

Forslag endringer i ECON4140 Mathematics 3

(heretter «Matematikk 3»)

Til: Programrådet

Fra: Emneansvarlig Mathematics 2/3 (NCF)

Dette notatet gir bakgrunn (t.o.m. side 3) og forslag (side 4 ff.)

Bakgrunn

Det er allerede noen år siden kurset skulle ha en periodisk evaluering, og jeg da innhentet uttalelse fra ekstern underviser/sensor som bekreftet inntrykket at forkunnskapene har falt ganske kraftig. Når Matematikk 2 nå har tatt konsekvensen og redusert kravene også på papiret, fra og med inneværende semester, er det på høy tid å revidere innholdet i det kurset som bygger på.

Programrådet bør også være klar over at det har blitt vanskelig å faktisk få plass til kurset i timeplanen, som på grunn av de automatiske systemenes luner ofte legges i konflikt med andre kurs. Dette er et problem i seg selv, men det fører nok også til sterkere selv-selektering, som kan ha underspilt spranget i nivå fra Matematikk 2. Det er dermed noen grunn til å bekymres over at karakterhistogrammet ikke kommer ut «rettferdig» etter de foreslåtte endringene.

Vedtatte endringer i ECON3120/4120 (heretter «Matematikk 2»): Med virkning fra inneværende semester, har dette kurset fått følgende endringer

- Integrasjon ved variabelskifte er fjernet, bortsett fra lineære substitusjoner.
- Separable differensialligninger er fjernet. Lineære er beholdt, men siden kurset kan løse færre integraler, kan det løse færre lineære differensialligninger.
- Kuhn–Tucker og fortegn på skyggepris/Lagrange-multiplikatoren er fjernet.
- Nytt: Lineære førsteordens differensligninger opp til $x_{t+1} = ax_t + b_t$ (a konstant). Dekkes i dag av Matematikk 3.
- Nytt: Introduksjon til dynamisk programmering. Dekkes i dag av Matematikk 3.

Konsekvenser for Matematikk 3 – og elementer som ikke foreslås inn: Etter noen diskusjon internt, vurderer emneansvarlig det som følger:

- Fjernes også fra Matematikk 3: integrasjon ved variabelskifte. Det er p.t. ikke noe pensumpunkt, men det kreves for å løse en del integraler og differensialligninger. I stedet foreslås det at man tilpasser seg at studentene ikke kan dette.

Bakgrunnen for vurderinger er at Matematikk 3 essensielt har to typer differensialligninger: lineære man kan løse uansett, og ulineære der man må linearisere eller bruke fasediagrammer og uansett ikke kan løse analytisk. Det å bruke mer tid på

et verktøy man ikke kommer til å bruke til annet enn regneeksempler, synes å ha lav nytte/kost.

- Separable differensialligninger tas *ikke* inn i Matematikk 3. Det føles som et blindspor, av samme årsak som for substitusjon.

Likevel vil man beholde et eksempel på variabelskifte som teknikk: Bernoullis differensialligning. (Så kan studenter som er opptatt av ressursøkonomi fortsatt løse ut en logistisk vekstmodell.)

- Det må likevel brukes mer tid på differensialligninger, siden grunnlaget generelt er svakere.
- Det må også brukes mer tid på Kuhn–Tucker, siden grunnlaget generelt er svakere.
- Førsteordens differensligninger fjernes, andreordens (lineære) differensligninger beholdes.

Det er et poeng å beholde andreordens: større deler av kurset er lineære strukturer.

- Dynamisk programmering fjernes fullstendig.

Selv om Matematikk 2 bare vil introdusere det, og Matematikk 3-studentene dermed ikke vil ha like mye bakgrunn, vurderes det som for lav nytte/kost å ta det opp igjen i Matematikk 3. Det vises til at Matematikk 3 uansett ikke dekker stokastisk dynamikk.

Øvrige vurderinger av temaer, også dette etter noen diskusjon internt.

- *Foreslås fjernet: Dobbeltintegraler / multiple integraler* er et tema som «ender blindt» i at det ikke benyttes til noe senere i kurset. Det brukes ikke lang tid på det, men med mindre forkunnskaper om integraler ville man måtte bruke mer tid på det om man skulle få inn forståelsen.
- *Foreslås fjernet: Induksjonsbevis.* Dette er ikke et punkt i læringsmålene, men brukes bl.a. i å utlede analytiske løsninger på dynamisk programmering-problemer, som foreslås ut. Behovet er mindre.
- *Foreslås «inn»: Elementer av komplekse tall.* Dette er ikke et punkt i læringsmålene, og det er spørsmål om det er behov for at det tas inn. Det har vært forelest som «valgfritt på eksamen, terminologien vil brukes i forklaringer». Bakgrunnen for denne statusen in limbo, er at man en gang i tiden var i en situasjon der det var oppført som pensum i ett av de to språkene. Bakgrunnen for forslaget om å ta det inn, er at det kan strømlinjeforme utlegningen av egenverdier og anvendelser.
- *Foreslås større vekt på: Derivasjon med lineær algebra.* Dette har vært forelest før, men har ofte måttet vike av plasshensyn.

Til sammen betyr det færre temaer som tas grundigere – noe av det av nødvendighet, fordi grunnlaget fra Matematikk 2 er spinklere, og på noen punkter kommer man forhåpentligvis dypere enn realiteten er i dag.

Intern prosess: Noe av dette har vært diskutert i forbindelse med omleggingen av Matematikk 2, og også med studenter i Matematikk 3. Skissen var for det meste «klar» i sommer, selv om den ikke ble presentert for programansvarlig før etter semesterstart. Etter dette ble emneansvarlig for 5200 og 5300 (samt kun muntlig 4925/4830), og det gikk en uformell mail til V24-kullet og lærekrefter, herunder stipendiater som har hatt eller gitt kurset. Reaksjonene oppsummeres kort:

- Flere uttrykte skepsis til å kutte dynamisk programmering.

