

Institutionen för Matematik, KTH,
Olle Stormark.

5B1301 Matematik fortsättningskurs för K3, vt 2003.

Kurslitteratur:

- Nakhlé Asmar: *Partial Differential Equations and Boundary Value Problems*, PRENTICE HALL 2000, ISBN 0–13–958620–2, kapitlen **1–8** och **11**, samt appendix **A**. Kan köpas i Kårbokhandeln.
- Råde-Westergren: *BETA Mathematics Handbook* – speciellt kapitel **12: Orthogonal Series and Special Functions** och **13: Transforms**.

Denna kurs behandlar teorin för *andra ordningens lineära partiella differentialekvationer* och då speciellt klassiska differentialekvationer från den matematiska fysiken som värmeledningsekvationen, vågekvationen, Laplaces ekvation och Poissons ekvation. Huvudmetoden är *variabelseparation*, som leder till *egenvärdesproblem för ordinära differentialekvationer*. I den tidigare kursen *Differentialekvationer och Transformer* har man behandlat det enkla fall då egenfunktionerna blir *sinus- och cosinusfunktioner*, men här fås mycket allmännare egenfunktionssystem som t.ex. *Legendrepolytom, klotytfunktioner, Hermitepolytom, Laguerrepolytom* och *Besselfunktioner*.

Egenvärdena kan antingen bilda en *diskret mängd*, eller ett *kontinuum*. I det senare fallet övergår egenfunktionsutvecklingarna naturligt i integraler, som till exempel *Fouriertransformen* och *Laplacetransformen*, vilka vi också tittar på.

Kursens höjdpunkt kommer i kapitel **11** där vi löser Schrödingerekvationen för väteatomen. Där ska vi se att de separationskonstanter som uppträder när man gör variabelseparation har *mycket konkreta tolkningar* i form av *energinivåer och kvanttal*.

Kursledare: Olle Stormark, olles@math.kth.se, telefon 7907206, rum 3653 i Klocktornet, Lindstedtsvägen 25.

Undervisningen består av 12 stycken 3-timmarslektioner och 3 stycken 2-timmarslektioner.

Examinationen sker med hjälp av *inlämningsuppgifter*—preliminärt en i veckan, med undantag för den första och den sista veckan.

Det ges sålunda ingen skriftlig sluttentamen.

Preliminär plan över undervisningen och specifikation av kursinnehållet. Vi utgår från att innehållet i kapitel 1 och 2 är känt från kursen *Differentialekvationer och transformer*, och börjar således med kapitel 3.

Lektion 1. Avsnitten 3.1–3.3: Vågekvationen i en rumsdimension löst med variabelseparation.

Lektion 2. Avsnitten 3.5–3.7: Värmeledningsekvationen i en rumsvariabel, samt våg- och värmeledningsekvationerna i två rumsvariabler.

Lektion 3. Avsnitten 3.8–3.9: Laplaces och Poissons ekvationer i Cartesiska koordinater.

Lektion 4. Appendix A.3–A.5: Ordinära lineära differentialekvationer av andra ordningen, lösta med serieansatser.

Lektion 5. Avsnitten 4.1–4.2 t.o.m. sidan 167, samt 4.7–4.8: Vågekvationen för ett cirkulärt trumskinn och Besselfunktioner.

Lektion 6. Avsnitten 4.2–4.3: Fortsättning av vågekvationen i polära koordinater.

Lektion 7. Avsnitten 4.4–4.6: Laplaces och Poissons ekvationer i en cirkelskiva och en cylinder.

Lektion 8. Avsnitten 5.1 och 5.5–5.7: Laplaces ekvation i sfäriska koordinater samt Legendrepolytom.

Lektion 9. Avsnitten 5.2–5.4: Fortsättning av Laplaces ekvation i sfäriska koordinater.

Påsklov.

Lektion 10. Avsnitten 6.1–6.2: Sturm–Liouvilleteori.

Lektion 11. Avsnitten 7.1–7.3: Fouriertransformen.

Lektion 12. Avsnitten 7.4–7.7: Värmeledning i oändlig stav.

Lektion 13. Avsnitten 8.1–8.3: Laplacetransformen.

Lektion 14. Avsnitten 11.1: Schrödingerekvationen, samt 11.4: Hermite och Laguerre polynom.

Lektion 15. Avsnitt 11.2: Väteatomen.