Teoretisk Fysik
KTH

Fysikens matematiska metoder vår 2020

SI1200

Kursinformation och en del kursmateriel återfinns på Internet:

`https://kth.instructure.com/courses/17643`

Ämnesbeskrivning

Nästan samtliga modeller av verkliga fysikaliska problem ger upphov till differentialekvationer med derivator av flera variabler, s.k. *partiella differentialekvationer*. Kunskap om dessa differentialekvationer och deras lösningar utgör nyckeln till förståelsen av stora områden inom klassisk och modern fysik, samt många andra problem som kan modelleras genom kunskap om lokala samband. Det finns tre klassiska ekvationer:

$$\begin{aligned}
\Delta u &= 0 && \text{(Laplaces ekvation)},\\
\Delta u - \frac{1}{a}\frac{\partial u}{\partial t} &= 0 && \text{(diffusionsekvationen)},\\
\Delta u - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= 0 && \text{(vågekvationen)},
\end{aligned}$$

där vi infört Laplaceoperatorn

$$\Delta = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} \qquad (n = 1, 2, 3, \ldots).$$

Dessa ekvationer, som är linjära och av andra ordningen, beskriver en stor mängd fenomen som vi kan se omkring oss; den elektriska potentialen i ett område utan inre laddningar uppfyller t.ex. Laplaces ekvation, vilket också gäller temperaturfördelningar vid jämvikt. Diffussionsekvationen är en modell för värmeledning och andra sorters strömning (även elektrisk ström). Vågekvationen handlar om fortskridande störningar och förklarar bl.a. dispersion och reflektion, fenomen som är viktiga att förstå inom signalöverföring.

Vi kommer i kursen att modellera och lösa ett antal problem med olika sorters partiella differentialekvationer. På vägen kommer vi samtidigt att få se en mycket djup och vacker förening av algebra, analys och fysik. Precis som vi tidigare har använt Fourierserier, så visar det sig att nästan alla funktioner kan utvecklas i olika val av basfunktioner i ett mycket generellt matematiskt rum. Liksom det finns egenvektorer till matriser, så kommer vi att upptäcka att det finns egenfunktioner till operatorer som Laplaceoperatorn.

Två ytterligare matematiska verktyg som är grundlägande inom teoretisk fysik och som diskuteras i kursen är variationskalkyl och greensfunktioner.

