Bachelor i matematiske fag

Mål og innhold

Bachelorprogrammet i matematiske fag er en 3-årig utdanning med 180 studiepoeng. Målgruppen for programmet er studenter med allmenn interesse for matematikk, statistikk, fysikk og naturvitenskap. Studiet tar for seg det teoretiske grunnlaget for matematikken, og bruk av matematikk til å modellere fenomen innen naturvitskap og teknologi. Det legges vekt på trening i analytisk tenking, teoretisk og praktisk problemløysing, samt skriftlig og muntlig presentasjon. Studiet gir kompetanse til å bruke informasjonsteknologi og å eksperimentere med datamodeller, og informatikk er anbefalt som støttefag. Bachelor i matematiske fag gir kvalifikasjoner som er etterspurte i samfunnet. Etter fullført utdanningen skal man være istand til å abstrahere og få en overordnet forståelse av problemer innen mange fagområder.

Etter fullført bachelorstudium vil studentene kunne gå videre til masterprogram innen ren matematikk, anvendt og beregningsorientert matematikk, statistikk eller lærerutdanning, avhengig av fagvalg. Med trening i bruk av matematisk tankegang og kjennskap til fundamentale matematiske verktøy står man sterkt om man ønsker å gå over til andre fagområder innen vitenskapelige og teknologiske fag.

Læringsutbytte

Etter å ha fullført bachelorstudiet i matematiske fag skal kandidaten kunne:

- Beherske klassiske matematiske felt som kalkulus og lineær algebra.
- Bruke et bredt spekter av metoder og teknikker for analyse og problemløsing innen matematikk og statistikk.
- Gå inn i kompliserte, praktiske problemstillinger, gjenkjenne struktur og beskrive problemer med hjelp av matematiske metoder.
- Stille opp matematiske modeller for problemer fra forskjellige områder.
- Bruke elementære statistiske og numeriske metoder.
- Forstå og gjengi matematisk bevisførsel.
- Anvende matematiske argumenter i skriftlige og muntlige resonnementer.
- Samarbeide med fagspesialister innen naturvitenskap og teknologi.
- Forstå vitenskapelige artikler.
- Skrive matematikkfaglige tekster.
- Forstå og skrive dataprogrammer i generell og matematisk kontekst.
- Definere en problemstilling og jobbe selvstendig mot en løsning.
- Gi muntlige presentasjoner av faglige arbeider.

Master i anvendt og beregningsorientert matematikk

Mål og innhold

Anvendt og beregningsorientert matematikk (ABM) er et felt der matematikk brukes til å løse praktiske og teoretiske problemer fra forskjellige anvendelsesområder. Anvendte problemstillinger kommer gjerne fra naturvitenskap, industri, ressursforvaltning, medisinsk bildebehandling og andre områder. Gjennom en modelleringsprosess blir problemene beskrevet i matematisk form av en eller flere ligninger. Disse ligningene løses med hjelp av numeriske verktøy, og resultatene brukes til å forstå bedre de opprinnelige problemer. En viktig del av fagfeltet er dessuten grunnleggende metodeutvikling innen beregningsorientert

matematikk, der man undersøker hvordan ulike klasser av matematiske problemer kan representeres og løses effektivt ved hjelp av datamaskiner.

Etter utdanning i anvendt og beregningsorientert matematikk skal studenten være i stand til å løse praktiske problemer fra forskjellige anvendelsesområder ved hjelp av matematisk modellering, analyse og numerisk beregning. Videre skal studenten ha et teoretisk fundament som gir grunnlag for å forstå forskningslitteratur innen fagfeltet og kunne benytte nye metoder og resultater i praktisk arbeide.

Læringsutbytte

Etter å ha fullført masterstudiet i anvendt og beregningsorientert matematikk skal kandidaten kunne:

- gjennomføre matematisk modellering av prosesser hentet fra naturvitenskap, industri, ressursforvaltning og andre områder.
- bruke metoder for analyse og kvantitativ løsing av slike modeller.
- beherske beregningsmetoder hentet fra matematikk, numerisk matematikk og informatikk.
- vurdere modeller og beregningsverktøy med hensyn til bruk innen andre fagområder.
- Oppsummere matematiske tekster.
- Utføre selvstendige matematiske resonnementer og utregninger.
- Innhente og utforske matematiske tekster.
- Identifisere teori og metoder som kan anvendes til å analysere og/eller løse et konkret matematisk problem.
- Skrive og fremstille matematikk etter faglige standarder, og på en forståelig og lesverdig måte.

Master i matematikk – Algebra/algebraisk geometri

Mål og innhold

Algebra er et klassisk felt som er knyttet til studiet av polynom i flere variabler. Feltet har oppstått for å løse abstrakte problem som stammer fra nærliggende fagfelt som fysikk, kjemi, og etter hvert informatikk, samt andre deler av matematikken, som tallteori. Algebraisk geometri er et område der man benytter algebra for å studere visse geometriske objekt. Noen av problemstillingene går flere hundreår tilbake, men det finnes også bruk av algebraisk geometri for å forklare og løse problem som oppstår innen kodeteori og fysikk. En masteroppgave i algebra/algebraisk geometri vil omhandle sentrale deler av fagfeltet som for eksempel associative algebraer, kombinatorisk kommutativ algebra, algebraiske kurver og flater eller høyere dimensjonale algebraiske mangfoldigheter.

Læringsutbytte

Etter å ha fullført masterstudiet i matematikk med studieretning algebra/algebraisk geometri skal kandidaten kunne:

- Beskrive anvendelser av algebra eller algebraisk geometri.
- Formulere geometriske problemer ved hjelp av algebra og algebraiske problemer ved hjelp av geometri.
- Utvikle matematiske bevis.
- Oppsummere matematiske tekster.
- Utføre selvstendige matematiske resonnementer og utregninger.
- Innhente og utforske matematiske tekster.
- Identifisere teori og metoder som kan anvendes til å analysere og/eller løse et konkret matematisk problem.

- Forenkle matematiske resonnementer ved å skissere strukturen og de viktigste elementene.
- Presentere og illustrere sentrale begreper i fagfeltet.
- Skrive og fremstille matematikk etter faglige standarder, og på en forståelig og lesverdig måte.
- Skrive et matematisk arbeid og presentere det i et foredrag.

Master i matematikk – Matematisk analyse

Mål og innhold
Den opphavlige betydningen av begrepet "matematisk analyse" er nært knyttet til funksjoner av en eller flere reelle variable, men moderne analyse inneholder flere andre emner, delvis av en noe mer abstrakt natur, som generell topologi, mål- og integralteori og funksjonsanalyse. I stedet for å studere individuelle funksjoner, er såkalt funksjonsrom et sentralt tema. Vektorene i rommet er funksjoner definert over et gitt område. Sentrale ideer fra endelig dimensjonal lineær algebra, spiller en viktig rolle. Man er også interessert i å undersøke rom av en mer kompleks art, der en rett linje ikke nødvendigvis er den korteste veien mellom to punkt, og der ikke alle bevegelser er tillatt. Slike rom har opphav i moderne fysikk, og studiet av slike, som kalles geometrisk analyse, ligger i krysningen mellom matematisk analyse, differensialgeometri og differensiallikninger. Spørsmål knyttet til konvergens, integrasjon, derivasjon, approksimasjon og løsninger av partielle differensiallikninger blir studert både i funksjonsrom og i ulike geometriske strukturer. En masteroppgave i matematisk analyse vil omhandle sentrale deler av fagfeltet som for eksempel funksjoner, operatorer, funksjonalrom eller operasjoner som involverer passasje til grenseverdier.

Læringsutbytte
Etter å ha fullført masterstudiet i matematikk med studieretning matematisk analyse skal kandidaten kunne:
- Beskrive anvendelser av matematisk analyse.
- Formulere geometriske problemer ved hjelp av analyse og differensialgeometri.
- Utvikle matematiske bevis.
- Oppsummere matematiske tekster.
- Utføre selvstendige matematiske resonnementer og utregninger.
- Innhente og utforske matematiske tekster.
- Identifisere teori og metoder som kan anvendes til °a analysere og/eller løse et konkret matematisk problem.
- Forenkle matematiske resonnementer ved å skissere strukturen og de viktigste elementene.
- Presentere og illustrere sentrale begreper i fagfeltet.
- Skrive og fremstille matematikk etter faglige standarder, og på en forståelig og lesverdig måte.
- Skrive et matematisk arbeid og presentere det i et foredrag.

Master i matematikk – Topologi

Mål og innhold
Topologi er en gren av matematikken der man studerer geometriske former som kurver, flater og høyere dimensjonale rom. Slike objekt forekommer naturlig innen nærliggende fagfelt, for eksempel fysikk. En topologisk analyse kan for eksempel gi informasjon om utviklinga av et fysisk system. Et av de sentrale topologiske problemer er å klassifisere geometriske former. Dette blir ofte gjort ved å introdusere såkalte algebraiske invarianter, som måler kvalitative

geometriske fenomen. Det er dermed en nær sammenheng mellom fagfeltene topologi og algebra. En masteroppgave i matematisk analyse vil omhandle sentrale deler av fagfeltet som for eksempel mangfoldigheter, homotopiteori, homologi eller K-teori.

Læringsutbytte
Etter å ha fullført masterstudiet i matematikk med studieretning topologi skal kandidaten kunne:
- Beskrive anvendelser av topologi.
- Formulere geometriske problemer ved hjelp av begreper fra topologi.
- Utvikle matematiske bevis.
- Oppsummere matematiske tekster.
- Utføre selvstendige matematiske resonnementer og utregninger.
- Innhente og utforske matematiske tekster.
- Identifisere teori og metoder som kan anvendes til å analysere og/eller løse et konkret matematisk problem.
- Forenkle matematiske resonnementer ved å skissere strukturen og de viktigste elementene.
- Presentere og illustrere sentrale begreper i fagfeltet.
- Skrive og fremstille matematikk etter faglige standarder, og på en forståelig og lesverdig måte.
- Skrive et matematisk arbeid og presentere det i et foredrag.

Master i matematikk – Skolerettet matematikk

Mål og innhold
Man spesialiserer seg enten i algebra/algebraisk geometri, matematisk analyse eller topologi. Se målformuleringene for hver av dem. I tillegg får man teoretiske kunnskaper og praktiskpedagogiske ferdigheter for arbeid som matematikklærer i skolen. Med et halvt års praktisk-pedagogisk tilleggsutdanning vil man være formelt kvalifisert som realfagslærer i skolen.

Læringsutbytte
Etter å ha fullført masterstudiet i matematikk med studieretning skolerettet matematikk skal kandidaten kunne:
- Beskrive anvendelser av algebra/algebraisk geometri, matematisk analyse eller topologi, ettersom hvilken spesialisering som blir valgt.
- Beherske ferdigheter i selvstendig arbeid, i å lære seg sammensatt stoff, og i å gjennomføre resonnementer med dette.
- Vise solid innsikt i de viktigste konkrete og abstrakte matematiske strukturene innen et av de sentrale områdene i ren matematikk.
- Skrive og fremstille matematikk etter faglige standarder, og på en forståelig og lesverdig måte.
- Skrive et matematisk arbeid og presentere det i et foredrag.
- Kjenne til og reflektere over matematikkens særpreg og konsekvenser for opplæringens mål, innhold og arbeidsmåter.
- Forstå hvordan elever lærer matematikk.

