

HUGO HAMMER

LÆRINGSUTBYTTE: HELE UTDANNINGSLØPET

Generell kompetanse: Etter endt utdanning skal studentene kunne

1. overføre et praktisk ingeniørproblem til matematiske ligninger
2. løse de matematiske ligningene basert på kompetansen fra matematikken

(Gjennom tekniske kurs i utdannelsen hvor beregninger blir benyttet, lærer studentene ferdighet **1.** i tillegg til å videreutvikle ferdighetene i punkt **2.**)

LÆRINGSUTBYTTE: MATEMATIKK

Generell kompetanse: Etter endt matematikkundervisning skal studentene kunne

- løse en stor klasse av matematiske problemstillinger innen kalkulus og lineæralgebra ved bruk av analytiske metoder og numeriske metoder i form av beregningsorientert programmering
- vurdere når det lar seg gjøre å finne analytiske løsninger og når det må tys til numeriske beregninger
- vurdere kvaliteten på numeriske løsninger, for eksempel ved å beregne feilskranker eller sammenligne med analytiske løsninger for enklere relaterte problemer.

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til derivasjon: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- gjøre rede for definisjonen av den deriverte
- fra definisjonen av den deriverte, gjøre rede for hvordan den deriverte kan tilnærmes numerisk
- regne ut den deriverte eksakt (analytisk, **kjent fra VGS, men studentene trenger regnetrening**) og tilnærmet (numerisk)
 - vurdere når den deriverte kan regnes ut analytisk og når det må tys til en numerisk tilnærming
- bruke derivasjon til å løse optimaliseringsproblemer og foreta kurvedrøfting
- beregne nullpunkter til en funksjon ved bruk av Newtons metode (spesielt $f'(x) = 0$ i sammenheng med optimaliseringsproblemer)
 - vurdere når nullpunkter til en funksjon kan regnes ut eksakt (analytisk, **kjent fra VGS, men studentene trenger regnetrening**) og når det må tys til beregninger (Newtons metode)

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til integrasjon: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- gjøre rede for definisjonen av den integrerte
- fra definisjonen av den integrerte, gjøre rede for hvordan et integral kan tilnærmes numerisk
- regne ut integraler eksakt (analytisk, **kjent fra VGS, men studentene trenger regnetrening**) og tilnærmet (numerisk)
 - vurdere når et integral kan regnes ut analytisk og når det må tyes til en numerisk tilnærmelse
 - når en numerisk tilnærmelse må benyttes, beregne integralet numerisk ved bruk av en Riemannsum, Trapesmetoden og Simpsons metode. Beregne feilskranker
- beregne blant annet arealer, volumer, buelengder og masser ved hjelp av integrasjon og integrere endringsrater

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til differensialligninger: Etter endt matematikkundervisning skal studentene kunne

- gjøre rede for ideene bak de analytiske metodene for å løse første ordens separable differensialligninger og første og annen ordens lineære differensialligninger
- gjøre rede for ideen bak de numeriske metodene Eulers metode og Runge-Kutta
- illustrere hvordan feil dukker opp i de numeriske metodene
- sette opp differensialligninger for praktiske problemer relatert til endringsrater
- Løse ulike første og annen ordens differensialligninger analytisk og numerisk
 - vurdere når en differensialligning kan løses analytisk og når det må tyes til numeriske metoder
 - finne tilnærmede løsninger på første ordens differensialligninger ved å lage retningsfelt
 - når numeriske metoder må benyttes, beregne løsningen av differensialligningen ved bruk av Eulers metode og Runge-Kutta
 - vurdere gyldigheten av den numeriske løsningen ved å sammenligne med analytiske løsninger av tilsvarende, men enklere, differensialligninger (kan man vurdere gyldigheten på noen annen måte??)

