



# **Astrofysiikan peruskurssi I**

## **FYS 2046, 5 op, kevät 2024**

E205 Physicum

**Johdantoluento, 15/01/2024**



# Kurssin perusasiat

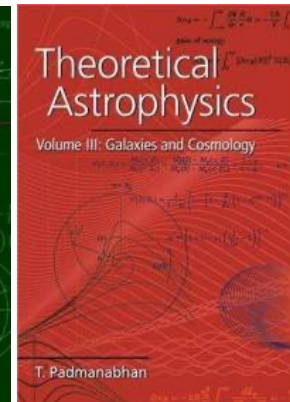
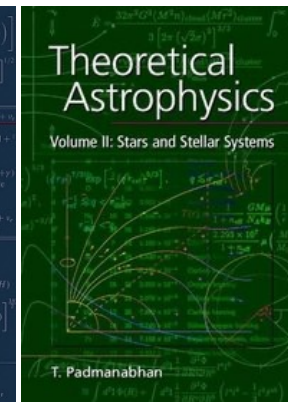
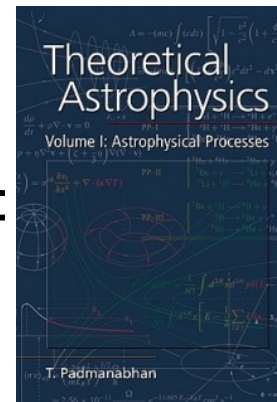
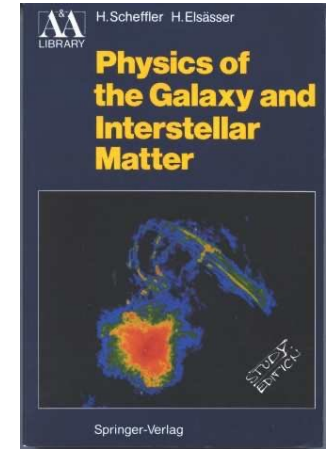
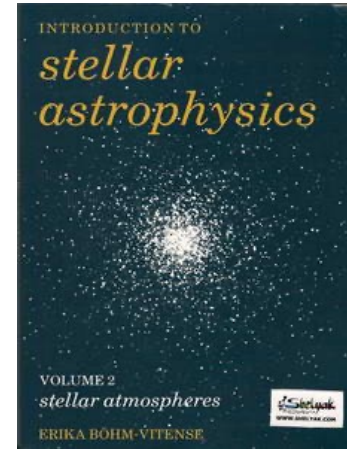
---

- Luennoitsija: Prof. Peter Johansson (Huone D311)
- Laskuharjoitusassistentit: FM Atte Keitaanranta (Huone D308)
- Luennot maanantaisin klo 10.15-12.00 ja torstaisin klo. 14.15-16.00 huoneessa E205, yhteensä 28 luentotuntia.
- Kurssin kotisivu:  
<https://wiki.helsinki.fi/xwiki/bin/view/Astrophysics/Astrofysiikan%20peruskurssi/>
- Kurssin Moodle sivu:  
<https://moodle.helsinki.fi/user/index.php?id=63057>
- Laskuharjoituksia joka viikko, yhteensä 6 kertaa ja 30 tehtävää yhteensä, 1/3 (10 tehtävää minimisuoritus), ylittävästä määrästä plus-pisteitä. Laskupaja torstaisin klo. 16.15-18.00 huoneessa E205 . Tehtävät palautetaan Moodleen maanantaisin klo 12.00 mennessä. Mallivastaukset tulevat myös Moodleen.
- Kurssi seuraa monisteita: T. Liljeström: *Teoreettisen astrofysiikan peruskurssi (TAP)*.
- Suoritus laskuharjoitukset ja loppukoe, alustavasti to 7.3.2024 klo 9-13.



# Oppikirjat ja syventävä lisämateriaali

- Aineopintojen kirjoja:
- **Böhm-Vitense:** *“Introduction to stellar astrophysics”*.
- **Novotny:** *“Introduction to stellar atmospheres and interiors”*.
- **Scheffler&Elsässer:** *“Physics of the Galaxy and Interstellar matter”*.
- Syventävien ja jatko-opintojen kirjoja:
- **Padmanabhan:** *“Theoretical astrophysics I-III”*.





# Kurssin yhteys muihin HY:n kursseihin

---

- **Esitiedot:** Tähtitieteen, fysiikan ja teoreettisen fysiikan perusopinnot.
- Tämän kurssin tiedot ovat avuksi kaikilla tähtitieteen aineopintojen kursseilla, erityisesti seuraavilla: Astrofysiikan peruskurssi II (kevät 2024, luennoitsija Mika Juvela) Linnunradan rakenne (syksy 2024), Tähtien rakenne ja kehitys (kevät 2025), Galaksit ja kosmologia (syksy 2025).
- Maisteriohjelman opintoja, tähtitiede: Galaksien synty ja kehitys (syksy 2024), Dynamiikan jatkokurssi (kevät 2025), Open problems in modern astrophysics (syksy 2024).