Master i statistikk – Dataanalyse

Mål og innhold

Statistikk er en relativt ny gren av matematikken som har vokst enormt i omfang og interesse i den senere tid. Statistikk blir brukt til å analysere telekommunikasjonsnettverk, i modellering av epidemier og i finanslivet og banker der kandidater er sterkt etterspurt. Statistikk fokuserer på tolking av data. Stiger den globale temperaturen? Øker kraftlinjer sjansen for kreft? Hva er inflasjonsraten? Statistikere arbeider i industri, forvalting, naturvitenskapelig forskning og medisin. På grunn av at statistikken sine metoder er basert på matematikk, trengs det god forståelse av matematiske metoder.

Læringsutbytte

Etter å ha fullført masterstudiet i statistikk med studieretning dataanalyse skal kandidaten kunne:

- Anvende sannsynlighetsteoretiske metoder for å studere stokastiske prosesser som oppfyller Markovegenskapen.
- Stille opp generelle modeller for analyse av data med usikkerhet ved hjelp av begrep fra sannsynlighetsteori.
- Tilpasse allmenne prinsipper for konstruksjon av statistiske metoder på konkrete problemstillinger med estimering og testing av ukjente parametre.
- Diskutere generelle statistiske angrepsmåter som er aktuelle ved en gitt dataanalytisk problemstilling.
- Gjøre rede for det teoretiske grunnlaget for sentrale statistiske analysemetoder.
- Bestemme passende statistisk metode for modeller i varians- og regresjonsanalyse med normalfordelte observasjoner, og i tilsvarende problemstillinger for generaliserte lineære modeller.
- Finne relevant metodelitteratur for gitte statistiske problemstillinger og tilpasse teorien fra litteraturen til situasjoner med andre forutsetninger.
- Utvikle nye adekvate statistiske metoder på grunnlag av gitte modeller.
- Begrunne valg av statistisk metode i anvendte problemstillinger for personer fra andre fagmiljø.
- Identifisere passende statistisk programvare for analyse av foreliggende datasett og gjennomføre analysen ved rasjonell bruk av programvaren.

Master i statistikk – Finansteori og forsikringsmatematikk

Mål og innhold

Studieprogrammet skal gi en innføring i teori og teknikker innan forsikringsmatematikk. Gjennom denne studieretningen blir man utdannet til aktuaryrket. Det norske regelverket for forsikringsnæringa krevet at hvert livs- og skadeforsikringsselskap skal ha en ansvarshavende aktuar som skal passe på at premier og forsikringstekniske avsettinger har et forsvarlig nivå. Blant aktuaren sine arbeidsoppgaver kommer også oppfølging av selskapet sine finansielle plasseringer. For å bli ansvarshavende aktuar trengs det aktuarkompetanse. Mastergraden i statistikk med denne studieretninga gir aktuarkompetanse. Dersom man ønsker å spesialisere seg innen finansteori er det tilrådelig at dette blir kombinert med emna STAT230 - Livsforsikringsmatematikk og STAT231 - Skadeforsikringsmatematikk da dette vil gi aktuarkompetanse og således en mye bredere yrkesplattform.

Læringsutbytte
Etter å ha fullført masterstudiet i statistikk med studieretning finansteori og forsikringsmatematikk skal kandidaten kunne:

- Anvende sannsynlighetsteoretiske metoder for å studere stokastiske prosesser som oppfyller Markovegenskapen.
- Stille opp generelle modeller for analyse av data med usikkerhet ved hjelp av begrep fra sannsynlighetsteori.
- Tilpasse allmenne prinsipper for konstruksjon av statistiske metoder på konkrete problemstillinger med estimering og testing av ukjente parametre.
- Bestemme passende statistisk metode for modeller i varians- og regresjonsanalyse med normalfordelte observasjoner, og i tilsvarende problemstillinger for generaliserte lineære modeller.
- Finne relevant metodelitteratur for gitte statistiske problemstillinger og tilpasse teorien fra litteraturen til situasjoner med andre forutsetninger.
- Utvikle nye adekvate statistiske metoder på grunnlag av gitte modeller.
- Gjennomføre beregninger som kreves i arbeid som aktuar ved virksomhet i livsforsikring, og vurdere fastsettelse av forsikringspremier.
- Utnytte teori for stokastiske prosesser og for konstruksjon av statistiske metoder til å vurdere data for skadeforsikring og bestemme skadeforsikringspremier.
- Behandle modeller i finansteori ved hjelp av metoder for stokastiske prosesser.

Master i statistikk – Matematisk statistikk

Mål og innhold
Sannsynlighetsregning og statistikk er to relativt nye grener av matematikken. Begge har vokst enormt i omfang og interesse i den senere tid. Sannsynlighetsregning er den delen av matematikken som skildrer tilfeldige hendelser. Det startet med terningkast og kortspill, men i dag spiller sannsynlighetsregning en sentral rolle i design av regnemaskiner, telekommunikasjonsnettverk, i modellering av epidemier, og innen finans og bank der kandidater er sterkt etterspurte. Statistikk fokuserer på tolking av data. Stiger den globale temperaturen? Øker kraftlinjer sjansen for kreft? Hva er inflasjonsraten? Statistikere arbeider i industri, forvalting, naturvitenskapelig forskning og medisin. På grunn av at statistikken sine metoder er basert på matematikk, trengs det god forståelse av matematiske metoder.

Læringsutbytte
Etter å ha fullført masterstudiet i statistikk med studieretning matematisk statistikk skal kandidaten kunne:

- Anvende sannsynlighetsteoretiske metoder for å studere stokastiske prosesser som oppfyller Markovegenskapen.
- Stille opp generelle modeller for analyse av data med usikkerhet ved hjelp av begrep fra sannsynlighetsteori.
- Tilpasse allmenne prinsipper for konstruksjon av statistiske metoder på konkrete problemstillinger med estimering og testing av ukjente parametre.
- Gjøre rede for det teoretiske grunnlaget for sentrale statistiske analysemetoder.
- Bestemme passende statistisk metode for modeller i varians- og regresjonsanalyse med normalfordelte observasjoner, og i tilsvarende problemstillinger for generaliserte lineære modeller.

- Finne relevant metodelitteratur for gitte statistiske problemstillinger og tilpasse teorien fra litteraturen til situasjoner med andre forutsetninger.
- Utvikle nye adekvate statistiske metoder på grunnlag av gitte modeller.
- Anvende begrep fra matematisk analyse for å studere konvergens av stokastiske variable og sannsynlighetsfordelinger.
- Bestemme asymptotiske egenskaper til statistiske metoder for store datasett ved hjelp av konvergenssetninger fra sannsynlighetsteorien.

MAT101 Brukerkurs i matematikk

Mål og innhold
Emnet gir en elementær innføring i funksjoner av en variabel med hovedvekt på trigonometriske og eksponentialfunksjoner, grenseverdier, derivasjon, integrasjon og enkle differensiallikninger. Videre behandles grunnleggende vektoralgebra, og ekstremalpunkter for funksjoner av to variable.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Kjenne egenskaper til grunnleggende funksjoner som polynomfunksjoner, eksponentialfunksjoner og trigonometriske funksjoner, kunne derivere funksjoner bygd opp av disse, og bruke noen standardteknikker til å beregne enkle bestemte og ubestemte integraler som involverer disse funksjonene.
- Gjennomføre drøfting av grafer til funksjoner av en variabel.
- Kunne grunnleggende vektorregning, og anvende dette på enkle geometriske situasjoner.
- Lokalisere og karakterisere ekstremalpunkter for funksjoner av to variable.
- Gjennomføre enkel modellering som involverer eksponentialfunksjoner og enkle differensiallikninger, og finne løsninger for disse modellikningene.

MAT111 Grunnkurs i matematikk I

Mål og innhold
Emnet gir en innføring i derivasjon og integrasjon av funksjoner av en variabel, med bruk i teoretiske og anvendte problemstillinger. Videre gjennomgås teori for reelle og komplekse tall, grenser, kontinuitet, derivasjon og integrasjon. Sentrale tema er inverse funksjoner, logaritme, eksponensialfunksjonen, trigonometriske funksjoner, og Taylor-polynomer, samt Taylors formel med restledd. Det vil bli gitt en gjennomgang av fikspunktiterasjon og Newtons metode, volumberegning ved oppdeling og rotasjonslegemer og av lineære differensiallikninger, med hovedvekt på første ordens likninger.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Anvende komplekse tall til å finne reelle og komplekse røtter av enkle likninger.
- Utføre bevis med matematisk induksjon.
- Gjengi de matematiske definisjonene for grenseverdi, kontinuitet og derivert.
- Bruke metoder for å beregne grenseverdier, inkludert klemteoremet og l'Hôpitals regel.
- Anvende Taylors formel.
- Anvende mellomverditeoremet, ekstremalverdisetningen og middelverditeoremet.
- Bruke regler for å derivere og finne antideriverte.
- Drøfte funksjoner og tegne grafer.
- Bruke integrasjonsmetoder som substitusjon, delvis integrasjon, og anvende polynomdivisjon og delbrøkoppspalting for å finne antideriverte.
- Anvende fundamentalteoremet i kalkulus.
- Benytte matematisk modellering med differensiallikninger i anvendte problemstillinger.
- Anvende approksimative metoder for å finne røtter av likninger.

- Bruke approksimasjonsmetoder for integrasjon.

MAT112 Grunnkurs i matematikk II

Mål og innhold:
Emnet gir ei innføring i reell analyse med vekt på Riemannintegralet, nokon grunnleggjande eigenskapar ved kurver og flater, konvergens av følgjer og rekkjer, samt vektorar og funksjonar av fleire variable.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Dokumentera innsikt i sentrale idear og resultat frå reell analyse, spesielt forstå betingelser for når en funksjon er Riemann integrerbar.
- Kjenne til og bruke ulike kriterier for å avgjøre konvergens av følger og rekker.
- Være fortrolig med funksjoner av flere variable, kunne finne den partiell deriverte av disse og kjenne til noen bruksområder for partiell derivering.
- Beskrive flater og kurver i rommet ved parameterframstilling og som løsningsmengde til likninger av flere variable.

MAT121 Lineær algebra

Mål og innhold
Emnet gir en innføring i teorien for lineære likningssystemer og deres løsninger. Videre studeres matriser, determinanter, egenverdier og egenvektorer, ortogonalitet, og kvadratiske former.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Løse homogene og inhomogene lineære likningssystemer.
- Forstå og anvende reglene for matrisealgebra.
- Beregne determinanter i konkrete tilfeller.
- Gjengi definisjoner og begreper knyttet til vektorrom og deres dimensjon.
- Bruke teorien for egenverdier og egenvektorer til å besvare spørsmål omkring lineære likningssystemer.
- Anvende teorien for ortogonalitet på minste kvadraters metode.
- Bruke teorien for egenverdier og egenvektorer til å studere kvadratiske former.

