Variant I af kurset: Kender Gröbner baseteori og nogle algoritmer til beregning af Gröbner baser
- - Variant II af kurset: Kender algoritme til integration af rationale funktioner. Kender Risch procedure for integral af elementære funktioner

Færdighed

- kan udføre beregning af gcd ved hjælp af et computeralgebrasystem
- kan simplificere og transformere matematiske strukturer ved hjælp af et computeralgebrasystem
- kan implementere simple algoritmer i et computeralgebrasystem
- kan udføre beregninger i endelige legemer og polynomiale ringe ved hjælp af et computeralgebrasystem
- Variant I: Kan beregne simple Gröbner baser ved hjælp af et computeralgebrasystem
- Variant II: Kan afgøre integrabilitet på lukket form ved hjælp af et computeralgebrasystem

Kompetencer

- Kan afgøre anvendeligheden af et computeralgebrasystem til at løse et konkret matematisk problem
- kan implementere algoritmer til løsning af matematiske problemer i et computeralgebrasystem

Prøveform: Individuel prøve. Der stilles i løbet af kurset tre opgaver, som skal løses tilfredsstillende i et computeralgebrasystem, for at bestå kurset.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Statistisk inferens for lineære modeller (Statistical Inference for Linear Models).

Forudsætninger: MAT1-4.

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 gennemføre statistiske analyser inden for et område uden for matematikken med anvendelse af de i kurset anvendte metoder
- skal kunne tilegne sig supplerende viden og færdigheder inden for kursets emneområde
- skal kunne formulere sig korrekt i statistiske og sandsynlighedsmæssige termer

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning samt mini-projekter.

Prøveform: Løbende individuel evaluering eller individuel mundtlig eksamen med udgangspunkt i mini-projekter.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

3.2 Modulbeskrivelser for 2. semester, MAT6

3.2.1 Projektmodul for 2. semester, MAT6

Titel: Fordybelse i videregående emner (In-depth Study of Advanced Topics).

Forudsætninger: MAT1-5.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

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

Færdigheder

- skal kunne anvende matematikkens relevante metoder og redskaber
- skal kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger indenfor fagområdet/erne samt

- begrunde og vælge relevante analyse- og løsningsmodeller
- skal kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til både fagfæller og ikke-specialister

Kompetencer

- skal kunne styre og håndtere komplekse og udviklings-orienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge og med anvendelse af kreative løsningsmodeller
- skal selvstændigt kunne igangsætte, indgå i og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde med en matematikprofessionel tilgang
- skal kunne identificere og tage ansvar for egne læringsbehov og selvstændigt eller sammen med andre strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

Prøveform: Individuel mundtlig eksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

3.2.2 Kursusmoduler for 2. semester, MAT6

Titel: Integrationsteori (Integration Theory).

Forudsætninger: Analyse 1 og Analyse 2.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, skal have:

Viden om: generelle målrum og integration på disse samt hovedanvendelser, herunder:

- integration af målelige funktioner. Lebesgues majorantsætning
- Lebesgue-målet på euklidiske rum. Invarians under translation og rotation og transformation af Lebesgue-integraler
- integration med hensyn til produktmål, specielt Tonellis og Fubinis sætninger
- Lebesgue-rummene, herunder fuldstændighed og Hölder og Minkowskis uligheder
- Fourier-transformation og foldningsprodukter. Sandsynlighedsregning

Færdigheder:

- at udnytte almene resultater til læsning af konkrete integrationsproblemer
- at håndtere centrale problemstillinger i integrationsteorien ved hjælp af resultater for almene eller specielle målrum

Kompetence:

- at repræsentere og behandle problemer i forskellige sammenhænge i forbindelse med integration, især at inddrage og udnytte integrationsteoriens resultater (fra kurset eller litteraturen) i matematisk analyse og sandsynlighedsregning

Prøveform: Individuel mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Bayesiansk inferens og Markovkæde Monte Carlo metoder (Bayesian Inference and Markov Chain Monte Carlo Methods).

Forudsætninger: MAT1-5.

Mål: Den studerende skal opnå:

Viden:

- grundlæggende begreber indenfor Bayesiansk inferens
- forskellige typer af priorfordelinger
- forskellige statistiske modeller formuleret i et Bayesiansk setup, for eksempel hierarkiske modeller
- grundlæggende teori indenfor Markovkæder med henblik på simulation
- Markovkæde Monte Carlo metoder til simulation af fordelinger
- specifikke Markovkæde Monte Carlo algoritmer, herunder Metropolis-Hastings algoritmen og Gibbs samplern

Færdigheder:

- skal kunne udføre en Bayesiansk statistisk analyse af et konkret datasæt inklusiv opstilling af model, parameterestimation, modelkontrol og fortolkning af resultater
- skal kunne simulere fordelinger ved hjælp af Markovkæde Monte Carlo metoder og vurdere outputtet af Markovkæden
- skal kunne anvende Markovkæde Monte Carlo metoder til at approksimere posterior fordelinger i en Bayesiansk statistisk analyse

Kompetencer:

- skal kunne anvende Markovkæde Monte Carlo metoder til beregning i modeller i forhold til nye og uforudsete problemstillinger
- skal kunne indsætte og tilpasse nye modeller i et Bayesiansk setup i uforudsete situationer

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning samt mini-projekter.