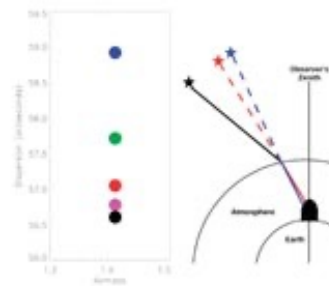
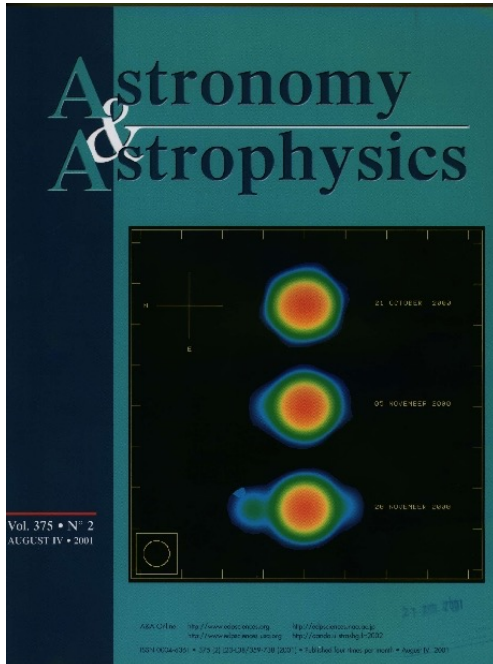
# Kurssin tavoitteet – Miksi opiskella astrofysiikkaa

---

- Tähtitieteen tutkimuksen seuraaminen ja varsinkin tutkimuksen tekeminen vaatii astrofysiikan syvällistä ymmärtämistä.
- Astrofysiikan kautta voimme ymmärtää paremmin tutkittavien kohteiden todellista luonnetta. Esim. mikä on kohteen lämpötila, tiheys, minkälaista säteilyä se lähettää ja miksi.
- Teoreettinen astrofysiikka on haastava tähtitieteen osa-alue, koska havaittavissa tähtitieteellisissä kohteissa esiintyy usein monimutkaista fysiikkaa ja täten teoreettiset laskut ja simulaatiot ovat myös vaativia.
- Kurssilla opittavilla asioilla myös käyttöä astrofysiikan ulkopuolella, esim. säteilynkuljetus ja säteilyprosessit.



# Tähtitiede vai astrofysiikka?



Published for the  
AMERICAN ASTRONOMICAL SOCIETY  
by  
JST Publishing

THE  
ASTROPHYSICAL JOURNAL  
AN INTERNATIONAL REVIEW OF SPECTROSCOPY  
AND ASTRONOMICAL PHYSICS

VOLUME XXXVII

MAY 1913

NUMBER 4

THE TOTAL SOLAR RADIATION DURING THE ANNULAR  
ECLIPSE ON APRIL 17, 1912

By W. H. JULIUS

SCHEME OF THE INVESTIGATION

The annular eclipse of the sun on April 17, 1912, offered a rare opportunity for investigating the total amount of radiation due to the entire "solar atmosphere," i.e., to the complex of layers of the sun lying outside the level generally indicated as the surface of the photosphere.

- Tähtitiede voidaan karkeasti jakaa klassiseen tähtitieteeseen ja astrofysiikkaan. Nykypäivänä käytännössä kaikki tähtitiede on astrofysiikkaa ja usein molemmilla termeillä tarkoitetaan samaa asiaa.



# Kurssin sisältö ja alustava aikataulu 1

---

- **1. Luentoviikko: 15.1-19.1 4 luentoa + laskupaja 1.**  
Lyhyt johdatus astrofysiikan historiaan  
Säteilyn perusmääritelmät  
Mustan kappaleen säteily  
TAP: sivut 1-3, 48-64
- **2. Luentoviikko: 22.1-26.1 4 luentoa + laskupaja 2.**  
Säteilyn emissio- ja absorptiokerroin  
Säteilypaine  
Säteilynkuljetuksen perusteet ja säteilynkuljetusyhtälö  
Lähdefunktio  
Säteilytasapaino  
TAP: sivut 64-78



# Kurssin sisältö ja alustava aikataulu 2

---

- **3. Luentoviikko: 29.1-2.2 4 luentoa + laskupaja 3.**  
Säteilykuljetusyhtälön määräämä intensiteettilauseke  
Säteilykuljetusyhtälön ratkaisumenetelmiä: Eddington-Barbier menetelmä  
Eddingtonin approksimaatio  
TAP: sivut 79-90, BV: sivut 26-38
- **4. Luentoviikko: 5.2-9.2 4 luentoa + laskupaja 4.**  
Auringon reunatummuminen  
Schuster-Schwarzschildin menetelmä  
Chandrasekharin menetelmä  
Kaasumaisen tilan fysiikkaa tähtien atmosfäärissä  
TAP: sivut 91-105
- **5. Luentoviikko: 12.2-16.2 4 luentoa + laskupaja 5.**  
Maxwellin nopeusjakautuma  
Boltzmannin laki atomien viritystilojen miehityksille  
TAP: sivut 106-115





# Kurssin sisältö ja alustava aikataulu 3

---

- **6. Luentoviikko: 19.2-23.2 4 luentoa + laskupaja 6.**  
Ionisaatioyhtälö (Sahan yhtälö)  
Termodynaaminen tasapaino  
TAP: sivut 116-129
- **7. Luentoviikko: 26.2-1.3 4 luentoa + kertauslaskupaja**  
Tähtien atmosfäärimallien laskeminen  
Varhaisen spektriluokan tähden atmosfäärimalli  
TAP: sivut 130-145
- **Loppukoe alustavasti 07.03.2024 klo 9-13 salissa ...**  
**Koealue: TAP moniste sivut 1-3, 48-144 ja Laskuharjoitukset 1-6**