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til Taylorrekker: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- gjøre rede for konvergensbegrepet med hensyn til rekker
- gjøre rede for ideen bak Taylor-polynomer
- bruke divergenstesten, sammenligningstesten, grensesammenligningstesten, alternerende rekke teste og forholdstesten til å regne ut om ulike rekker konvergerer eller divergerer
- regne ut n 'te grads Taylor polynom med restledd til en funksjon
- regne ut konvergensintervallet til potensrekker
- bruke Taylor-polynomer til å beregne tilnærmede verdier til integral

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til funksjoner av flere variable: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- gjøre rede for definisjonen av den partiellderiverte
- fra definisjonen av den partiellderiverte, gjøre rede for hvordan den partiellderiverte kan tilnærmes numerisk
- gi en grafisk tolkning av den partiellderiverte til en funksjon
- gi en grafisk tolkning av gradienten og den retningsderiverte til en funksjon

- Skissere grafer og nivåkurver til funksjoner av to variable og nivåflater til funksjoner av tre variable
- regne ut partielt derivert, retningsderivert og gradient av funksjoner av flere variable
 - vurdere når dette kan regnes ut analytisk og når det må tys til numerisk tilnærmede
- lineariserisere funksjoner av flere variable for å bestemme ligningen for tangentplan, og anvende totalt differensial i forbindelse med målefeil og usikkerhet
- beregne og klassifisere kritiske punkter til funksjoner av flere variable
 - vurdere når de kritiske punktene kan finnes og klassifiseres analytisk og når det må benyttes numeriske optimeringsalgoritmer som Steepest descent og quasi-Newton

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til lineær algebra: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- sette opp lineære ligninger for et praktisk problem
- gjøre rede for hvordan matriser kan benyttes til å løse lineære ligningssystemer
- gjøre rede for begrepene lineær uavhengighet og underrom
- løse enklere lineære ligningssystemer ved hjelp av Gauss-Jordan eliminasjon
- regne ut determinanter
- regne ut egenverdier og egenvektorer til matriser
- foreta diagonalisering av av matriser
- bruke egenverdier og egenvektorer til å løse systemer av differensialligninger
- løse nesten-singulære ligningssystemer ved bruk egenverdig-vektor-dekomposisjon/SVD

Kunnskaper og ferdigheter med hensyn til Beregningsorientert programmering: Etter endt matematikkundervisning skal studenten kunne

- gjøre rede for de mest grunnleggende elementene i beregningsorientert programmering som tilordning av variable, if-setningen, for- og while-løkker og lignende
- implementere enkle numeriske algoritmer av kompleksitet som for eksempel Newtons metode, Trapesmetoden, Eulers metode eller Steepest descent
- bruke Matlab til å utføre numeriske beregninger for problemer innen derivering, integrering og differensialligninger hvor analytiske løsninger ikke er tilgjengelige. Her skal studenten noen ganger benytte ferdige funksjoner i Matlab eller implementere de numeriske algoritmer selv
- bruke Matlab til å beregne retningsfelt for første ordens differensialligninger
- bruke Matlab til vurdere konvergens av rekker, for eksempel ved å plote de første 1000 delsummene
- bruke Matlab til å løse oppgavene i lineær algebra som beskrevet over
- bruke Matlab til å visualisere funksjoner av to og tre variable

Kostnader:

Overgangskostnader:

- I en overgang til beregningsorientert undervisning vil resultere i større bruk av datautstyr og vil fort resultere i en del overgangskostnader (??? Kroner)

Kontinuerlige kostnader:

- Utvikling av læremateriell vil nok bli en kontinuerlig prosess over flere år som medfører ekstra kostnader (??? timer i året)

- Utviklingen av mer beregningsorientert undervisning i andre tekniske og ingeniørfaglige kurs i utdannelsen vil også være en kontinuerlig prosess over flere år med ekstra kostnader (??? timer i året)

Jeg synes ikke jeg har forutsetninger for å gjøre særlige kostnadsoverslag utover dette per nå.