

Přehled relativistické kosmologie a astrofyziky

Přednášející: Lukáš Richterek

Kód předmětu: KEF/PRKA

Zařazení do studijního programu: typ C, zimní semestr

Rozsah výuky a způsob ukončení: 2/0, kolokvium

Náplň přednášky:

Stručná charakteristika

Cílem přednášky je podat rámcový přehled základních myšlenek a principů relativistické kosmologie a astrofyziky s důrazem na kvalitativní pochopení problematiky a objasnění důležitých pojmů. Výhodou – nikoli však nutnou podmínkou – je pro posluchače znalost základů obecné teorie relativity, z níž moderní kosmologie vychází. Výklad bude doplněn výsledky současných pozorování, animacemi a ukázkami snímků z HST.

Tematické okruhy

1. Pozorované vlastnosti a struktura vesmíru

Stručný přehled historických kosmologických představ, Olbersův paradox, Machův princip, kosmologický princip, objekty ve vesmíru, galaxie, typy galaxií, rádiové zdroje, pozorování v infračervené a rentgenové oblasti spektra, homogenita, izotropie a rozpínání vesmíru.

2. Fiedmannovy modely vesmíru

Základní rovnice relativistické kosmologie, typy Friedmannových-Robertsonových-Walkerových modelů, kosmologický rudý posuv, Hubbleův zákon.

3. Observační parametry modelů

Hubbleova konstanta H_0 , decelerační parametr q_0 , parametr hustoty Ω_0 , relace $m - z$, kosmologická konstanta Λ a jejich měření, stáří vesmíru, hustota vesmíru a problém temné hmoty, základní myšlenky některých alternativních kosmologií, antropický princip.

4. Raný vesmír

Fyzikální zákony počátečních fází vesmíru, rekombinace a reliktní mikrovlnné záření, nukleosyntéza lehkých prvků, jednotná teorie fyzikálních interakcí, spontánní narušení symetrie a Higgsov mechanismus, počáteční singularita, topologické defekty.

5. Inflační vesmír

Problémy standardního modelu, inflační modely, kvantování Friedmannových vesmírů, modely strunové kosmologie.

6. Formování struktur ve vesmíru

Gravitační nestability, kosmologické perturbace, možné scénáře formování struktur.

7. Základy astrofyziky hvězd

Zářivý výkon a hvězdné velikosti, rozpětí základních charakteristik, H-R diagram, mechanická rovnováha ve hvězdách, termodynamická rovnováha a typy termonukleárních reakcí, energetická rovnováha a přenos energie.

Požadavky ke kolokviu:

referát během semestru o aktuálních novinkách vztahujících se k tématickému zaměření přednášky, odevzdání vypočítaných domácích úloh (alespoň 8)

Všichni zájemci jsou srdečně zváni !

Sylabus se seznamem doporučené literatury i zadání úloh je možné najít také na adrese:

<http://muj.optol.cz/~richterek/doku.php?id=vyuka>

Literatura

Učebnice a monografie

- [1] Dodelson, S.: *Modern Cosmology*. Amsterdam: Academic Press, Elsevier Science, 2003.
- [2] Liddle, A. R.: *An Introduction to modern Cosmology*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1999. WWW: <http://astronomy.sussex.ac.uk/%7Eandrew1/andrew1.html>
- [3] Tegmark, M.: *Matematický vesmír: moje pátrání po nejhlubší podstatě reality*. Praha: Argo/Dokořán, 2016.
- [4] Fraknoi, A.; Morrison, D.; Wolff, S. C.: *Astronomy*. Rice University: OpenSTax, 2016. WWW: <http://openstaxcollege.org>.
- [5] Choudhuri, A. R.: *Astrophysics for Physicists*. Cambridge University Press, 2010.
- [6] Horský, J.; Bartoň, S.: *Relativistický vesmír*. Brno: Ando Publishing, 1997.
- [7] Horský, J.; Novotný, J.; Štefaník, M.: *Úvod do fyzikální kosmologie*. Praha: Academia, 2004.
- [8] Karttunen, H. et al.: *Fundamental Astronomy*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2007.
- [9] Macháček, M.: *Fyzika pro gymnázia – Astrofyzika*. Praha: Prometheus, 1998.
- [10] Narlikar, J. V.: *Introduction to Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- Pácalt, J.: *Modelování parametrů FRW kosmologických modelů v čase*. Bakalářská práce, PřF UP, Olomouc, 2012.
- [11] Padmanabhan, T.: *Cosmology and Astrophysics Through Problems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- [12] Peacock, J. A.: *Cosmological Physics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [13] Peebles, P. J. E.: *Principles of physical cosmology*. New Jersey: Princeton University Press, 1993.
- [14] Phillips, A. C.: *The Physics of Stars*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1999.
- [15] Štefl, V.; Krtička, J.: *Úlohy z astrofyziky*. Brno: PřF MU, 2000.
- [16] Valihrač, V.: *Zahrada kosmologických modelů*. Diplomová práce, PřF UP, Olomouc, 2001.
- [17] Vanýsek, V.: *Základy astronomie a astrofyziky*. Praha: Academia, 1980.
- [18] Weinberg, S.: *Gravitation and Cosmology*. New York: John Wiley & Sons, 1972, [rus. překl. Мир, Москва 1975].
- fascinujícího vesmíru).
WWW: <http://www.astro.cz/apod/>
- [20] Chandra X-ray Observatory.
WWW: <http://chandra.harvard.edu/>
- [21] ESO - Astronomy made in Europe (European Southern Observatory).
WWW: <http://www.eso.org/public/>
- [22] Hubblesite. Hubble Space Telescope Web Site.
WWW: <http://hubblesite.org/>
- [23] Nobel Prize in Physics. WWW: http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/
- [24] Pierre Auger Cosmic Ray Observatory.
WWW: <http://www.auger.org/>
- [25] Supernova Cosmology Project.
WWW: <http://panisse.lbl.gov/>
- [26] WMAP: Wilkinson Microwave Anisotropy Probe. WWW: <http://map.gsfc.nasa.gov/>
- [27] Bennett, D.; Alcock, C.; Allsman, R.; a kol.: The MACHO Project Dark Matter Search.
<http://wwwmcho.mcmaster.ca/>
- [28] Bradley, M.: Lecture notes on cosmology.
WWW: <http://www.phys.umu.se/bradley/astrofysik.htm>
- [29] Kulhánek, P.; Břeň, D.; Žáček, M.; a kol.: Aldebaran. Aldebaran group for astrophysics katedry fyziky FEL ČVUT v Praze.
WWW: <http://www.aldebaran.cz/>
- [30] Mikulášek, Z.: Fyzika hvězd a hvězdných soustav. WWW: http://physics.muni.cz/~mikulas/Uvod_do_FHaHS.doc
- [31] Mikulášek, Z.: Stavba a vývoj vesmíru.
WWW: http://physics.muni.cz/~mikulas/Stavba_a_vyvoj_vesmíru.doc
- [32] Opatrný, T.; Richterek, L.: Vybrané partie současné fyziky., 2005, elektronický učební text. WWW: <http://muj.optol.cz/~richterek/data/media/texty/vkf.pdf>
- [33] Randa, M.; a kol.: Astronomia. Astronomický server pedagogické fakulty ZČU.
WWW: <http://www.astro.pef.zcu.cz/>

