

## Kursplan för Allmän relativitetsteori 7,5 högskolepoäng, General Relativity 7.5 ECTS credits

### 1. Grundläggande uppgifter

Fastställd av naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2008-01-24. Planen träder i kraft 2008-01-01. Kursen är på avancerad nivå.

### 2. Allmänna uppgifter

Kursen ingår i huvudområdet fysik vid den naturvetenskapliga fakulteten. Kursen är en valbar kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig masterexamen med inriktning mot fysik. Kursen ges även som fristående kurs. Kursen ges på svenska/eventuellt på engelska.

### 3. Lärandemål

Kursens syfte är att ge studenten en introduktion till Einsteins allmänna relativitetsteori. Kursen omfattar de grundläggande fysikaliska idéerna, den nödvändiga matematiken och ett antal tillämpningar, exempelvis ljusavböjning, planetrörelse, svarta hål, gravitationsvågor och kosmologi.

Kursens mål är att studenten efter avslutad kurs skall ha förvärvat följande kunskaper och färdigheter:

- **Speciell relativitetsteori och plan rumtid:** Studenten förstår begreppen rumtid och rumtidens geometri och kan hantera den speciella relativitetsteoris plana rumtid.
- **Tensorer:** Studenten förstår och kan hantera tensorbegreppet.
- **Ekvivalensprincipen:** Studenten kan redogöra för ekvivalensprincipen och hur den leder till en krökt rumtid.
- **Krökt rumtid:** Studenten kan visa hur matematiken för en krökt rumtid kan byggas upp med minsta möjliga modifieringar av plan rumtid. Studenten kan redogöra för de nya begrepp som fordras, speciellt metrik, paralleltransport och Riemann-tensorn.
- **Einsteins ekvationer:** Studenten kan skriva ned Einsteins ekvationer och utifrån fysikaliska principer redogöra för de olika termerna.
- **Svagfältsapproximationen:** Studenten kan formulera Einsteins ekvationer i svagfältsapproximationen och använda dessa för att härleda Newtons tyngdlag och gravitationsvågor.
- **Starkt symmetrisk och/eller statisk rumtid:** Studenten kan förenkla metriken för en starkt symmetrisk och/eller statisk rumtid och lösa Einsteins ekvationer i dessa fall. Studenten kan redogöra för astronomiska och kosmologiska tillämpningar, exempelvis svarta hål och universums utvidgning.
- **Geodeter:** Studenten kan redogöra för begreppet geodet och förstår dess betydelse.

- **Bevaringslagar:** Studenten kan redogöra för begreppet bevarad storhet och tillämpa bevarade storheter för att analysera möjliga banor i en given krökt rumtid.
- **Experimentell prövning:** Studenten kan redogöra för de viktigaste experimenten för att pröva den allmänna relativitetsteorin.

Exempel på problem som studenten skall kunna lösa efter genomgången kurs:

- Givet en metrik, visa huruvida den representerar en plan eller krökt rumtid, ange bevarade storheter samt beräkna Christoffel-symbolerna och Riemann-tensorn.
- Givet metriken för en symmetrisk rumtid, analysera möjliga banor och undersök huruvida rumtiden innehåller horisonter.

#### **4. Kursinnehåll**

Kursen består av ett delmoment enligt ovan om sammanlagt 7,5 högskolepoäng.

#### **5. Undervisning och examination**

Undervisningen utgörs av föreläsningar och övningar.

Examination sker med skriftliga inlämningsuppgifter, muntlig seminarieuppgift samt muntlig tentamen.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

#### **6. Betyg**

Betygsgraderna på kursen är väl godkänd, godkänd och underkänd.

För godkänt betyg på hela kursen krävs godkänd muntlig tentamen samt godkända inlämningsuppgifter och godkänd seminarieuppgift.

Slutbetyget avgörs genom sammanvägning av resultaten på de moment som ingår i examinationen.

Student som önskar få det ordinarie betyget kompletterat med ECTS-betyg skall till kursens huvudlärare lämna in en begäran härom senast en vecka efter kursstarten.

#### **7. Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet samt kunskaper motsvarande 90 hp i fysik och 30 hp i matematik.

#### **8. Litteratur**

Enligt fastställd litteraturlista, vilken skall finnas tillgänglig senast fem veckor före kursstart.

#### **9. Övriga anvisningar**

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYS229.