MAT131 Differensiallikninger I/Ikke-lineære differensiallikninger

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i teori og løsningsmetoder for ordinære differensiallikninger. Videre studeres lineære systemer, samt stabilitet av ikke-lineære systemer. Emnet omfatter dessuten løsning av ulike partielle differensiallikninger ved bruk av Fourierrekker.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Identifisere og løse differensiallikninger av første orden som er separable, lineære eller eksakte.
- Identifisere ulike prosesser som kan beskrives ved en eller flere differensiallikninger.
- Forklare teorien for eksistens og entydighet av differensiallikninger av andre orden, og beherske løsningsmetoder i ulike spesialtilfeller.
- Anvende metoder fra lineær algebra til å løse lineære systemer og gi en kvalitativ beskrivelse av løsningskurvene i faseplanet.
- Finne kritisk punkt for ikke-lineære system av første orden og klassifisere disse med hensyn på stabilitet.
- Arbeide med enkle modeller som beskriver samspillet mellom rovdyr/byttedyr eller konkurrerende arter.
- Bruke metoden med separasjon av de variable og anvende Fourierrekker på løsning av partielle differensiallikninger knyttet til varmeledning og svingeproblemer.

MAT160 Regnealgoritmer I

Mål og innhold
Kurset gir en innføring i grunnleggende regnealgoritmer innenfor følgende områder: Løsning av likninger og lineære likningssystemer, interpolasjon og kurvetilpassing, numerisk derivasjon og numerisk integrasjon. Bruk av MATLAB for å implementere algoritmer vil være et sentralt tema.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Bruke halvering, Newtons metode og Mullers metode for å løse skalare ikke-lineære likninger.
- Bruke LU-faktorisering og klassiske iterative metoder for å løse lineære likningssystemer.
- Bruke interpolasjonsmetoder som dividerte differanser, Lagrangepolynomer og splines, til å finne funksjons- og derivertverdier.
- Bruke trapesmetoden og Simpsons regel for å regne ut bestemte integraler.
- Utføre enkel feilanalyse på metodene som er pensum i kurset.
- Gjøre rede for begreper som konvergensorden, trunkeringsfeil og stabilitet.
- Gjøre rede for hvordan flyttall representeres på en datamaskin.
- Bruke MATLAB til å implementere numeriske algoritmer.

MAT211 Reell analyse

Mål og innhold:
Emnet tar utgangspunkt i det aksiomatiske grunnlaget for de reelle tallene. Deretter studeres begrepet tellbarhet for generelle mengder med anvendelser på reelle tall. Et sentralt tema er konvergensproblemer knyttet til følger og rekker av funksjoner. Et annet viktig område er topologiske egenskaper ved metriske rom. Emnet leder frem til Stone-Weierstrass setning, fikspunkt for kontraksjoner, samt egenskaper ved ekvikontinuerlige funksjonsfamilier.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive grunnleggende egenskaper som skiller de reelle tallene fra rasjonale tall.
- Forstå og utføre enklere bevisføring.

- Avgjøre spørsmål omkring uniform konvergens av konkrete funksjonsfølger og rekker.
- Gjengi definisjoner og begreper knyttet til metriske rom, så som kontinuitet, kompakthet, kompletthet og sammenhengende delmengder.
- Beskrive hovedideene i beviset for Stone-Weierstrass setning, kontraksjonsteoremet samt eksistens av konvergente delfølger ved bruk av ekvikontinuitet.

MAT212 Funksjoner av flere variable

Mål og innhold:
Emnet omhandler matematiske teknikker for kontinuerlige funksjoner, kurver og vektorfelt i planet og i rommet. Spesielt behandles differensialgeometri for kurver i rommet, samt integrasjon og derivasjon for romlige skalarfelt og vektorfelt.
Emnet er fundamentalt i arbeidet med matematiske modeller innen anvendt matematikk, fysikk og geofysikk, og er også en innfallsport til sentrale emner innen ren matematikk, som topologi og differensialgeometri.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive kurver i rommet matematisk, ved hjelp av krumning, torsjon, tangent og normalvektorer.
- Regne med linjeintegraler, flateintegraler og volumintegraler.
- Beherske integrasjonsteoremene til Gauss, Green og Stokes for flerdimensjonale integraler.
- Bruke det grunnleggende begrepsapparatet som benyttes i formulering av feltlikninger innen fluidmekanikk, elektromagnetisk teori og geofysiske strømninger.

MAT213 Funksjonsteori

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i teorien for analytiske funksjoner av en kompleks variabel. Slike funksjoner kan representeres ved rekkeutvikling eller ved Cauchys integralformel, og begge metoder vektlegges i emnet. Rekketeori anvendes til bestemmelse av poler og andre singulariteter. Deriverbarhet knyttes opp mot Cauchy-Riemanns likninger og konjugerte harmoniske funksjoner. Videre studeres flertydighet av inverse funksjoner. Konform avbildning blir belyst gjennom en rekke konkrete eksempler.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Parametrisere kurver i det komplekse plan og integrere komplekse funksjoner over slike kurver.
- Arbeide med klassen av elementære analytiske funksjoner så som eksponential- og logaritmefunksjonen, trigonometriske funksjoner samt polynomer og rasjonale uttrykk.
- Beherske residyrekning som integrasjonsmetode og kunne finne Taylor- eller Laurentrekken til en gitt funksjon
- Ha innsikt i problemet med flertydighet av den komplekse logaritmen og kvadratrotfunksjonen.
- Beskrive maksimumsprinsippet, Liouvilles setning og algebraens fundamentalsetning.

MAT214 Kompleks analyse

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i kompleks integrasjon, konform avbilding, harmoniske og subharmoniske funksjoner, Dirichelts problem, rekke- og produktutvikling, Riemannflater, analytisk utviding og/eller elliptiske funksjoner. Det knytter forbindelser til resultater fra andre fagområder som tallteori, algebraisk geometri, fluidmekanikk og fysikk.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Identifisere kurver og regioner i det komplekse planet definert av enkle uttrykk.
- Beskrive grunnleggende egenskaper ved kompleks integral og beregne slike.
- Avgjøre om og hvor en funksjon er analytisk og foreta rekke utviding.
- Beskrive konforme avbildninger mellom ulike plane områder.
- Gjengi hovedideene i løsningen av Dirichlet problem.
- Presentere hovedideene i beviset for Riemanns avbildningsteorem.

MAT215 Mål- og integralteori

Mål og innhold
Emnet tar utgangspunkt i det aksiomatiske grunnlaget for målbare rom og mål. Deretter studeres konstruksjon av Lebesgueintegralet og sentrale egenskaper som linearitet og konvergens blir bevist. Denne delen avsluttes med studier av Lp-rom. Et annet viktig tema er konstruksjon av Lebesguemål i Euklidsk rom, Fubinis teorem og Radon-Nikodyms sats. Emnet omhandler også Lebesgue-Stieltjes integral på tallinjen.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive grunnleggende egenskaper ved σ-algebraer og Lebesgueintegralet.
- Forklare konstruksjon av Lebesguemål i Euklidsk rom.
- Beskrive sammenheng mellom kontinuerlige funksjoner og generelle integrerbare funksjoner.
- Arbeide med Lebesgue-Stieltjes integral på tallinjen.
- Avgjøre spørsmål omkring forskjellige type konvergens, Lp-konvergens, konvergens i mål og konvergens nesten overalt.
- Beskrive hovedideene i beviset for Fubinis og Radon-Nikodyms teorem.

MAT220 Algebra

Mål og innhold:
Emnet gir ei innføring i moderne algebraiske strukturar som grupper, ringar og kroppar. Dette er dei grunnleggjande algebraiske strukturane som finnast i alle delar av matematikken og som matematikarane bruker i si forsking. Grupper modellerer symmetriar i objekt, til dømes i fysikk, og i gruppeteorien studerer ein korleis grupper er bygd opp. I ringteorien studer ein polynomringar, idealteori og kvotientringar. Ein utvikler grunnleggjande teori for kroppar og kroppsutvidingar. Mellom anna klassifiserer ein alle endelege kroppar. Ein viser og klassiske

resultat som at det er umogeleg å tredele ein vilkårleg vinkel og doble ein kube med passer og linjal.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå og utføre enklere bevisføring
- Gjengi definisjoner og begreper knyttet til grupper, ringer, kropper og homomorfier og isomorfier av disse, blant annet permutasjoner, gruppevirkninger, faktorgrupper og faktorringer, integritetsområder, kvotientkropper, polynomringer, idealer, primidealer, maksimalidealer og kroppsutvidelser.
- Utføre enkle beregninger knyttet til begrepene over, både i konkrete tilfeller og i mer abstrakte tilfeller.
- Beskrive hovedideene i bevis knyttet til begrepene over, slik som for eksempel umuligheten av vinkelens tredeling og kubens dobling.

MAT221 Diskret matematikk

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i tallteori, grafteori, kombinatoriske design og i teorien for opptelling. Teorien og modellene man innfører for å studere disse kombinatoriske strukturene gir et nyttig verktøy for å forstå og beskrive mange fenomener og begreper av diskret natur blant annet innen naturvitenskap, men også innen problemer av allmenn interesse. Emnet gir også et spennende og nyttig grunnlag for videre studie i matematikk og informatikk.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive grunnleggende egenskaper av naturlige og hele tall og tallsystemer.
- Kongruensregning, restklasseringer og kjenne til Fermats og Eulers satser.
- Telle matematiske objekter under forskjellige vilkår, for eksempel tipping og lottorekker, ved å bruke blant annet binomialtall, genererende funksjoner og inklusjons/eksklusjonsprinsippet.
- Ha innsikt i teorien om grafer, deriblant hamiltonske og platonske grafer, stier, trær, planaritet, paringsteori og fargelegging.
- Eksemplifisere latinske og magiske kvadrater, 1-faktorisering og turneringsoppsett.
- Bruke kombinatoriske begreper, partisjonere mengder og lage blokk-design.

MAT224 Kommutativ algebra

Mål og innhold:
Emnet utvikler teorien for kommutative ringer. Disse er av fundamental betydning fordi geometriske og tallteoretiske ideer beskrives algebraisk ved slike ringer. En studerer idealer i kommutative ringer, kjedebetingelser for idealer, lokalisering av kommutative ringer, moduler over kommutative ringer og numeriske invarianter til kommutative ringer og moduler. Viktige resultater omhandler tensorprodukt og eksakte sekvenser av moduler, primærdekomposisjon av idealer, strukturteori for artinske ringer, og dimensjonsteori for lokale ringer. Det vises at polynomringer er noetherske, og en studerer Gröbnerbaser til idealer.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Definere grunnleggende begreper og konstruksjoner i kommutativ algebra, som idealer av forskjellige slag, moduler, eksakte sekvenser, tensorprodukt, lokalisering, primærdekomposisjon, artinske og noetherske ringer, monomialordninger, Gröbnerbaser, filtrerte og graderte moduler og ringer, dimensjon av ringer og Hilbertrekker av lokale og graderte ringer.
- Gjennomføre enkle konkrete beregninger i tallringer, polynomringer og lokaliseringer av polynomringer, vedrørende disse begrepene.
- Gjengi de grunnleggende resultatene vedrørende begrepene og konstruksjonene over.
- Fremstille hovedideene i bevisene for disse resultatene.
- Bruke resultater i kommutativ algebra til å gjennomføre enkle resonnementer for å vise egenskaper til ringer og moduler.

