

Általános relativitáselmélet, relativisztikus asztrofizika és kozmológia

doktori szigorlati tematika

1. Az általános relativitáselmélet alapjai (*Einstein-egyenletek, energiafeltételek, geodetikus egyenlet, az Einstein-egyenletek newtoni határesetek*)
2. Az általános relativitáselmélet Lagrange- és Hamilton formalizmusa (*Lagrange-formalizmus, energia-impulzus tenzorok, határtagok, Arnowitt-Deser-Misner felbontás, Hamilton-formalizmus, gravitációs kényszerek*)
3. Linearizált általános relativitáselmélet (*Linearizált mező egyenletek, Lorentz mérték, mező egyenletek vákuum- és általános megoldása, az általános megoldás multipól kiterjesztése, kompakt forrás közelítés, stacionárius források*)
4. Gravitációs hullámok (*Sík gravitációs hullámok és polarizált állapotok, analógia a gravitációs és elektromágneses hullámok között, transzverzális trace-mentes mérték, általános gravitációs hullámok, energiaáramlás, energiaveszteség*)
5. Az Einstein-egyenletek fekete lyuk megoldásai (*Killing-vektorok, Schwarzschild téridő, Kruskal-Szekeres kiterjesztés, Birkhoff-tétel, Reissner-Nordström téridő, Kerr-téridő*)
6. Geodetikus mozgás Schwarzschild téridőben (*Foton ill. tömeggel rendelkező részecske mozgása, a pályák stabilitása*)
7. A relativitáselméletet igazoló megfigyelések (*Perihélium vándorlás, gravitációs fényelhajlás, gravitációs vöröseltolódás, radar visszhangok, geodetikus precesszió, Hulse-Taylor pulzár*)
8. Gravitációs lencsézés (*gyenge lencsézés Schwarzschild téridőben, Einstein gyűrű, mikrolencsézés, a Hubble-paraméter meghatározása lencsézési effektusból*)
9. Relativisztikus csillagmodell, asztrofizikai objektumok (*Asztrofizikai- és galaktikus fekete lyukak, neutroncsillagok, ideális folyadék modell, belső Schwarzschild megoldás, Oppenheimer-Volkoff egyenlet, gravitációs kollapszus*)
10. A kozmológia alapjai (*Kozmológiai elv, kozmológiai szimmetriák, Robertson-Walker metrika, Fridemann-, folytonossági-, Raychauduri-egyenletek,*

sugárzás- és pordominált univerzum, kozmológiai állandó, de Sitter-univerzum)

11.A standard kozmológiai modell (*gömbi-, sík- és hiperbolikus modellek, az Ősrobbanás, a Világegyetem tágulása, megfigyelhető kozmológiai paraméterek, galaktikus rotációs görbék, kozmikus háttérsugárzás, sötét anyag, sötét energia, a standard modell problémái, infláció*)

Ajánlott irodalom

- M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, A. N. Lasenby, *General Relativity: An Introduction for Physicists* (Cambridge Univ. Press, 2006)
- R. M. Wald, *General Relativity* (University Of Chicago Press, 1984)
- P. Schneider, J. Ehlers, E. Falco, *Gravitational Lenses* (Springer, 1999).
- C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler, *Gravitation* (Freeman, 1973)
- A. Liddle, *An Introduction to Modern Cosmology* (Wiley, 2003)
- V. Mukhanov, *Physical Foundations of Cosmology* (Cambridge Univ. Press, 2005)
- R. Durrer, *The Cosmic Microwave Background* (Cambridge Univ. Press, 2008)
- Zs. Frei, A. Patkós, *Inflációs kozmológia* (Typotex, 2005)