Populárně-naučná literatura

- [34] Balek, V.: *Prečo svietia hviezdy*. Bratislava: Alfa, 1986.
- [35] Barrow, J. D.: *Teorie všeho*. Praha: Mladá fronta, 1999.
- [36] Barrow, J. D.: *Konstanty přírody*. Praha a Litomyšl: Paseka, 2005.
- [37] Barrow, J. D.: *Teorie ničeho*. Praha: Mladá fronta, 2005.
- [38] Bičák, J.: Kosmologie a vyvrátitelnost. *Universum, revue přírodovědné a technické*

Některé internetové zdroje

- [19] Astronomický snímek dne. (Každý den je představen jiný obrázek nebo fotografie našeho

- sekce české křesťanské akademie, ročník 11, 1993: s. 1–5.
- [39] Davies, P.: *Poslední tři minuty*. Bratislava: Archa, 1994.
- [40] Fischer, J.: *Průhledy do mikrokosmu*. Praha: Mladá fronta, 1986.
- [41] Ginzburg, V.: *Astrofyzika*. Bratislava: Alfa, 1983.
- [42] Greene, B.: *Elegantní vesmír*. Praha: Mladá fronta, 2001.
- [43] Greene, B.: *Struktura vesmíru*. Praha: Paseka, 2006.
- [44] Gribbin, J.: *Pátrání po velkém třesku*. Praha: Columbus, 2002.
- [45] Grygar, J.: *Vesmírná zastavení*. Praha: Pyramida, 1990.
- [46] Grygar, J.: *Vesmír jaký je*. Praha: Mladá fronta, 1997.
- [47] Grygar, J.; Horský, Z.; Mayer, P.: *Vesmír*. Praha: Mladá fronta, 1997.
- [48] Grygar, J.; Železný, V.: *Okna vesmíru dokořán*. Praha: Naše vojsko, 1989.
- [49] Hajduk, A.; Štohl, J., a kol.: *Encyklopédia astronómie*. Bratislava: Obzor, 1987.
- [50] Hawking, S. W.: *Stručná historie času*. Praha: Mladá fronta, 1991.
- [51] Hawking, S. W.: *Černé díry a budoucnost vesmíru*. Praha: Mladá fronta, 1995.
- [52] Kirshner, R. P.: *Výstřední vesmír (Explodující hvězdy, temná energie a zrychlování kosmu)*. Praha a Litomyšl: Paseka, 2005.
- [53] Krauss, L. M.: *Proměny vesmíru (Od velkého třesku k životu na Zemi...a ještě dál)*. Praha a Litomyšl: Paseka, 2006.
- [54] Novikov, I.: *Černé díry a vesmír*. Praha: Mladá fronta, 1989.
- [55] Penrose, R.: *Makrosvět, mikrosvět a lidská mysl*. Praha: Mladá fronta, 1999.
- [56] Penrose, R.: *Cykly času*. Praha: Argo/Dokořán, 2013.
- [57] Rees, M.: *Náš neobyčejný vesmír*. Praha: Dokořán, 2002.
- [58] Singh, S.: *Velký třesk*. Praha: Argo-Dokořán, 2007.
- [59] Smoljak, L.: Jára Cimrman (K 100. výročí narození). *Čs. čas. fyz.*, ročník 23, 1973: s. 181–190.
- [60] Ullmann, V.: *Gravitace, černé díry a fyzika prostoročasu*. Ostrava: ČAS, 1986.
WWW: <http://www.sweb.cz/AstroNuklFyzika/GravitCerneDiry.htm>
- [61] Weinberg, S.: *Snění o finální teorii*. Praha: Hynek, 1996.
- [62] Weinberg, S.: *První tři minuty*. Praha: Mladá fronta, 1998.