MAT225 Tallteori

Mål og innhold
Emnet gir en introduksjon til basale begreper og metoder innen for algebraisk tallteori. Delemner som kan tas opp inkluderer kvadratisk resiprositet, Galoisteori, tallkropper og deres heltallsringer, faktoriseringsteori, og idealklassegruppen.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Forstå og utføre bevisførelse for grunnleggende resultater.
- Gjengi definisjoner og begreper hørende til tallkropper og deres heltallsringer.
- Bruke metoder fra algebraisk tallteori til å besvare spørsmål vedrørende vanlige heltall.
- Avgjøre spørsmål omkring entydig faktorisering i elementer og primidealer.

MAT227 Kombinatorikk

Mål og innhold:
Emnet studerer videregående opptellingsteori, teori for kombinatoriske design og grafteori. En studerer permutasjoner, partielt ordnede mengder, grafer, matroider, kombinatoriske designs, samt opptelling av mengder under varierende vilkår, deriblant opptelling av orbiter under gruppevirkninger.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Kjenne og bruke grunnleggende teknikker for opptelling og kombinatorisk argumentasjon, som inklusjons og eksklusjonsprinsippet, induksjonbevis, boksprinsippet, genererende funksjoner, bijektive korrespondanser og Polya telleteori.
- Definere grunnleggende tall, begreper og konstruksjoner i kombinatorikk knyttet til mengder, permutasjoner, partisjoner, partielt ordnede mengder, matroider, grafer, gruppevirkninger og kombinatoriske design.
- Gjennomføre enkle opptellinger knyttet til disse strukturene.
- Gi grunnleggende resultater vedrørende begrepene og konstruksjonene over.

- Fremstille hovedideene i bevisene for disse resultatene.

MAT230 Ikke-linære differensiallikninger

Mål og innhold:
Emnet tar for seg eksistens og entydigheit, og analyser i faserommet til ikkje-linære differensiallikningar. Vidare omhandlast asymptotisk teori og asymptotiske rekkjer, samt regulære og singulære perturbasjonsmetodar, og stabilitetsanalyse. Det gis ein innføring i kaotiske system.

Læringsmål:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Greie ut om eksistens og eintyde av løysingar til ordinære differensiallikningar.
- Bruke faseplanet til å analyserer to dimensjonale system med omsyn på likevekt, eksistens av limitsyklar og linearisering.
- Gjengi teorem som omhandlar eksistens av periodiske løysningar og anvende dei på enkle system.
- Forklare viktige omgrep innan asymptotisk teori, som ordenssymbol, asymptotiske følgjer og asymptotiske rekkjer, og greie ut om avkorting og konvergens av asymptotiske rekkjer.
- Beskrive asymptotiske perturbasjonsmetodar for tilnærma løysningar av differensiallikningar og diskutere eigenskapane til dei forskjellige metodene.
- Anvende singulære perturbasjonsmetodar, koordinat strekking, fleirskala og grensesjikt, på enkle problem.
- Forklare harmonisk og subharmonisk respons og stabilitet til drivne svingingar, og gjennomføre enkle analyser av Duffings og van der Pol likningane.
- Definere Poincare og Liapunov stabilitet.
- Greie ut om Floquet teori.
- Anvende Liapunovs metoder for stabilitets analyse av to dimensjonale problem.
- Forklare og gi døme på bruken av Poincare-Bendixons teorem.
- Forklare sentrale omgrep innan kaosteorien som bifurkasjon, strange attractors og Liapunoveksponentane.

MAT232 Funksjonalanalyse

Mål og innhold:
Emnet omhandlar konvergens i normerte rom, teorem for kontraksjonsavbildingar, kompaktheit, funksjonalar på normerte rom og i Hilbertrom, og spektralteoremet for kompakte sjølvadjungerte operatorar. Vidare vert det gitt ei innføring Hilbertrom, og ei innføring i distribusjonsteori og Sobolevrom.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive grunnleggende egenskaper av Banach- og Hilbertrom.
- Forstå og utføre enklere bevisføring.
- Avgjøre spørsmål omkring lineære kontinuerlige funksjonaler på normerte rom.

- Gjengi definisjoner og begreper knyttet til kontinuitet, kompakthet, kompletthet og sammenhengende delmengder.
- Beskrive hovedideene i beviset for spektralteoremet for kompakte sjølvadjungerte operatorar.
- Bruke Sobolevrom og egenskaper av funksjoner fra Sobolevrom.

MAT234 Partielle Differensiallikninger

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i utledninger og løsningsmetoder for partielle differensiallikninger. Emnet omfatter løsning av elliptiske, paraboliske og hyperboliske likninger. Sentrale løsningsmetoder som blir behandlet er Fourierrekker, konstruksjon av fundamentalløsninger og Greens funksjoner. Dessuten vil det gis en gjennomgang av maksimumsprinsipp, variasjonsregning, og anvendelser av Fouriertransformasjonen. I forbindelse med hyperboliske likninger vil karakteristikkmetoden og Hughensprinsippet bli dekket. Emnet inneholder også en innføring i distribusjonsteori og Sobolevrom, samt anvendelser på løsing av generelle elliptiske likninger.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjennomføre utledninger av partielle differensiallikninger fra fysiske prinsipper.
- Forstå den kvalitative forskjellen mellom elliptiske, paraboliske og hyperboliske likninger.
- Forstå hvilke kombinasjoner av randkrav og initialverdier gir vel stilte problemer.
- Forstå og skrive enkle matematiske bevis.
- Anvende teoremer som viser konvergens av funksjonsfølger i forskjellige normer.

MAT235 Vektor og tensoranalyse

Mål og innhold:
Tensoranalyse er begrepsapparatet som benyttes innen modellering av kontinuerlige media, feltlikninger i fysikk, elektromagnetisme, elastisitetsteori og generell relativitetsteori. Kurset viderefører vektoranalysen fra MAT212 til høyere rank tensorer og introduserer koordinatfrie abstraksjoner for ulike differensialoperatorer som ytrederivasjon, Lie derivasjon og kovariant derivasjon. Videre behandles integrasjonsteori og Stokes teorem i generell form. Riemann krumningstensor og torsjon blir også behandlet.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Regne med tensorer både i koordinater og koordinatfri form.
- Det matematiske språket som behøves for å kunne formulere Maxwells likninger for elektromagnetisme, lineære elastiske likninger og andre feltlikninger.
- Definisjonen av krumme rom, og kunne regne ut krumningstensoren for enkle geometrier.

MAT236 Fourieranalyse

Mål og innhold:

Fourieranalyse er et grunnleggende matematikkfag som omhandler approksimasjon av funksjoner, signaler og bilder ved ortogonale harmoniske basisfunksjoner. Emnet tar for seg det matematiske grunnlaget for kontinuerlig og diskret Fourieranalyse, med hovedvekt på bruk innen differensiallikninger og signalbehandling. Emnet tar for seg ortogonale ekspansjoner, sampling av kontinuerlige signal og diskretisering av kontinuerlige lineære systemer og hurtig Fouriertransformasjon (FFT), samt wavelet- og gaboranalyse.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Kjenne de grunnleggende teoremene for konvergens av Fourier rekker og Fourierintegralet.
- Benytte Fourierutviklinger i analyse av tidsserier og akustiske signal, både teoretisk og praktisk gjennom bruk av programvare.
- Forstå grunnlaget for wavelet teori og kjenne til praktisk bruk av hurtig wavelet transformasjon.

MAT242 Topologi

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i punktmengdetopologi og algebraisk topologi.
Grunnleggende begreper i topologi er åpne og lukkede mengder, basis for en topologi, kontinuitet og homeomorfi. Videre studeres sammenhengende rom, kompakthet, tellbarhet og separasjonsaksiomene. Innenfor algebraisk topologi studeres stihomotopier, overdekningsrom, fundamentalgruppen og homotopiekvivalens. Spesielt utledes fundamentalgruppen til n-sfæren.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjengi definisjoner og grunnleggende egenskaper og resultater knyttet til topologiske rom og algebraisk topologi, og kunne gi eksempler på disse.
- Beskrive og gi eksempler på sentrale topologier som produkttopologi, underromstopologi, metrisk topologi og kvotienttopologi og kunne bevise grunnleggende egenskaper ved disse.
- Gjøre rede for hovedideene i beviset for Urysohns metriseringsteorem, inkludert Urysohns lemma, og Borsuk-Ulam teoremet.
- Gjøre rede for hovedideene i utledningen av fundamentalgruppen til sirkelen og, mer generelt, til n-sfæren.

MAT243 Mangfoldigheter

Mål og innhold:
Emnet begynner med innføring i topologiske og glatte mangfoldigheter med spesiell vekt på glatte strukturer og undermangfoldigheter. Deretter studeres tangentrommet og mer generelt tangentbunten til en glatt mangfoldighet. Emnet leder frem til å betrakte differensiallikninger på mangfoldigheter.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjøre rede for elementære begreper som kart og atlas.
- Regne i lokale koordinater.

- Beskrive tangentvektorer ved hjelp av derivasjoner og/eller ekvivalensklasser av kurver.
- Forklare begreper som rang og regulær verdi.
- Beskrive hovedideene i sentrale beviser som for eksempel skissere hvorfor enhver kompakt glatt mangfoldighet kan imbeddes i Euklidsk rom.

MAT251 Klassisk Mekanikk

Mål og innhald
Emnet gir ei innføring i den analytiske mekanikken, variasjonsprinsipp, rørsle i akselerte koordinatsystem og konserveringslovar. Tema som blir særskilt behandla er variasjonsrekning, rørsle til stive lekamar, rørsle i sentralkraftfelt, rørsle i akselererte koordinatsystem, drivne og dempa svingingar, ikkje-lineær dynamikk og kanoniske transformasjonar for å finna konserveringslovar. Kurset legg grunnlaget for vidare fordjuping i mekanikk og dynamiske system.

Læringsutbyte/resultat
Etter fullført emne skal studentane kunne:
- Forklare elementære omgrep og prinsipp i den analytiske mekanikken som generaliserte koordinatar, virtuelt arbeid, og variasjonsprinsipp.
- Bruke variasjonsrekning på enkle problemstillingar med føringar.
- Bruke Lagrange- og Hamiltonformalismen til å finna rørslelikningane for enkle mekaniske problem.
- Bestemme og identifisere ulike baner for ein partikkel i sentralkraftfeltet basert på energibetraktningar.
- Definere tråleikstensoren og utleie rørslelikningar for stive lekamar.
- Forklare overgangen mellom Lagrange og Hamiltons mekanikk gjennom Legendretransformasjonen.
- Bestemme sykliske variable og utleie bevaringslovar for enkle Hamiltonske system gjennom kanoniske transformasjonar.

MAT252 Kontinuumsmekanikk

Mål og innhald:
Emnet gir ei innføring i grunnleggande konserveringsprinsipp og likningar for rørsler i kontinuerlige media. Det blir særskildt lagt vekt på likningane som gjeld for væsker og gasser. Sentrale modeller som Eulers likning for ideelle væsker, og Navier-Stokes likning for viskøse væsker blir gjennomgått.