Prøveform: Løbende individuel evaluering eller individuel mundtlig eksamen med udgangspunkt i mini-projekter.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Kodningsteori (Coding Theory).

Forudsætninger: Algebra 1 og Algebra 2.

Mål: Den studerende skal opnå:

Viden:

- lineære blokkoder over endelige legemer
- øvre og nedre grænser for deres parametre
- faktorisering af $X^n - 1$ vha. cyklotomiklasser
- eksempler på lineære koder, herunder Reed-Solomon koder, cykliske koder, BCH-koder, Hamming koder og Reed-Muller koder
- indkodning og dekodning af et udvalg af ovenstående koder

Færdigheder:

- kunne resonere abstrakt vedrørende ovennævnte emner. Skal kunne arbejde konkret med koderne og de tilhørende algoritmer. Specielt skal den studerende kunne arbejde med matricer over endelige legemer

Kompetencer:

- evnen til selvstændigt at gennemføre arbejde med diskrete og algebraiske strukturer, såvel konkret som abstrakt

Undervisningsform: En kombination af forelæsning og miniprojekt samt eventuelt afleveringsopgaver.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Mangfoldigheder – differentialgeometri og differentialtopologi (Manifolds – Differential Geometry and Differential Topology)

Forudsætninger: Geometri, Analyse 1 og 2 samt Linearitet og differentiabilitet.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet:

Viden

- kender centrale differentialgeometriske begreber og resultater herunder topologiske og differentiable mangfoldigheder, glatte afbildninger og tangentrum samt eksempler på sådanne
- kender eksempler på topologiske invarianter fx homologi, kohomologi og homotopi
- forstår beviser i de berørte emner
- kender et udvalg af emnerne delmangfoldigheder, vektorbundter, vektorfelter, differentialformer, Riemannske mangfoldigheder, krumningsbegreber, Lie grupper, geodætiske kurver, integration på mangfoldigheder, dynamiske systemer, differentialtopologiske begreber såsom transversalitet, indlejring, immersion, regulære og kritiske punkter

Færdigheder

- kan anvende de berørte begreber og metoder på eksempler
- kan bevise centrale resultater fra de berørte emner
- kan selvstændigt føre bevis for mindre resultater, som ikke er gennemgået
- kan såvel visuelt som analytisk beskrive og analysere geometriske objekter
- kan ved analyse og beregninger redegøre for givne geometriske objekters geometriske egenskaber
- kan ræsonnere matematisk om og med de berørte begreber og resultater

Kompetencer

- kan forstå og anvende resultater fra algebra til at behandle spørgsmål opstået i geometri
- kan med udgangspunkt i samspillet mellem to områder af matematikken, algebra og geometri, selvstændigt opnå ny indsigt i og formulere spørgsmål i begge disse områder

Undervisningsform: Forelæsninger og øvelser samt selvstændig fordybelse.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Algebraisk topologi - geometriens spejlbillede i algebraen (Algebraic Topology).

Forudsætninger: Geometri, Algebra 1 og 2 samt forudsætningerne for disse kurser.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet:

Viden

- kender centrale algebraisk topologiske begreber og resultater
- kender eksempler på topologiske invarianter fx. homologi, kohomologi og homotopi
- forstår beviser i de berørte emner

Færdigheder

- kan anvende de berørte begreber og metoder på eksempler
- kan bevise centrale resultater fra de berørte emner
- kan selvstændigt føre bevis for mindre resultater, som ikke er gennemgået

Kompetencer

- kan forstå og anvende resultater fra algebra til at behandle spørgsmål opstået i geometri
- kan med udgangspunkt i samspillet mellem to områder af matematikken, algebra og geometri, selvstændigt opnå ny indsigt i og formulere spørgsmål i begge disse områder

Undervisningsform: Forelæsninger og øvelser samt selvstændig fordybelse.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Tidsrækkeanalyse og økonometri (Time Series Analysis and Econometrics).

Forudsætninger: Gennemført 1. – 5. semester af bacheloruddannelsen i matematik eller matematik-økonomi.

