

# System výuky a zkoušky

## System

Dotace: 2x45min přednáška

Každý týden: 1-2 nové témata

### Vznik a evoluce vesmíru

Úvod (historický přehled); Pozorování vesmíru; Kosmologie v Newtonově gravitaci; Geometrie vesmíru; Základní kosmologické modely; Pozorování a určování parametrů vesmíru; Inflační vesmír; Kosmické mikrovlnné záření; Hustota ve vesmíru a temná hmota; Vznik prvních prvků; Velkoškálové struktury; ...

## Hodnocení/bodování

Bodování	
Docházka	13
Prezentace	50
Zkouška	50
Součet	113

Splnění předmětu minimálně 70b

## Referát

- Témata týkající se vývoje vesmíru - viz níže
- Délka prezentace 15-30 min
- Věcný přehled problematiky
- Důraz kladen také na vzhled prezentace
- Bodový rozsah 0-50b (Prezentace, projev, orientace v problematice)

Témata referátů:

1. Typy el. mag. záření, jejich pozorování a detekce
2. Gravitační vlny
3. Keplerovy zákony a Newtonův gravitační zákon
4. Hubbleův zákon a kosmologické modely vesmíru
5. Experimentální kosmologie - určování parametrů vesmíru (Hubbleova konstanta, Kosmologická konstanta, Stáří vesmíru, ...)
6. Inflační expanze
7. Kosmické mikrovlnné záření
8. Temná hmota
9. Vznik (prvních) prvků ve vesmíru
10. Velkoškálové struktury ve vesmíru

### Zkouška

- Celkem 50b
- 5 otázek (4 teoretické, 1 příklad)
- 3 termíny, dle domluvy na konci semestru

### Literatura

- *An introduction to modern cosmology* - Andrew Liddle
- *Úvod do fyzikální kosmologie* - Horský J., Novotný J., Štefaník M.
- *Stručná historie času* - Stephen Hawking

### Malý testík :-)

1. Jak vypadá, nebo co víte o Newtonově gravitačním zákoně?
2. Jakou máte představu o "vzhledu" a vlastnostech našeho vesmíru.
3. Jaká je vzdálenost Země od Slunce.
4. Co je to parsek?

## Úvod (historický přehled)

### Ptolemaiov model:

Země výsadní postavení, střed vesmíru - problémy s retrográdními pohyby

### Koperníkův model:

Slunce výsadní postavení, střed vesmíru - řešení retrográdních pohybů, galaxie = hvězdy

### Keplerovy zákony (počátek 17. století):

Empiricky odvozené zákony pohybu planet, platí pro všechny vesmírné objekty (video)

### Newtonovy zákony (17/18. století):

Zákon setrvačnosti, Zákon síly ( $F = ma$ ), Zákon akce a reakce

### Velká debata (1920):

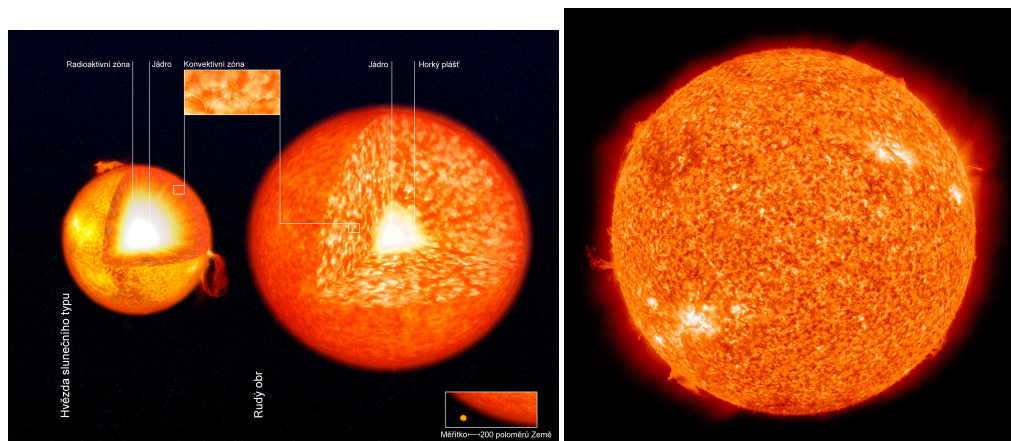
Povaha spirálovitých objektů (nyní víme, že šlo o vzdálené galaxie)