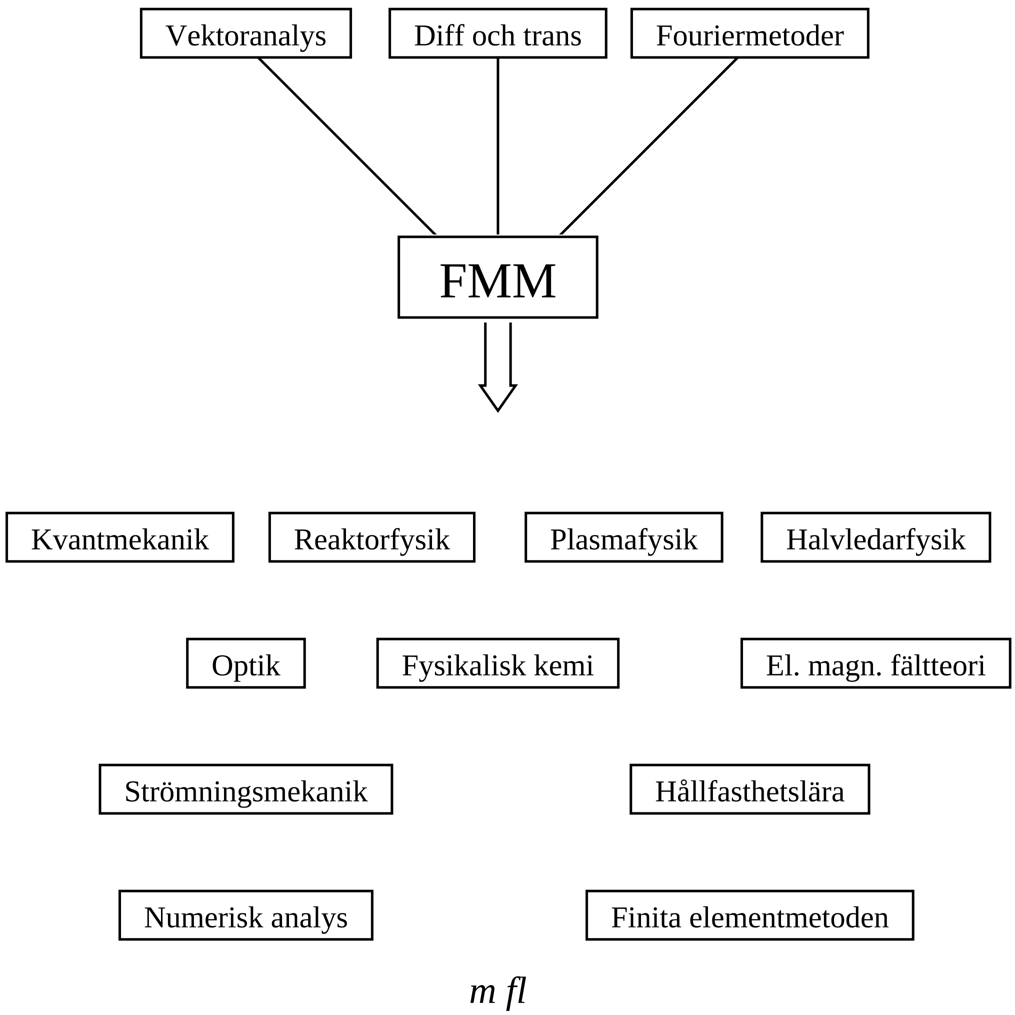

Figure 1: Fysikens matematiska metoder i relation till andra kurser i utbildningen.

Kursuppläggning

Kursen omfattar 11 dubbeltimmar föreläsningar och 11 dubbeltimmar övningar. Tider och salar anges i lektionsplaneringen på kursen hemsidan. Vi som håller i undervisningen är:

Edwin Langmann (föreläsningar och kursansvarig)
Epost: langmann@kth.se

Mattias Blennow (övningsgrupp 1)
Epost: emb@kth.se

Mattias Jönsson (övningsgrupp 2)
Epost: matjon4@kth.se

Marcus Pernow (övningsgrupp 3)
Epost: pernow@kth.se

Kursplanering med läsanvisningar

finns på kursens hemsida.

Kurslitteratur

- [KS] G. Sparr och A. Sparr, *Kontinuerliga system*, Studentlitteratur, Lund (2000).*
- [ÖB] G. Sparr och A. Sparr, *Övningsbok*, Studentlitteratur, Lund (2006).*
- Material på kursens hemsida.

*säljs på kårbokhandeln.

Övrig kurslitteratur

En ordentlig formelsamling lönar sig — vi rekommenderar:

- L. Råde och B. Westergren, *BETA Mathematics Handbook* (Studentlitteratur), som säljs på Kårbokhandeln.

Ett alternativ är: M. R. Spiegel, *Mathematical Handbook* (Schaum outline series).

På kurshemsidan rekommendera vissa referensböcker. Dessa böcker behöver inte köpas, men om framställningen i kursboken inte faller en i smaken, så kan man hitta samma information på ett alternativt sätt i någon av dessa böcker.

Examination

En tentamen. Fyra frivilliga hemuppgifter kan ge bonuspong till tentamen. Bonuspoäng gäller till juli 2020.

Tillåtna hjälpmedel i tentan: Bara formelsammlingen som finns i kursens övningsbok ("Formelsamling" i slutet av boken [ÖB], fr.o.m. "Vectoranalys" t.o.m. "Laplacetransformer" (OBS: ej sidan "Fysikaliska modeller"!)). Formelsamlingen kommer att delas ut vid tentamen.

Bonuspoäng

Det kommer finnas totalt fyra frivilliga hemtal som var och en kan ge som mest 1.5 bonuspoäng till den skriftliga tentan, dvs. som mest 6 bonuspoäng totalt. Bonuspoängen adderas till Uppgift 1 p tentan, men maxpoängen som kan erhållas på Uppgift 1 (inkl. bonuspoäng) är 6 poäng. Således om man får 6 bonuspoäng så kan man skippa Uppgift 1. Om man har färre än 6 bonuspoäng kommer även kvalitén på svaret till Uppgift 1 att spela roll, dvs. slarviga lösningar för att t.ex. precis erhålla 2 poäng p Uppgift 1 avrådes. **OBS:** Om totalt antal poäng är så att just betyget E erhålls enbart m.h.a. bonuspoängen men utan dessa hade inneburit ett F blir betyget Fx, och betyget D med bonus men F utan bonus blir slutbetyg E med möjlighet till munta som kan ge D.

Tentamen

Ordinarie tentamen äger rum Fredagen den 11 mars kl 8:00-13:00.

Tentamen omfattar 6 uppgifter. En korrekt behandlad uppgift belönas med 6 poäng. För varje slarvfel avdrages 1 poäng. För principfel avdrages 2 till 6 poäng. Principfel föreligger bl.a. då en enkel kontroll skulle ha avslöjat ett räknefel eller då resultaten blir orimliga. Motivera utförligt.

Preliminär betygsskala (gränserna kommer eventuellt justeras nedåt):

Betyg	F	Fx	E	D	C	B	A
Poäng	0-14	15-17	18-20	21-24	25-28	29-32	33-36

OBS: Du kan också hitta sidan genom kursens hemsida på canvas. Eventuella ändringar under kursens gång kommer att annonseras där. Dessutom finns det loggböcker där man kan se vilka avsnitt och exempel som vi verkligen gick igenom på varje lektion.

Med förhoppning om en givande och trevlig kurs,

Marcus, Mattias, Mattias, och Edwin