Læringsutbyte:
Etter fullført emne skal studentane kunne:
- forklare sentrale omgrep som materielt volum, partikkel og deformasjonstensoren.
- forklare skilnaden mellom Eulersk- og Lagrangesk formulering av rørslelikningane.
- utleie konserveringslikningar for masse, momentum, og energi på integral- og differensialform.
- definere spenningstensoren og utleie forma på denne for ideelle og Newtonske væsker.
- gi modeller for enkle rørsler i ideele og viskøse væsker og analysere desse.

MAT253 Hydromekanikk

Mål og innhold:
Kurset gir en innføring i de grunnleggende lover og prinsipper som brukes for å beskrive bevegelse av væsker. Emnet gir studentene grunnlag for videre studier i hydromekanikk og anvendt matematikk, og i andre fag hvor kunnskaper i fluidmekanikk er viktige, som for eksempel meteorologi, oseanografi, hydrologi og deler av fysikk, astrofysikk, geologi og geofysikk.

Sentrale temaer er bevaringslikninger, friksjonsfri strømning, Bernoullis likning, potensialstrømning i to dimensjoner, Navier-Stokes likninger og hvirvling.
Dessuten gir emnet en innføring i de grunnleggende prinsipper i hydrodynamisk bølgeteori og stabilitetsteori.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjennomføre utledninger av Euler og Navier-Stokes likninger fra fysiske prinsipper.
- Forklare den kvalitative forskjellen mellom friksjonsfri strømning og viskøs strømning.
- Forklare effekten av randkrav, og dannelse av grensesjikt.
- Forklare dispersjonseffekten i overflatebølger.
- Gjengi forskjellige eksakte løsninger som Poiseuille strømning og potensialstrømninger.
- Skjelne mellom forskjellige typer av ustabilitet.

MAT254 Reservoarmekanikk

Mål og innhold:
Emnet gir ei innføring i grunnleggande omgrep og likningar for rørsle av væsker og gassar i porøse media. Modellar for einfase, fleirfase og blandbar fortrengning blir studert, og metodar og prinsipp for å kunne formulere modellane på ulike lengde-skalaer blir gjennomgått. Ein vil og kvalitativt og kvantitativt studere stabiliteten til ulike fortrengningsprosessar. Buckley-Leverett modellen for to-fase flyt blir særskildt analysert.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- definere sentrale omgrep som porøsitet, permeabilitet og metning.
- forklare skilnaden på blandbar og ikkje-blandbar flyt.
- forklare kva ein meiner med harmonisk middel av permeabilitet.
- forklare prinsippa bak kapillartrykks-funksjonen, og relativ permeabilitet.
- gi ein fullstendig modell for to-fase flyt og utleie metningslikninga.
- analysere Riemann-problemet for Buckley Leverett likninga.

MAT255 Reservoarsimulering

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i virkemåte og bruk av en reservoarsimulator for å studere strømning og produksjon av fluider i et porøst medium. I emnet brukes en kommersiell simulator, for

tiden ECLIPSE. Praktisk bruk av denne, inkludert syntaks for inngangsdata og analyse av resultater, utgjør en stor del av emnet.

Læringsutbytte / resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Forklare de ulike parametrene som innvirker på trefase strøm i et reservoar, og hvordan disse parametrene modelleres i reservoarsimulatoren.
- Definere en ECLIPSE inngangsfil med korrekt syntaks.
- Analysere resultater fra ECLIPSE simulering ved programvare for postprosessering.
- Forklare matematiske/fysiske modeller for fluid beskrivelse, likevektinitialisering, brønner, forkastninger og representasjon i ECLIPSE.
- Forklare numeriske metoder som brukes av simulatorer, og teknikker for å løse store ikke-lineære og lineære system av likninger.
- Forklare konvergenskontroll ved simulering, deriblant automatisk og manuell tidsstegkontroll.

MAT256 PLASMADYNAMIKK

Mål og innhold:
I emnet utledes dynamiske likninger som gjelder innen driftteori, kinetisk teori og én- og fler-væske beskrivelse for plasma. Likningene er koplet med Maxwells elektromagnetiske likninger, og i kurset studeres bevegelse og strømningsegenskaper for delvis og fullt ioniserte plasma, for ideell og ikke-ideell magnetohydrodynamikk, samt ulike bølgemoder i plasma. Teorien er rettet både mot laboratorieplasma og plasma i rommet.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Løse bevegelseslikningen for en elektrisk ladet partikkel i homogene og inhomogene, stasjonære og tidsvarierende elektriske, magnetiske og andre kraftfelt som fører frem til driftteori for partikler i et plasma.
- Bruke adiabatiske invarianter og driftteori til å studere innelukking ("trapping") av ladete partikler i magnetiske felt med eksempler fra magnetosfæren (dipolfelt) og laboratorieplasma.
- Kjenne til kollisjonsparametre og kunne utlede Hall- og Pedersen strømning for ladete partikler som beveger seg på en bakgrunn av nøytrale partikler, og kunne bruke dette på egenskaper i ionosfæren.
- Gjøre rede for strømningsbildet (væske beskrivelse) av plasma fra Solen (solvinden) som vekselvirker med Jordens magnetfelt og skaper magnetosfæren og gir opphav til substormer og nordlys.
- Gjøre rede for partikkelfordelingsfunksjoner og kinetiske likninger for plasma, og fra denne beskrivelse kunne utlede kontinuitetslikninger, bevegelseslikninger og energilikninger for fler-væske og en-væske beskrivelser av plasma, og kjenne til ulike former for generalisert Ohms lov.
- Bruke væskelikninger og Maxwells likninger på utledning av plasma egenskaper når den elektrisk konduktivitet er uendelig stor (ideell magnetohydrodynamikk) og når den er endelig (ikke-ideell magnetohydrodynamikk).
- Bruke væskelikninger og Maxwells likninger for å studere og finne dispersjonslikninger for elektron-oscillasjons bølger, ione-akustiske bølger, Alfvén bølger, magneto-akustiske bølger og bølger i kaldt plasme (whistler)

- Gjøre rede for utleding av Landau dempning fra Vlasovs likning.

MAT257 Praktisk reservoarsimulering

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i virkemåte og bruk av en reservoarsimulator for å studere strømning og produksjon av fluider i et porøst medium. I emnet brukes en kommersiell simulator, for tiden ECLIPSE. Praktisk bruk av denne, inkludert syntaks for inngangsdata og analyse av resultater, utgjør en stor del av emnet. Innholdet i emnet utgjør om lag halvparten av stoffet i emnet MAT255.

Læringsutbytte / resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forklare de ulike parametrene som innvirker på tofase strøm i et reservoar, og hvordan disse parametrene modelleres i reservoarsimulatoren.
- Definere en ECLIPSE inngangsfil med korrekt syntaks.
- Analysere resultater fra ECLIPSE simulering ved programvare for postprosessering.
- Forklare matematiske/fysiske modeller for fluid beskrivelse, likevektinitialisering, brønner, forkastninger og representasjon i ECLIPSE.

MAT260 Reknealgoritmer 2

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i algoritmer og teori for numeriske utregninger av system av ordinære differensiallikninger, iterative løsningsmetoder for ikke-lineære system av likninger og grunnleggende metoder for utregning av egenverdier. Utregning av beste approksimasjon i minste kvadrat teori med vekt på ortogonale polynom og trigonometrisk approksimasjon med rask Fouriertransformasjon blir også behandlet. I tillegg ser man på spesielle problem knyttet til numerisk integrasjon og Gausskvadratur.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forklare teorien bak LU- og Choleskyfaktorisering av matriser og kunne anvende faktoriseringene til å løse system av lineære likninger.
- Forklare og benytte potensmetoden for å beregne største og minste egenverdi til matriser.
- Gjengi teorien knyttet til Schurs og Gershgorins teorem for matriser.
- Forklare og benytte iterative metoder for løsning av ikke-lineære system av likninger som fikspunkt iterasjon og Newtons metode.
- Benytte minste kvadraters metode til beregning av beste approksimasjon.
- Beskrive teorien knyttet til Gausskvadratur for numerisk integrasjon.
- Beskrive og benytte Runge-Kutta metoder og flerstegsmetoder for numerisk løsning av system av ordinære differensiallikninger.

MAT261 Numerisk lineær algebra

Mål og innhold:

Kurset behandler numeriske metoder for å løse lineære likningssystemer, finne minste kvadraters løsninger, og finne egenverdier og egenvektorer. Både direkte og iterative metoder vil stå sentralt. Det legges også vekt på å analysere metodene med hensyn på konvergens og numerisk stabilitet.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Vurdere hvilken numerisk metode som er best egnet til å løse et gitt problem.
- Forklare prinsippene for SVD-, QR-, LU- og Choleskyfaktorisering av matriser.
- Gjøre rede for ulike egenverdimetoder, som potensmetoden, splitt-og-hersk, og QR-metoden.
- Forklare prinsippene for Krylov-underrom-metoder, som Arnoldi-iterasjon, GMRES, Lanczos-iterasjon og konjugerte gradienter.
- Analysere hastighet, konvergensrate og stabilitet for numeriske algoritmer.

MAT262 Bildebehandling

Mål og innhold:

Emnet tar for seg grunnleggjande algoritmar og matematisk teori som dannar grunnlaget for moderne digital behandling av lyd og bilde. Fourier- og wavelet baserte metodar, samt metodar basert på differensiallikningar er sentrale i kurset. Ein vesentleg del av kurset er praktiske øvingar på data frå til dømes medisinsk bildebehandling.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Utføre enkle transformasjoner i rom, for eksempel rotasjon og translasjon.
- Forstå histogrammet til et bilde og bruke histograbaserte metoder til å øke kontrast (histogramutjevning og matching).
- Utføre glatting og oppskarping av bilder i bilde- og frekvensrommet.
- Identifisere forskjellige typer støy og degradering av bilder.
- Fjerne støy i bilde- og frekvensrommet.
- Forklare aliasing og hvordan filter opererer i frekvensrommet.
- Forklare wavelet-baserte metoder og hvordan de sampler bildet.
- Finne kanter og segmentere med gradienter og tersklingsmetoder.
- Ha kunnskap om enkle morfologiske metoder og hvordan de brukes.
- Anvende metodene på fargebilder.

MAT264 Laboratoriekurs i reknevitenskap

Mål og innhold:
Gjennom prosjektarbeid skal studentene få erfaring med anvendt og beregningsorientert matematikk, fokusert mot pratisk problemløsning. Hoveddelen av kurset består i å løse realistiske problemer fra naturvitenskapene som involverer matematisk modellering og numeriske løsningsteknikker. Det legges vekt på presentasjon av resultater i form av rapporter og eventuelt plakater.

Læringsutbytte/resultat:

Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beherske grunnleggende teknikker for matematisk modellering.
- Beskrive prosessen fra modellering til implementasjon.
- Bruke utvalgte numeriske teknikker i praksis.
- Presentere resultatet av forskningsarbeid gjennom rapporter og plakater.