### Objekty a struktury ve vesmíru:

Jednotka	Přepočet	Příklad
1 km	1000 m	Zde - Východní nádraží
Poloměr Země	6378 km	Opava - hranice Číny
1 Astronomická jednotka (AU)	149,6 mil. km	Země - Slunce (světlo 8min)
1 Světelný rok (ly)	63 tis. AU = 9,5 bil. km	1/4 k Proxima Centauri
1 Parsek	3,2 ly = 30 bil. km	3/4 k Proxima Centauri

video rozměry

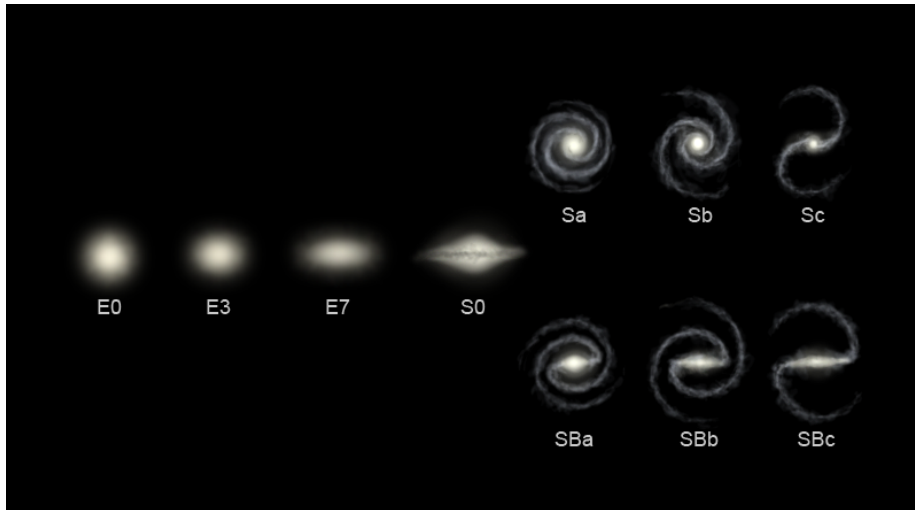
**Hvězda:** žhavá koule ionizovaných plynů (elektrony nejsou vázány k jádrům), především vodíku a hélia s příměsí dalších prvků. Gravitační síla tlačí hmotu hvězdy do středu, proti ní působí tlak plynu a záření.



Obrázek 1: Průřez hvězdou na levo. Autor: ESO(překlad do češtiny: Martin Tauchman). Pohled na naše Slunce napravo. Autor: NASA/SDO (AIA)

**Galaxie:** gravitačně vázaný systém hvězd, hvězdných zbytků, planet, mezihvězdné hmoty, kosmického prachu a temné hmoty. Naše galaxie obsahuje cca  $10^{11}$  hvězd při rozměrech 12,5 kpc na délku (disku - spirál) a 0.3 kpc na tloušťku (video).





Obrázek 2: Přehled galaxií podle tvaru. CC BY-SA 3.0

**Kupy galaxií:** gravitačně vázané shluky několika galaxií.



Obrázek 3: Kupa galaxií Seyfertův sextet. Galaktická skupina je od nás vzdálena přibližně 190 milionů světelných let. Autor: NASA

#### **Velkoškálové struktury:**

Pozorujeme gigantické shluky hmoty napříč celým pozorovatelným vesmírem (video)

#### **Kosmologický princip:**

Na velkých škálách (500 Mpc a více) se vesmír jeví ve všech místech a směrech stejný. Můžeme o něm tedy říci, že je **homogenní** a **izotropní**. (Země nemá ve vesmíru žádné význačné postavení - Koperníkův princip.)