Mål: Studerende der gennemfører modulet skal opnå:

Viden

- skal forstå tidsrækkeanalyse som en stokastisk proces og forstå sammenhængen mellem stokastiske processer og dynamiske systemer
- skal have kendskab til de stokastiske processer kendt som Box-Jenkins modellerne, herunder især ARMA modellerne
- skal have kendskab til forskellige stationaritetsbegreber for ARMA modeller: Svag og stærk stationaritet
- skal kende autokovarians- og autokorrelationsfunktionerne for ARMA modeller
- skal have kendskab til ikke-stationaritet, herunder ARIMA modeller
- skal have kendskab til test for enhedsrødder
- skal have kendskab til finansieringsøkonometri, herunder modeller med tidsvarierende betinget heteroskedasticitet (volatilitet): ARCH, GARCH og varianter heraf

Færdigheder

- skal kunne foretage alle faserne i en klassisk tidsrækeanalyse: Identifikation, estimation, modelkontrol og prædiktion
- skal kunne bruge korrelogrammer og andre grafiske hjælpemidler til identifikationsfasen
- skal kunne anvende statistiske metoder til estimation og prædiktion i praksis vha. passende software, som fx R
- skal kunne foretage Dickey-Fuller tests for enhedsrødder for en tidsrække
- skal kunne foretage økonometriske analyser på finansielle tidsrækker

Kompetencer

- skal kunne forstå og anvende begreberne fra tidsrækkeanalyse i en økonometrisk sammenhæng
- skal være i stand til selvstændigt at gennemføre en kompleks økonometrisk- eller anden tidsrækkeanalyse i praksis

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Operatorer på Hilbertrum (Operators on Hilbert Spaces)

Forudsætninger: Analyse 1, Analyse 2 samt Linearitet og differentiabilitet.

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- skal have kendskab til indledende funktionalanalyse med fuldstændiggørelser, Banachrum og Hilbertrum
- skal have kendskab til og forstå ortonormale baser
- skal have kendskab til og forstå begrænsede lineære operatorer og deres adjungerede
- skal have kendskab til og forstå sætningerne om lukket graf og åbent billede
- skal have kendskab til og forstå selvadjungerede og kompakte operatorer
- skal have kendskab til og forstå spektralteori

Færdigheder

- skal have overblik over de berørte temaer og begreber inden for funktionalanalysen
- skal kunne benytte korrekt fagterminologi og symbolsprog i såvel skrift som tale
- skal kunne ræsonnere matematisk om og med de berørte begreber og resultater

Kompetencer

- kan selvstændigt forstå og anvende resultater indenfor funktionalanalysen til at behandle spørgsmål indenfor relaterede områder af analysen

Undervisningsform: Forelæsninger og øvelser samt selvstændig fordybelse.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Grafteori (Graph Theory)

Forudsætninger: MAT1-5.

Mål:

Studerende der gennemfører modulet skal have:

Viden:

- sammenhæng i grafer, Mengers sætning
- planaritet

- graffarvning
- kredslængder
- minors og delgrafer
- øvrige grafinvarianter
- ekstremale resultater
- eventuelt: probabilistiske og/eller (lineære) algebraiske metoder

Færdigheder:

- demonstrere kendskab til og overblik over centrale grafteoretiske begreber og resultater
- gennemføre beviser i de berørte emner
- anvende de relevante begreber på eksempler

Kompetencer:

- selvstændigt kunne gennemføre beviser ved brug af kombinatoriske ræsonnementer, eventuelt i samspil med algebraiske/probabilistiske ræsonnementer

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Titel: Rumlig statistik (Spatial Statistics)

Forudsætninger: Semestrene MAT1 og MAT2, Analyse 1, Sandsynlighedsregning, Statistisk inferens for lineære modeller.

Kurset omhandler enten geostatistik, latticeprocesser eller rumlige punktprocesser, som udgør de tre hovedområder indenfor rumlig statistik.

Studerende der gennemfører modulet skal opnå:

Viden

- kende de fundamentale modeller og metoder inden for det valgte hovedområde (geostatistik, latticeprocesser eller rumlige punktprocesser)
- Geostatistik: teori for anden-ordens stationære processer, variogram/kovariogram, prediktion og kriging, samt modelbaseret geostatistik
- Latticeprocesser: Markovfelter, Brooks faktorisering og Hammersley-Cliffords sætning, likelihoodbaseret statistisk analyse (inklusive pseudolikelihood, maximum likelihood estimation, Bayesiansk)
- Rumlige punktprocesser: Poissonprocesser, Coxprocesser og Markov punktprocesser samt statistisk analyse baseret på ikke-parametriske metoder (summary statistics) og likelihoodbaserede metoder (inklusive pseudolikelihood, likelihood, Bayesiansk) samt MCMC

Færdigheder

- kunne redegøre for de centrale teoretiske resultater, som er gennemgået i kurset
- kunne udføre statistiske analyser af konkrete datasæt på baggrund af de i kurset gennemgåede modeller/metoder

Kompetencer

- skal på baggrund af teoretiske resultater indenfor rumlig statistik kunne konstruere og 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

Undervisningsform: Forelæsninger og øvelser.