MAT265 Parameterestimering og inverse problem

Mål og innhold:
Kurset behandler teori og løsningsmetoder for lineære og ikke-lineære inverse problem, med vekt på regulariseringsteknikker og parameterestimering. De mest kjente regulariseringsteknikkene blir gjennomgått. Både klassisk og Bayesiansk formulering av inverse problem og sekvensielle teknikker, som data-assimilering, blir behandlet.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå egenskapene til dårlig stilte problem.
- Bruk ulike metoder for å løse lineære og ikke-lineære regresjonsproblem, og diskutere hvilken betydning målefeil har på løsningen.
- Gjengi og diskutere metodikk for diskretisering av integrallikninger.
- Demonstrere forståelse av egenskapene til lineære problem som ikke har full kolonnerang.
- Beherske gjennomgåtte regulariseringsteknikker og metoder for bestemmelse av regulariseringsparameteren.
- Prinsippene bak Bayesianske metoder for inverse problem og diskutere sammenhengen mellom løsning av inverse problem med Bayesianske og klassiske metoder.
- Forklare sammenhengen mellom data-assimilering og Bayesiansk formulering av inverse problem.
- Forklare prinsippene bak og diskutere bruk av ensemble Kalmanfilter som løsningsmetode for dataassimilerings problem.

MAT291 Matematikkens historie

Mål og innhold:
Emnet har som mål å gi innsikt i hvorledes matematikken har utviklet seg gjennom historien. Det legges vekt på sammenhengen med samfunnsutviklingen, og med den indre dynamikken i matematikkfaget, andre naturvitenskaper og samfunnslivet.
Emnet gir en spennende bakgrunn for videre studier i matematikk.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive de viktigste matematiske metodene i de historiske epokene behandlet i kurset.
- Ha kjennskap til noen av de viktigste historiske matematikernes liv og virke.
- Løse enkle matematiske problemer ved historiske metoder fra en gitt epoke, for eksempel: Løse en uoppstilt likning med én ukjent ved *Regula Falsi.*
- Gjengi de viktigste matematiske oppdagelsene innen ulike historiske epoker, og ha kjennskap til den historiske utviklingen av grunnleggende emner innen dagens matematikk, for eksempel: Matematisk analyse, med Newton og Leibniz, og sannsynlighetsregning, med Cardano og Pascal.

MAT292 Prosjektarbeid i matematikk

Mål og innhold:
Emnet består i å skrive og presentere en prosjektoppgave. Prosjektoppgavene vil ha tema som spenner over hele spekteret av sentrale problemstillinger ved Matematisk institutt. I prosjektarbeidet skal studentene få trening i bruk av bibliotekstjenester. Det blir og gitt undervisning i matematisk skriving og i bruk av LaTex.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Planlegge og gjennomføre et prosjekt knyttet til matematiske fag.
- Redigere matematisk tekst ved hjelp av egnet programvare.
- Formulere og presentere en matematisk problemstilling både muntlig og skriftlig.

MAT311 Generell funksjonalanalyse

Mål og innhold:
Emnet gir en innføring i generell topologi. Videre studeres lineære rom med hovedvekt på Banachrom og lokalkonvekse rom. Et hovedresultat er Hahn-Banach teoremet. Bairekategori brukes til utledning av grunnleggende egenskaper ved lineære avbildninger mellom Banachrom. Siste del av emnet omhandler Hilbertrom. Sentrale tema er Riesz representasjonssats og operatorteori. Denne teorien er relevant både for kvantemekanikk og integrallikninger.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Drøfte begreper og definisjoner knyttet til topologiske rom.
- Presentere hovedtrekkene i beviset for Tychonoffs setning.
- Gi eksempler på resultater om Banachrom knyttet til Baires teorem.
- Gjengi Hahn-Banach teoremet og greie ut om beviset og anvendelser av setningen.
- Beskrive ulike topologier på lineære rom og relatere dette til spørsmål omkring konvergens og kompakthet.
- Presentere grunnleggende teori og resultater om Hilbertrom så som parallellogramloven, ortonormale basiser, projeksjoner samt begrensede lineære operatorer.

MAT321 Algebraisk geometri I

Mål og innhold:
Emnet er ei første innføring i algebraisk geometri, algebraiske kurver og algebraiske varietetar. Spesielt innføres begrepene affine og projektive varieteter, Zariskitopologien, morfismer, birasjonale avbildninger og singulariteter. En studerer sammenhengen mellom de geometriske objektene og de assosierte kommutative ringene. Videre innføres begrepene knipper og skjemaer, og elementære egenskaper ved disse. Noen klassiske konstruksjoner studeres også, som Segre- og Veronese-embeddinger.

Læringsmål/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjøre greie for hvordan geometri, mer spesifikt affine og projektive varieteter og egenskaper ved disse, beskrives ved kommutativ algebra.
- Definere grunnleggene begreper og konstruksjoner i algebraisk geometri knyttet til affine og projektive varieteter, Zariskitopologien, morfismer, birasjonale avbildninger, singulariteter og Segre- og Veronese-embeddinger.
- Gi definisjoner av knipper og skjemaer.
- Foreta elementær analyse av enkle algebraiske varieteter og avbildninger mellom disse, herunder avgjøre spørsmål om irredusible komponenter og singulariteter.
- Gi de viktigste resultatene knyttet til begrepene og konstruksjonene over og fremstille hovedideene i bevisene for disse resultatene.

MAT322 Algebraisk geometri II

Mål og innhold:
Emnet er ei vidareføring av teorien fra MAT321. Innhaldet kan variere, men vil inkludere videre studier av skjemaer og knipper, herunder lokalt frie knipper, divisorer og morfismer inn i projektive rom, samt knippekohomologi.

Læringsmål/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Definere viktige begreper og konstruksjoner innen algebraisk geometri knyttet til skjemaer, knipper, divisorer og knippekohomologi.
- Foreta analyse av skjemaer og avbildninger mellom disse, ved hjelp av egenskaper knyttet til divisorer og kjente knipper.
- Anvende koherente knipper og deres kohomologigrupper i analyse av skjemaer.
- Beregne knippekohomologi for enkle projektive varieteter, særlig komplette snitt, ved hjelp Serres og Grothendiecks teoremer, herunder Serredualitet, Cěchkomplekset, og Riemann-Rochteoremet.
- Gjengi de viktigste teoremene på feltet, med hovedideene i bevisene.

MAT323 Representasjonsteori

Mål og innhold
Emnet gir en innføring i representasjonsteorien for endelige grupper og Liegrupper. En sentral metode er å representere grupper som symmetrier av endeligdimensjonale vektorrom. Slike representasjoner studeres gjennom deres karakterer.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beherske bevisførelse for grunnleggende resultater i representasjonsteori.
- Gjengi definisjoner og begreper knyttet til grupper og deres representasjoner.
- Bestemme karaktertabeller i konkrete tilfeller.
- Avgjøre spørsmål vedrørende grupper og deres representasjoner gitt karaktertabellene.
- Bruke metoder knyttet til representasjonsteorien for de symmetriske gruppene.

MAT324 Utvalgte emner i algebra

Mål og innhold:
Emnet omhandler tema i kommutativ algebra som er relevante for masteroppgaver og forskning. Innholdet kan variere fra semester til semester, men skal gi studenten et innblikk i hvor forskningsfronten går. Aktuelle tema er homologisk algebra, resolusjoner av moduler, kanoniske moduler, Stanley-Reisner-ringer og cellulære resolusjoner.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjøre greie for problemstillinger i kommutativ algebra, særlig relatert til kombinatoriske strukturer, som har vært gjenstand for forskning i de senere årene.
- Formidle viktige resultater som er oppnådd og gi hovedideene i bevisene for disse.

MAT331 Utvalgte Emner i Analyse

Mål og innhold
Innholdet i kurset vil kunne variere fra semester til semester. Aktuelle tema kan være funksjonalanalyse, geometrisk analyse, utvalgte emner omkring analytiske funksjoner og ikke-lineære differensiallikninger.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå og arbeide med avanserte begreper i analyse.
- Presentere ideer og bevis for teorier som behandles.
- Beskrive anvendelsesområder og bakgrunn for teorien.
- Illustrere teorien ved eksempler og problemløsning.
- Dokumentere innsikt i metoder som brukes i matematisk forskning.

MAT341 Algebraisk topologi

Mål og innhold
Emnet tar utgangspunkt i fundamentalgruppen for et topologisk rom og går videre til å studere overdekninger. Etter å ha diskutert celler og simplekser fortsettes med homologi og kohomologi.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Beskrive grunnleggende begreper som stier, homotopi, overdekning, fundamentalgruppen, celler og simplekser.
- Skissere beregningen av fundamentalgruppen til for eksempel sirkelen, 2-torusen og 2-sfæren.
- Beregne homologi og kohomologi til konkrete rom.
- Gjøre rede for ekvivalensen mellom simplisiell og singulær homologi.

MAT342 Differensialgeometri

Mål og innhold
Emnet gir ei innføring i differensialgeometriske teknikkar. Spesielt vil ein studere konneksjoner og krumming på glatte mangfoldigheiter. Det vidare innhaldet vil variere etter behov, men kan dekke tema som homogene rom, Liegrupper, semi-Riemannsk geometri og generell relativitetsteori.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjøre rede for de sentrale begrepene krumning, konneksjon og Riemannsk metrikk.
- Beregne krumning av sfærer og hyperbolske rom.
- Forklare sammenhengen mellom avstandsbegrepet og geodetiske kurver.
- Regne ut krumning i lokale koordinater.

MAT343 Utvalde emner i topologi

Mål og innhold
Innhaldet kan variere frå semester til semester. Aktuelle tema kan være simplisielle metodar, homotopisk algebra, geometrisk topologi, K-teori, homotopiteori, karakteristiske klasser, bruk av homotopiteori i analyse og algebra, høgt strukturerte ringspektra, operader og funktorkalkulus.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå og bevise grunnleggende resultater i topologi.
- Gjengi emnets viktigste definisjoner og begreper.
- Bruke metoder fra algebraisk topologi til å besvare geometriske spørsmål.
- Utføre beregninger i konkrete tilfeller.

MAT360 Endelig-element-metoden og områdedekomponering

Mål og innhold:
Emnet tar for seg teorien for endelig-element-metoden for diskretisering av partielle differensiallikninger, spesielt elliptiske, samt løsningsteknikker for det diskrete likningssystemet som er resultatet. Det blir spesielt fokusert på områdedekomponering som løsningsteknikk.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Formulere typiske randverdiproblemer for elliptiske likninger i variasjonel form som oppfyller betingelsene av Lax-Milgrams teorem.
- Diskretisere randverdiproblemer ved hjelp av Galerkins approksimasjon i rom av klassiske endelige elementer.
- Utvikle enkle programmer i MATLAB for å danne systemer av lineære likninger som approksimerer elliptiske likninger ved endelige elementer.
- Anvende teoriene av Hilbertrom og polynomial approksimasjon til å bevise konvergens av endelig element metoden.

- Beherske multigridmetoden og områdedekomponeringsteknikker for å løse store systemer av lineære likninger.

MAT361 Bevaringsmetoder for hyperbolske differensiallikninger

Mål og innhold:
Kurset gir en innføring i egenskaper til hyperbolske bevarelseslover og numeriske metoder for løsning av de tilsvarende likningene. I den analytiske delen behandles – for både skalare likninger og systemer av likninger – emner som bølgetyper, entropibetingelse og løsning av Riemannproblemet. I den numeriske delen drøftes begreper som bevarelse, monotoni, stabilitet og nøyaktighet.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført kurs skal studentene kunne:
- Forklare Rankine-Hugoniots sprangbetingelse og Olejniks entropibetingelse.
- Beskrive løsningen av Riemannproblemet for skalare og enkelte systemer av hyperbolske likninger.
- Forklare betydningen av bevarelse og monotoni for numeriske metoder for hyperbolske likninger.
- Vurdere egenskapene til numeriske metoder for hyperbolske bevarelseslover.
- Løse hyperbolske likninger ved hjelp av Godunovs, Engquist-Oshers og Lax-Friedrichs' metode.

