



Kursplan

för kurs på avancerad nivå

Stjärnors slutstadier, supernovor och gammastrålningsutbrott
Late stages of stars, supernovae and gamma-ray bursts

7.5 Höskolepoäng
7.5 ECTS credits

Kurskod:	AS8002
Gäller från:	HT 2022
Fastställd:	2022-02-02
Institution	Institutionen för astronomi
Huvudområde:	Astronomi
Fördjupning:	A1F - Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

Beslut

Denna kursplan är fastställd av Områdesnämnden för naturvetenskap vid Stockholms universitet 2022-02-02.

Förkunskapskrav och andra villkor för tillträde till kursen

För tillträde till kursen krävs kunskaper motsvarande kandidatexamen med huvudområdet astronomi eller fysik, samt kurserna Astrofysikalisk gasdynamik, 7,5 hp (AS7002), Astrofysikaliska spektra, 7,5 hp (AS5004) och Stjärnornas struktur och utveckling, 7,5 hp (AS5002) eller motsvarande. Vidare krävs Engelska 6 eller motsvarande.

Kursens uppläggning

Provkod	Benämning	Höskolepoäng
HELA	Stjärnors slutstadier, supernovor och gammastrålningsutbrott	7.5

Kursens innehåll

Kursen behandlar de sena faserna av stjärnutveckling, med fokus på de massiva stjärnor som till slut exploderar som supernovor och/eller gammastrålningsutbrott. Vi studerar de kärnprocesser som styr utvecklingen från heliumförbränning fram till bildandet av en järnkärna, och lär oss hur, i olika förbränningssteg, många av universums grundämnen syntetiseras. Den viktiga rollen av neutrino-kylning för den nu snabbare och kvalitativt annorlunda stjärnutvecklingen betonas. Kopplingen mellan stjärnors egenskaper, som deras massa och metallicitet, och observationella klassificeringar diskuteras i kontext av den typ av supernova som till slut uppstår.

Kursen behandlar vidare fysiken i supernovaexplosioner, och hur avancerade datorsimuleringar har ökat förståelsen av dessa. Vi går igenom de fundamentala processer som styr hur supernovans ljuskurva och spektra uppstår, och diagnostiska metoder för att bestämma supernovans struktur. Resultat från teori och observationer kombineras för att beskriva landskapet av explosioner kontra svartahållkollaps, och associationer mellan olika stjärnklasser och supernovaklasser.

Slutligen görs en genomgång av gammastrålningsutbrott, och kopplingen mellan dessa och de mest massiva och snabbast roterande stjärnorna i universum. Vi studerar också kort exotiska transienter som superluminösa supernovor och kilonovor.

Förväntade studieresultat

Efter att ha genomgått kursen förväntas studenten kunna:

- beskriva de sena utvecklingsstadierna hos stjärnor både på mikrofysikalisk skala och på makroskopisk skala samt redogöra för kopplingen mellan stjärnors egenskaper och olika stjärntyper.
- använda öppet tillgänglig mjukvara för att göra egna datorsimuleringar av stjärnors utveckling, och

analysera hur ändrade antaganden om den underliggande fysiken påverkar utvecklingen.

- redogöra för de olika stegen i en supernovaexplosion, observationella egenskaper hos supernovor, samt klassificera supernovor utifrån dessa egenskaper.
- härleda och använda analytiska formler för att uppskatta supernovans fysikaliska parametrar utifrån observerade ljuskurvor och spektra.
- beskriva grundläggande fenomenologi för gammastrålningsutbrott, modeller för deras emissionsprocesser samt relationen till den centrala energikällan.
- utifrån observationer, simuleringar och teoretiska överväganden skilja mellan välbelagda och osäkra egenskaper som tillskrivs massiva stjärnor, supernovor, och gammastrålningsutbrott.
- motivera ursprunget av samtliga ämnen i det periodiska systemet.

Undervisning

Undervisningen består av föreläsningar, övningar och en datorlaboration.

Kursen ges på engelska.

Kunskapskontroll och examination

a. Kursen examineras på följande vis: Kunskapskontroll sker genom skriftlig redovisning av inlämningsuppgifter, laborationsrapport, skriftlig och muntlig redovisning av litteraturstudieprojekt samt opposition på andras projekt.

Examinator har möjlighet att besluta om anpassad eller alternativ examination för studenter med funktionsnedsättning.

Sen inlämning av inlämningsuppgifter och laborationsrapport har konsekvenser för kursens slutbetyg, vilket närmare beskrivs i kursens betygskriterier.

Examination sker på engelska.

b. För godkänt slutbetyg krävs deltagande i övningar och laboration. Om särskilda skäl föreligger kan examinator efter samråd med vederbörande lärare medge den studerande befrielse från skyldigheten att delta i viss obligatorisk undervisning.

c. Betygssättning sker enligt sjugradig målrelaterad betygsskala:

A = Utmärkt

B = Mycket bra

C = Bra

D = Tillfredsställande

E = Tillräckligt

Fx = Underkänd, något mer arbete krävs

F = Underkänd, mycket mer arbete krävs

d. Kursens betygskriterier delas ut vid kursstart.

e. Studerande som underkänts i ordinarie prov har rätt att genomgå ytterligare prov så länge kursen ges. Antalet provtillfällen är inte begränsat. Med prov jämställs också andra obligatoriska kursdelar. Studerande som godkänts på prov får inte genomgå förnyat prov för högre betyg. En student, som utan godkänt resultat har genomgått två prov för en kurs eller en del av en kurs, har rätt att få en annan examinator utsedd, om inte särskilda skäl talar mot det. Framställan härom ska göras till institutionsstyrelsen. Kursen har i normalfallet tre examinationstillfällen per läsår de år då undervisning ges. Mellanliggande år ges minst ett examinationstillfälle.

f. Vid betyget Fx ges möjlighet att komplettera upp till betyget E. Examinator beslutar om vilka kompletteringsuppgifter som ska utföras och vilka kriterier som ska gälla för att bli godkänd på kompletteringen. Kompletteringen ska äga rum före nästa examinationstillfälle.

Övergångsbestämmelser

Studerande kan begära att examination genomförs enligt denna kursplan även efter det att den upphört att gälla, dock högst tre gånger under en tvåårsperiod efter det att kursen har avvecklats. Framställan härom ska göras till institutionsstyrelsen. Bestämmelsen gäller även vid revidering av kursplanen och revidering av kurslitteratur.

Begränsningar

Kursen kan ej tas med i examen tillsammans med någon av kurserna Stjärnornas tidiga och sena utveckling,

15 hp (AS7011), Supernovor och gammastrålningsutbrott, 5 hp (AS7014) eller Stjärnors slutstadier, supernovor och gammastrålningsutbrott (AS7016).

Övrigt

Kursen ingår i masterprogrammet i astronomi men kan också läsas som fristående kurs.

Kurslitteratur

Kurslitteratur beslutas av institutionsstyrelsen och publiceras på kursens sida i den digitala utbildningskatalogen senast 2 månader före kursstart.