Prøveform: Individuel prøve på baggrund af løbende evaluering herunder f.eks. fremlæggelse for lærer og de øvrige studerende eller individuel skriftlig aflevering af løsninger af passende, mindre opgaver relateret til kursets indhold.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

3.3 Modulbeskrivelser for 3. semester, MAT7

3.3.1 Projektmodul for 3. semester, MAT7

Titel: Videregående matematiske emner med anvendelser (Advanced Mathematical Topics with Applications).

Forudsætninger: De første to semestre af kandidatuddannelsen.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- skal have indgående kendskab til relevante teorier og metoder inden for et eller flere af områderne matematisk analyse, diskret matematik, algebraisk topologi eller sandsynlighedsteori og statistik
- skal have indgående kendskab til en eller flere anvendelser af teorierne inden for anvendelsesområdet fra de to første semestre af kandidatuddannelsen
- skal kunne forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over viden inden for matematikken og anvendelsesområdet samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger

Færdigheder

- skal selvstændigt kunne identificere, formulere og analysere problemstillinger inden for anvendelsesområdet
- skal på relevant måde kunne behandle problemstillingerne ved hjælp af matematisk teori og metoder
- skal kunne identificere relevant matematisk teori og metode til belysning af problemstillingen
- skal kunne formidle forskningsbaseret viden og diskutere professionelle og videnskabelige problemstillinger med fagfæller både inden for det matematiske område og anvendelsesområdet samt med ikke-specialister

Kompetencer

- skal selvstændigt kunne igangsætte og gennemføre tværfagligt og udviklingsarbejde baseret på avanceret matematisk modellering og i den sammenhæng kunne påtage sig professionelt ansvar for implementering af de afledte matematisk baserede metoder
- skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering inden for matematikken og anvendelsesområdet

Prøveform: Individuel mundtlig eksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

3.4 Modulbeskrivelser for 4. semester, MAT8

3.4.1 Projektmodul, speciale, 4. semester, MAT8

Titel: Kandidatspeciale (Master's Thesis).

Forudsætninger: De første tre semestre af kandidatuddannelsen.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- skal inden for et eller få udvalgte elementer i det faglige felt have specialistforståelse som er baseret på international forskning på højt niveau, eller skal have en bredere faglig indsigt i feltet hvad angår såvel dets teorier og metoder samt centrale elementer og disses indbyrdes sammenhænge
- skal kunne forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over fagområdet/-ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger

Færdigheder

- skal selvstændigt, systematisk og kritisk gennem anvendelse af videnskabelig teori og metode kunne identificere, formulere og analysere den aktuelle problemstilling
- skal på relevant måde kunne relatere problemstillingen til fagområdet, herunder redegøre for de valg der er truffet i forbindelse med afgrænsning af problemstillingen
- skal selvstændigt kunne træffe og begrunde valg af videnskabelige, teoretiske og/eller eksperimentelle metoder
- skal selvstændigt og kritisk kunne vurdere såvel de valgte teorier og metoder som projektets analyser, resultater og konklusioner, både undervejs i projektet og ved dets afslutning
- skal kunne vurdere og vælge blandt fagområdet/-ernes videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder

Kompetencer

- skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- skal selvstændigt kunne igangsætte og gennemføre fagligt samarbejde, og hvis relevant også tværfagligt samarbejde, samt påtage sig professionelt ansvar
- skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

Prøveform: Individuel mundtlig eksamen på baggrund af projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2011.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra august 2007, skal senest afslutte deres uddannelse ved sommereksamen 2011, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

I henhold til Rammestudieordningen og kvalitetshåndbogen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet skal studieordningen tages op til revision senest 5 år efter dens ikrafttræden.

Kapitel 5: Andre regler

5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder kandidatspeciale

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 (fx ordblindhed og andet sprog end dansk som modersmål) dispensere herfor.

Kandidatspecialet skal indeholde et resumé på engelsk eller et andet fremmedsprog efter studienævnets godkendelse.

Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resuméet skrives på dansk. Studienævnet kan dispensere herfra. Resuméet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider. Resuméet 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 i hvert enkelt tilfælde godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre kandidatuddannelser 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 Rammestudieordningen.

5.3 Eksamensregler

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

5.4 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.

5.5 Uddybende information

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

Afslutning af kandidatuddannelsen

Kandidatuddannelsen skal være afsluttet senest fire år efter, den er påbegyndt.

Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog og angivelse af hvilket kendskab til fremmedsproget(ene) dette forudsætter

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