MAT362 Bevaringsmetoder for elliptiske differensiallikninger

Innhold:
Kurset behandler tre ekvivalente formuleringer for elliptiske likninger: integralformulering, variasjonsformulering og sadelpunktformulering. Med utgangspunkt i disse formuleringene utledes ulike numeriske metoder, og metodenes egenskaper drøftes. Det fokuseres på metoder som kan anvendes på koblede ikke-lineære differensiallikninger, slik som i reservoarsimulering.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forklare integralformuleringen, variasjonsformuleringen og sadelpunktformuleringen for elliptiske likninger.
- Drøfte egenskaper som bevarelse, monotoni, elliptisitet og koersitivitet.
- Vurdere grunnleggende egenskaper til differensmetoden, elementmetoden, metoden med blandede elementer og kontrollvolummetoden.
- Løse elliptiske likninger ved hjelp av disse metodene.

MAT330 Utvalgte emner i Anvendt og beregningsorientert matematikk

Mål og innhold:
Emnet vil variere frå gong til gong og tar opp aktuelle tema i anvend og utrekningsorientert matematikk som ikkje er dekka av dei faste emna. Aktuelle tema kan vere stabilitets- og perturbasjonsteori, vektor- og tensoranalyse, analyse og numeriske metodar for partielle

differensiallikningar, spesielle emne innan funksjonalanalyse, videregåande emne i signal- og billedbehandling, fleirgitter- og fleirnivå metodar og modellering.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå og arbeide med avanserte begreper i anvendt og beregningsorientert matematikk.
- Gjøre rede for de viktigste definisjoner, begreper og problemstillinger som tas opp i kurset.
- Gjengi teorier som behandles, beskrive anvendelsesområder og bakgrunn for teorien og gi eksempler.
- Dokumentere innsikt i metoder som brukes i forskning innen anvendt og beregningsorientert matematikk.

MNF262 Innføringskurs i bildebehandling og visualisering

Mål og innhold:
Kurset vil gi en innføring i de fundamentale teknikkene innen digital bildebehandling og visualisering.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Utføre enkle transformasjoner i rom, for eksempel rotasjon og translasjon.
- Forstå histogrammet til et bilde og bruke histograbaserte metoder til å øke kontrast (histrogram ekvalisering og matching).
- Utføre glatting og skarpening av bilder i bilderommet.
- Identifisere forskjellige typer støy og degradering av bilder.
- Finne kanter og segmentere med gradienter og tarsklingsmetoder.
- Ha kunnskap om enkle morfologiske metoder og hvordan de brukes.
- Anvende metodene på fargebilder.

STAT101 Elementær statistikk

Mål og innhold
Kurset gir en innføring i statistikk og en opplæring i bruk av programpakken S-plus. Emnet inneholder deskriptiv statistikk, diskrete sannsynlighetsmodeller, fordelinger for en og to variabler og i tillegg litt om kovarians og korrelasjon. I statistikkdelen vert den grunnleggende teorien for hypotesetesting og p-verdier gjennomgått. Videre behandler en kategoriske måledata for ett og to utvalg, lineære modeller med vekt på vanlig regresjon og multippel regresjon der sammenhengen til korrelasjon blir poengtert. Det bli lagt vekt på bruk og tolking av utskrift frå programpakken S-plus.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Deskriptiv statistikk og grafisk presentasjon av data
- Regresjon og korrelasjonsanalyse
- Forsøksplanlegging
- Sannsynlighetsregning, herunder forventning, varians og betinget sannsynlighet

- Binomisk fordeling
- Store talls lov og sentralgrenseteoremet
- Konfidensintervall og hypotesetesting om middelverdien i en populasjon
- Ett og to-utvalgs t-tester
- Bruke en av de vanlige statistikkprogrammene på datamaskin

STAT110 Grunnkurs i statistikk

Mål og innhold:
Kurset gir en innføring i sannsynlighetsregning og statistisk metodelære med hovedvekt på det første. STAT110 inneholder de viktigste sannsynlighetsmodeller og fordelinger, samt basisbegreper i estimering og hypotesetesting.
Kurset kan sees på som et grunnlagskurs som er påkrevd for å ta mer videregående statistikk eller som et minimum av sannsynlighetsregning og statistisk metodelære som trengs i andre fag. Det kan da gjerne kombineres med STAT111 som inneholder regresjons -og variansanalyse. Et alternativ for studenter som kun ønsker å ta ett kurs er STAT101, som også inneholder bruk av programpakker.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Grunnleggende deskriptiv statistikk som gjennomsnitt, empirisk standardavvik, median, kvantiler.
- Grunnleggende sannsynlighetsteori som sannsynlighetsrom, addisjonssetningen, uniform modell og anvendelser av disse.
- Kjenne og kunne bruke de enkleste kombinatoriske formlene inklusive multinomialformelen.
- Kjenne og kunne regne med diskrete fordelinger som binomialfordelingen og Poisson-fordelingen.
- Kjenne og kunne regne med kontinuerlige fordelinger som normalfordelingen, eksponensialfordelingen og mer generelt gammafordelingen.
- Konstruere konfidensintervaller for målemodellen med kjent og ukjent standardavvik, par-modellen, to-utvalgs målemodell og binomisk modell.
- Utføre hypotesetester for målemodellen, par-modellen, to-utvalgs målemodell og binomisk modell.

STAT111 Elementær statistikk

Mål og innhold
Kurset inneholder metoder for testing av hypoteser og konstruksjon av konfidensintervall på grunnlag av data. Videre gir emnet ei innføring i regresjons- og variansanalyse med multiple sammenlikninger, forsøksplanlegging og ikkeparametriske metoder inkludert Wilcoxon-testen. Eksempler vil bli gitt fra flere fagfelt.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Transformasjoner av tilfeldige variable
- Momentgenererende funksjon

- Konfidensintervaller og tester for varianser
- Regresjonsanalyse
- Føyningstest og kontingenstabeller.
- Variansanalyse: enveis og toveis
- Ikkeparametriske tester (Wilcoxon)

STAT200 Anvendt statistikk

Mål og innhold:
Emnet skal gi en oversikt over statistiske metoder som blir mye brukt på forskjellige fagfelt, særlig i realfag. Samtidig skal det gi studentene et grunnlag for å forstå tankegangen bak metodene, og for å utnytte metodene rasjonelt ved hjelp av statistisk programvare. I øvelsene inngår det bruk av et stort statistisk programsystem. Konkrete problemstillinger som tas opp, omfatter bl.a. telledata modellert ved Poissonfordeling og kontingenstabeller, kontroll av forutsetninger om normalitet og sammenlikninger av måleserier med t- og F-tester. Variansanalyse (ANOVA) med ulike forklaringsfaktorer er et sentralt tema, og det gis en oversikt over enkel og multippel lineær regresjonsanalyse. Emnet tar også opp alternative angrepsmåter basert på korrelasjon og ikke-parametriske modeller.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Vurdere praktiske problemstillinger som krever analyse av datasett, og velge adekvat statistisk analysemetode, særlig innenfor området varians- og regresjonsanalyse.
- Gjennomføre dataanalysen ved korrekt valg blant mulighetene som tilbys i vanlig statistisk programvare.
- Fortolke resultater gitt på forskjellig måte av et statistisk programsystem, og sette fortolkningen i sammenheng med begrensningene som ligger i modellbeskrivelsen.
- Foreta enkle statistiske utregninger direkte uten bruk av omfattende programvare.
- Forklare egenskapene ved sentrale statistiske metoder på en enkel måte ut fra rimelige modellantagelser, spesielt for normalfordelte observasjoner.

STAT201 Generaliserte lineære modeller

Mål og innhold:
Generaliserte lineære modeller (GLM) brukes som grunnlag for regresjonsanalyse av data som følger fordelinger i en eksponentiell familie. Viktige eksempler er binomisk fordeling, Poissonfordeling og gammafordeling. Dette emnet gir en innføring i statistisk analyse av data av denne typen. Først behandles den felles teoretiske bakgrunnen for modellene og deretter generelle metoder for estimering og hypotesetesting, tilpasset numerisk behandling i statistisk programvare. Et viktig spesialtilfelle er data som følger normalfordelinger, der det er mulig å gi grundigere beskrivelse av de aktuelle statistiske metodene. Emnet omfatter også en oversikt over denne teorien og gir dermed en generell innføring i modeller for lineær regresjonsanalyse og variansanalyse.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Identifisere sannsynlighetsfordelinger tilhørende en eksponentiell familie og tilpasse en beskrivelse som en generalisert lineær modell.

- Presentere den generelle teorien for eksponentielle familier av fordelinger.
- Beskrive numeriske prosedyrer for estimering i generaliserte lineære modeller.
- Gjenkjenne lineærnormale modeller og anvende generelle testmetoder på disse modellene.
- Forklare bevisene av viktige setninger i sannsynlighetsteorien som utnyttes i testprosedyrer i lineærnormale modeller og i generaliserte lineære modeller.
- Analysere datasett som følger Poissonfordelinger eller binomiske fordelinger.
- Estimere parametre og teste hypoteser i generaliserte lineære modeller ved hjelp av statistisk programvare.

STAT210 Statistisk inferensteori

Mål og innhold:
Kurset gir en videreføring i fordelingsteori, estimering og hypoteseprøving. Disse temaene er behandlet på mer elementært nivå i de to innføringskursene STAT110 og STAT111. Målet er å gi et godt begrepsmessig og matematisk grunnlag for mer videregående arbeid med statistisk metodikk. Emner som behandles er transformasjoner av stokastiske variable, eksponensielle familier, sannsynlighetsmaksimering og litt om suffisiens og Bayesiansk metodikk.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Være fortrolig med vanlige fordelingsfamilier herunder den eksponensielle familie og lokasjonsskala familier.
- Beherske transformasjonsteknikker for envariable og bivariate fordelinger.
- Beherske begreper som kovarians og betinget sannsynlighet.
- Kjenne til konvergensbegreper som nesten sikker konvergens, konvergens i fordeling og konvergens i sannsynlighet.
- Være fortrolig med suffisiensbegrepet og sannsynlighetsmaksimeringsprinsippet.
- Kunne bruke og evaluere de viktigste estimeringsmetodene som minste kvadraters og sannsynlighetsmaksimering.
- Kunne bruke hypotesetestingsmetodikk herunder inkludert sannsynlighetskvotetesten.
- Kjenne til noe asymptotisk teori for estimering og hypotesetesting.