Jeg vurderer det nok det slik at dette toget «for en stor del» har gått i og med at det nå kommer i Matematikk 2, og gitt dette: nytte/kost er nok for lav. Hadde det ikke vært for at det allerede er under implementering i Matematikk 2, ville det nok ha vært verd å tenke grundig én gang til. Men det uttalte behovet for dynamisk programmering tilsier nok også at det er en god idé å legge det i et obligatorisk kurs.

- En viss skepsis til å droppe substitusjon / separable differensialligninger.

Jeg har en viss forståelse for synspunktet – og særlig når det gjelder et matematikknivå som er pensum i S2, jf. opptakskravene til integrert master. Men jeg kan vanskelig se at det skal være et valgfritt emnes oppgave å dekke hva våre ferske førstesemesterstudenter kan ha måttet løse til VGS-eksamen denne våren (S2 eksamensoppgave 2). Likevel er det først og fremst prioritering av hva som brukes senere i kurset, som ligger bak at jeg likevel opprettholder forslaget.

- Knappt noen tok ordet for å «forsvare» dobbeltintegraler mot å kuttes, ingen så behov for å gå dypere enn i dag med annen optimering (som ikke er dynamisk programmering) – men flere så behov for større fokus på derivasjon med lineær algebra.

Elementene opprettholdes uten videre diskusjon.

- En generell bekymring over at masterprogrammet ikke gir verktøykasse som forbereder for PhD.

Se nedenfor om anbefalt forkunnskap.

Neste side: forslag.

FORSLAG til (endret) emnebeskrivelse

Slik jeg forstår det, er det bare endringer i *emnebeskrivelsen* som behøver å formelt vedtas nå, og gitt at Programrådet vedtar det nedenstående, *foreslår jeg at* Programrådet overlater til emneansvarlig og programansvarlig å utforme detaljene deretter.

Kursets navn foreslås ikke endret: Selv om det er (og forblir) en god del lineær algebra som ikke bare er vektøy, men selvstendige eksamensspørsmål, vil «Mathematics 3: Differential Equations, Static and Dynamic Optimization» være en omtrent like dekkende tittel som i dag.

Kurskode: Det har tidligere vært et problem å melde seg opp til kurset selv Matematikk 2 eller tilsvarende, og administrasjonen har tidligere meldt at det per da ikke kunne løses uten å gjøre kurset til heisemne. Samtidig er det herfra en viss bekymring over at historisk karakterhistogram ikke vil være rettferdig etter omlegging.

Forslag: Eventuelt behov følges opp.

Kursinnhold («Course content»-overskriften): Multippel integrasjon og dynamisk programmering fjernes, og med en mindre språklig opprydning foreslås følgende:

Course content

- eigenvalues and eigenvectors
- concave and quasi-concave functions
- nonlinear programming
- difference equations and differential equations
- optimal control theory

Læringsmål: Jeg ser bare behov for å endre kunnskapsmål-biten. For «You should know»-overskriften foreslås følgende, med en mindre språklig opprydning:

You should know:

- linear algebra (linear independence, rank, eigenvalues, quadratic forms)
- calculus and static optimization (concavity, quasi-concavity, nonlinear programming)

- difference equations and (linear and nonlinear) differential equation systems
- continuous-time dynamic optimization (by calculus of variations and the maximum principle for optimal control theory)

Forholdet til andre kurs:

- Kurset står nå med studiepoengreduksjoner i forhold til tidligere versjoner av Matematikk 3-aktige kurs, og 6 poeng mot to nedlagte MAT-kurs. Det er ikke gjort vurderinger av studiepoengreduksjoner mot kurs som nå gis på Matnat, eller mot de kurs som skal opprettes for deres bachelorstudium med *Matematikk og økonomi*-fordypning. En 6 poeng reduksjon gjør kombinasjonen ganske lite attraktiv, men en 5 poeng reduksjon vil kunne gjøre det mulig å oppnå et rundt tall i kombinasjon med et 15-poeng-kurs.

Forslag:

- Det følges opp hvorvidt reduksjonene i mot andre fakulteter heller kan/bør erstattes med en formulering om at disse vurderingene ikke er gjort og vil gjøres ved behov.
- Det utredes hvorvidt kurset kan få fem studiepoeng uttelling i kombinasjon med en bachelorgrad i retning matematikk og økonomi ved Matematisk institutt.
- Forskjellige ansvarlige for kurs som gis i tredje semester har flere ganger anmodet om at Matematikk 3 anbefales, uten at anmodningene har nådd beslutningstaker. Ut fra endringer i Matematikk 2 er det behov for å ta den runden om igjen.

Forslag: Behov følges opp.

Eksamen (eventuelt forslag ettersendes): Dette kurset har beholdt Matematikk 2s gamle eksamensformat, 3 timer med åpen bok, men med vitenskapelig kalkulator (nå kun i Inspira, ikke medbragt). Matematikk 2 har forlatt dette formatet. Erfaring kan tilsi 4 timer, særlig siden det å tegne *fasediagrammer* erfaringsmessig tar tid og besvares svakere enn vanskelighetsgraden skulle tilsi; for eksempel ble en gang en eksamensoppgave basert på en fra NTNUs obligatoriske «Matematikk 2» og ytterligere forenklet.

I skrivende stund er ikke mulighetsområdet helt avklart.

Forslag: Ettersendes innen programrådsmøtet, eventuelt i form av at ingen endring foreslås.