STAT211 Tidsrekker

Mål og innhold
Emnet gir ei kort innføring av stokastiske prosesser i diskret tid med hovedvekt på stasjonære prosesser definert for alle heltall. Den teoretiske og empiriske autokorrelasjonsfunksjonen med tilhørende grunnleggende spektralteori blir diskutert. Videre analyseres generelle stasjonære lineære tidsrekkemodeller og spesielt den parametriske ARMA modellen. Betingelser for stasjonaritet, invertiblitet og kasualitet for ARMA modellen blir drøftet og likeledes utledes Yule Walker likningene hvor betydningen for statistisk inferens framheves. I denne sammenhengen blir også Durbin-Levinsons- og innovasjonsalgoritmen diskutert samt den partielle autokorrelasjonsfunksjonen innført. Minste kvadraters estimatorer for AR modeller og maksimumlikehood estimering for ARMA modeller behandles. Videre blir både ikke-parametriske og parametriske estimatorer av spektraltettheten tatt opp. Kurset innholder også noe om prognoser, ikke lineære modeller som ARCH og GARCH, og multivariabel tidsrekketeori.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå beskrivelsen av en diskret stokastisk prosess.
- Definere stasjonaritet og streng stasjonaritet samt vise de elementære egenskapene.
- Definere og tolke den teoretiske og den empiriske autokorrelasjons- og partielle autokorrelasjonsfunksjonen.
- Diskutere stasjonaritet, kausalitet og invertibilitet i en ARMA modell.
- Utlede YuleWalker likningene for en ARMA modell, få fram YuleWalker estimatene i en AR modell samt vise generelt hvordan autokovariansfunksjonen kan beregnes fra parametrene i en kasusal og invertibel ARMA modell.
- Utlede minste kvadraters estimatiorene i en AR modell og kunne diskutere maksimum likelihood estimering i en ARMA modell.
- Forstå hva et periodogram er og kunne tolke et estimat av spektraltettheten.

STAT220 Stokastiske prosesser

Mål og innhold:
Emnet behandler sannsynlighetsregning for prosesser som utvikler seg tilfeldig over tid, med viktige anvendelser innenfor operasjonsanalyse, biologi og økonomi. Kurset konsentrerer seg om Markovprosesser med diskret tilstandsrom, med en tidsvariabel som kan være diskret eller kontinuerlig. Det blir først utviklet nødvendig verktøy for å studere slike prosesser med betingede sannsynlighetsfordelinger. Deretter går emnet inn i den grunnleggende teorien for tidsdiskrete Markovkjeder, bl. a. ved hjelp av matriseregning. Den siste delen av kurset omfatter tidskontinuerlige prosesser, spesielt fødsels- og dødsprosesser, der teknikker basert på differensiallikninger spiller en vesentlig rolle.

Læringsutbytte:
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Gjennomføre utledninger med betingede sannsynlighetsfordelinger og betingede forventninger.
- Definere grunnleggende begrep fra teorien for Markovkjeder og presentere bevis for de viktigste setningene.
- Beregne sannsynligheter for overgang mellom tilstander og retur til utgangstilstanden etter lengre tidsrom i Markovkjeder.
- Identifisere klasser med tilstander i Markovkjeder og karakterisere klassene.
- Stille opp grensesannsynligheter i Markovkjeder etter uendelig lang tid.
- Utlede differensiallikninger for tidskontinuerlige Markovprosesser med diskret tilstandsom.
- Løse differensiallikninger for fordelinger og forventninger i tidskontinuerlige prosesser og bestemme tilhørende grensefordelinger.

STAT221 Grensesetninger i sannsynlighetsregning

Mål og innhold
Emnet er ei innføring i grunnlaget for asymptotiske metoder i statistikk. De mest brukte konvergenstypene som konvergens i sannsynlighet, nesten sikker konvergens, konvergens i fordeling og konvergens i kvadratisk middel blir definert og relasjonene mellom dem utledet. Nesten sikker konvergens utdypes og store talls lov blir utledet fra Kolmogorovs ulikhet. Grunnleggende teori for karakteristiske funksjoner blir diskutert og viktige egenskaper som

Taylor utvikling med rate på restleddet, enentydighet samt den karakteristiske funksjonen for normalfordelinga blir utledet. Kurset innholder Hellys teorem, tightness, Lévys kontinuitetsteorem og Lindebergs sentralgrenseteorem på arrayform. Videre blir mappingteoremet, Cramér Slutskys setning og Cramérs setning samt noen enkle anvendelser drøftet.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Forstå samt å bruke den generelle sannsynlighetsmodellen med Lebesgue-integralet og det dominerte konvergensteoremet.
- Gjengi de vanlige konvergenstypene og utlede relasjonene mellom dem.
- Utføre omforminga av nesten sikker konvergens som leder fram til Borel Cantelli lemma.
- Utlede en variant av store talls lov fra Borel Cantelli lemma.
- Beskrive hovedtrekkene i det klassiske beviset for store talls lov og derunder kunne bevise Kolmogorovs ulikhet.
- Forstå og kunne regne med karakteristiske funksjoner samt kunne utlede den karakterisktiske funksjonen til normalfordelinga.
- Bevise det klassiske sentralgrenseteoremet fra Levys kontinuitetsteorem, Hellys teorem, tightness samt enentydigheten av karakteristiske funksjoner.
- Utnytte Levys kontinuitetsteorem til å vise mappingteoremet.
- Vise Cramérs -Slutskys teorem og Cramérs teorem.
- Utlede og forstå deltametoden i en variabel.
- Analysere enkle anvendelser som t-observatoren.

STAT230 Livsforsikringsmatematikk

Mål og innhold:
Emnet skal gje ei brei innføring i teori og teknikk for livsforsikringsmatematikk.
Det gir eit godt grunnlag for bruk i livsforsikringsbransjen og trygdevesenet.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentane kunne:
- Kjenne den elementære rentelæra. Kunne rekne med dei ulike typa lån: fastlån, serielån og annuitetar.
- Kjenne dødlighetsteori: hasardfunksjon, attståande levetid og standard levetidsfordelingar, og selekt dødeligheit.
- Forsikring på ett og fleire liv: opplevingsforsikring, dødsrisikoforsikring og kombinasjonen: vanlig livsforsikring. Fastetting av premie ut fra ekvivalensprinsippet.
- Rekne ut dei ulike slag kostnader knytt til forsikringa.
- Utleie Thieles differensiallikning for ulike livsforsikringar.
- Rekne ut sikkerheitspåslag og ulike slag bonus tilbakeføringar.

STAT231 Skadeforsikringsmatematikk og risikoteori

Mål og innhold:
Kurset skal gje ei grundig innføring i sentrale risikoteoretiske omgrep og modellar, og i metodar til tariffering, reserveavsetning og solvensvurdering i skadeforsikring.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentane kunne:

- Dei grunnleggjande prinsippa for utregning av kompensasjon.
- Kjenne omgrepa rein premie, netto premie og bruttopremie. Kunne nytta premieprinsippa til å rekne ut premie for ulike forsikringar.
- Kjenne til ulike former for reassuranse.
- Kunne rekne ut Bayes estimatoren for netto premie for enkle modellar.
- Kunne nytte kredibilitetsteori til å finne netto premie i ulike situasjoner.
- Kjenne metoden med totale marginalar nytta i multiplikative rating modellar.
- Kjenne dei grunnleggjande eigenskapane til Poisson prosesse. Kunne finne den momentgenererande funksjonen til den samansette Poissonprosessen og til den negative binomiske fordelinga.
- Kunne utleie og nytte Lundbergs ulikhet for sannsynet for ruin. Kunne nytte "Normal Power" approksimasjonen til å sette solvenskrav.
- Kunne nytte "Chain Ladder" metoden for reserveavsetningar og kjenne til ulike grunngjevingar for denne metoden.

STAT240 Finansteori

Mål og innhold:
Kurset går gjennom teorien for prising av finansielle derivat - både i diskret og kontinuerleg tid, inkludert utleiing av Black-Scholes formel. Vidare ser ein på ulike rentemodellar. Den nødvendige teorien for stokastiske differensiallikningar vil bli gjennomgått.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentane kunne:

- Nytte den binomiske modellen til å finne verdien til eit finansielt derivat.
- Nytte arbitrage argument til å utleia Black-Scholes formel.
- Kjenne karakteriseringa av arbitrage ved martingal mål.
- Karakterisere og drøfte stokastiske differensiallikningar og utnytta samanhengen mellom desse og den infinitesimale operatoren til overføre løysinga av den stokastiske differensiallikninga til eit Caucy problem for ei partiell differensiallikning.
- Nytte Feynman-Kˇac stokastiske representasjonsformel for løsning av eit Cauchy problem.
- Modellere korttidsrenta ved hjelp av martingalar. Kjenne ulike "term structure" modellar.

STAT250 Monte Carlo metoder i statistikk

Mål og innhold:
Kurset gir en innføring i teori og praksis innen Monte Carlo statistiske metoder. Det har som mål å gi et godt grunnlag i dette feltet. Emner som behandles er generering av stokastiske variable, Monte Carlo integrasjon med tilhørende estimering av feil, Monte Carlo optimering og en relativt grundig innføring i Markov kjede Monte Carlo.

Læringsutbytte/resultat:
Etter fullført emne skal studentene kunne:

- Generering av stokastiske variable med bruk av inversjonsmetoden.
- Bruk av aksepterings-forkastningsalgoritmen.
- Være i stand til å utføre Monte Carlo integrasjon med tilhørende evaluering av feil.

- Kjenne til akselerasjonsmetoder som bruk av antitetiske variable og kontrollvariable.
- Kunne bruke ``importance sampling" i integrasjon.
- Beherske optimeringsalgoritmer som EM algoritmen.
- Ha et grundig kjennskap til Markov kjede Monte Carlo inklusive Metropolis-Hastings algoritme og Gibbs sampling.

STAT310 Multivariabel statistisk analyse

Mål og innhold
Emnet gir ei innføring i multivariabel statistikk med vekt på multinormalfordelinga og spesielle multivariate metoder. Innholdet omfatter multinormalfordelinga, Wishart fordelinga samt utledning av maksimum likelihood estimatoren i multinormalfordelinga og dens egenskaper. Vidare inngår multivariable t-testar, simultane konfidensintervall, populasjonstolking av multippel regresjon og prinsipalkomponentanalyse med faktoranalyse. I tillegg inngår diskriminantanalyse samt noen viktige dataanalytiske metodar som klyngeanalyse og korrespondanseanalyse. I sammenheng med multivariable statistiske metoder blir spektralteoremet og singulær verdi dekomposisjonsteoremet for matriser tatt opp.

Læringsutbytte/resultat
Etter fullført emne skal studentene kunne:
- Utføre grunnleggende regning med forventning og kovarians av lineære transformasjoner av stokastiske vektorer.
- Uttrykke empirisk gjennomsnitt og kovariansmatrise ved datamatrisen.
- Utlede teorien for multinormalfordelinga derunder den betingete multinormalfordelinga og sammenhengen til multippel regresjon.
- Forstå Hotellingsobservatoren og kunne bruke den i to-utvalgs tester samt tolke og utlede en konfidensellipsoider.
- Forstå forskjellen på marginale tester og multivariate tester samt marginale og simultane konfidensintervall.
- Utlede teorien for prinsipalkomponentanalyse og kunne bruke denne teorien på data.
- Tolke og forstå faktoranalysemodellen og dens sammenheng med prinsipalkomponentanalysemodellen.
- Forstå diskriminantanalyse og kunne utlede lineær diskriminantanalyse.