

Zagadnienia na egzamin magisterski – kierunek astronomia UJ

A. Przedmioty obowiązkowe

Mechanizmy promieniowania

1. Równania Maxwella; twierdzenie Poyntinga; fale elektromagnetyczne; promieniowanie od przyspieszającego ładunku.
2. Procesy promieniowania; Bremsstrahlung: termiczny B., absorpcja swobodno-swobodna.
3. Omówić rozpraszanie Thomsona na elektronach o czynniku Lorentza $\gamma \sim 1$ i $\gamma > 1$, oraz całkowitą moc w odwrotnym procesie Comptona z udziałem niskoenergetycznych fotonów

Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna I

4. Scharakteryzuj materię międzygwiazdową, jej rozkład, skład i techniki obserwacji.
5. Metody otrzymywania funkcji jasności gwiazd.
6. Omów wielkoskalowy rozkład gromad kulistych, gwiazd typu RR Lyr i cefeid. Scharakteryzuj ich absolutne wielkości gwiazdowe i odległości.
7. Gwiazdy w galaktycznym halo, ich rozkład, wiek i skład.
8. Omów rodzaje populacji gwiazdowych w Galaktyce.
9. Omów problem epicyklicznych orbit gwiazd i elipsoidy prędkości.
10. Omów ogólnie problem powstawania struktury spiralnej w dysku galaktycznym.
11. Omów globalny model dynamiczny środowiska międzygwiazdowego.

Mechanika nieba I

12. Omów ideę problemu prostego i odwrotnego w zagadnieniu dwóch ciał.
13. Przedstaw rozwiązania Lagrange'a zagadnienia trzech ciał.
14. Opisz równania ruchu w zagadnieniu N-ciał i przedstaw ideę ich rozwiązania.
15. Przedstaw ogólne warunki równowagi obracającej się masy ciekłej.

Wnętrza gwiazd

16. Warunek równowagi hydrostatycznej w gwieździe
17. Równania struktury gwiazdy z transportem promienistym i konwektywnym.
18. Twierdzenie o wiriale i jego rola (aplikacje) w astrofizyce.
19. Reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach.

Wstęp do astrofizyki wysokich energii

20. Promieniowanie kosmiczne: skład, widmo, pochodzenie.
21. Akceleracja cząstek promieniowania kosmicznego w falach uderzeniowych.
22. Promieniowanie synchrotronowe i w odwrotnym efekcie Comptona z astrofizycznych źródeł promieniowania wysokoenergetycznego.

Współczesna Kosmologia

23. Jednorodność i izotropia Wszechświata, obserwacje potwierdzające izotropie. Zasada Kosmologiczna.
24. Symetrie przestrzenne (wektory Killinga), symetria Robertsona-Walkera, metryka Wszechświata jednorodnego i izotropowego,
25. Tensor energii-pędu, hydrodynamiczny tensor energii pędu, własności tensora energii-pędu.
26. Symetrie czasowe (czasowe wektory Killinga), metryka statyczna i niestatyczna (przykłady) – brak globalnego prawa zachowania energii w kosmologii.
27. Równania Friedmanna, wszechświat pyłowy, wszechświat radiacyjny, podstawowe własności rozwiązań.
28. Przesunięcie ku czerwieni (obowiązuje znajomość wyprowadzenia związku z z czynnikiem skali a). Czas konforemny, przestrzeń konforemna. Horyzont cząstek.
29. Temperatura i mikrofalowe promieniowanie tła.

Fizyka ośrodka międzygwiazdowego

30. Omów przesłanki obserwacyjne świadczące o istnieniu ISM w Galaktyce – etapy odkrywania.
31. Przedstaw globalną charakterystykę ISM w galaktykach dyskowych.
32. Opisz mechanizmy fizyczne odpowiedzialne za obserwowane korelacje promieniowania: *radio continuum* – *podczerwień*, w galaktykach dyskowych.

Wykład specjalistyczny I (Składowe plazmy kosmicznej i ich oddziaływania)

33. Omówić równania MHD, w szczególności r. indukcji. Jak przebiegają różne fazy ewolucji pola magnetycznego z uwzględnieniem magnetogenezy tj. efektu baterii Biermanna (relacje między członami w r. indukcji).
34. Jakie jest widmo relatywistycznych elektronów uzyskanych w dyfuzyjnym mechanizmie przyspieszania.
35. Straty energetyczne wysokoenergetycznego promieniowania kosmicznego podczas propagacji w środowisku IGM.

Wykład specjalistyczny II (Fizyka Słońca)

36. Właściwości oraz wpływ na pogodę kosmiczną koronalnych wyrzutów materii ze Słońca.
37. Metody badań wnętrza Słońca.
38. Co to jest burza geomagnetyczna?

Wykład specjalistyczny III (Podstawy kosmologii)

39. Podać prawo Hubble'a dla wielkości mierzalnych.
40. Dlaczego istniał i jakie właściwości miał wczesny Wszechświat? Dlaczego miał miejsce Wielki Wybuch?
41. Jak wygląda ewolucja Wszechświata w dalszej przyszłości według standardowych modeli Friedmanna?

Wykład specjalistyczny IV (Podstawy kosmologii cd.)

42. Dlaczego pierwotna nukleosynteza zakończyła się powstaniem helu 4?
43. Skąd pochodzi, jakie ma właściwości i dlaczego jest ważne dla kosmologii kosmiczne promieniowanie reliktove (kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła)?
44. Co to jest horyzont cząstek w kosmologii?

Wykład monograficzny (Gravitational lensing)

45. Przedstaw możliwe efekty działania prostej soczewki grawitacyjnej na sferycznie symetryczne źródło promieniowania. Wyjaśnij je opierając się na geometrycznej interpretacji równania soczewki grawitacyjnej.
46. Przedstaw po jednym zastosowaniu słabego, silnego oraz mikrosoczewkowania grawitacyjnego w astrofizyce.
47. Wyjaśnij związek równania soczewki grawitacyjnej z obserwabkami w astrofizyce takimi jak powiększenie oraz eliptyczność obrazów soczewkowanych obiektów.

B. Przedmioty fakultatywne

Symulacje komputerowe

48. Proszę wykazać niestabilność schematu Eulera dla rozwiązywania równania typu oscylatora harmonicznego – podać schemat, który może być stabilny.
49. Proszę podać dwa przykłady schematów rozwiązywania hiperbolicznych równań różniczkowych cząstkowych (np. na przykładzie równania adwekcji).
50. Proszę podać i krótko omówić kilka metod rozwiązywania układów równań liniowych
51. Proszę podać i krótko omówić metody symulacji układów N-ciał.

Współczesne metody obserwacji w astrofizyce

52. Metody obserwacyjnego wyznaczania natężeń i struktury pól magnetycznych: porównać Słońce i galaktyki.
53. Metody obserwacyjnej oceny zawartości ciemnej materii w galaktykach, ich grupach i gromadach.
54. Jak widmo optyczne galaktyk (kontinuum, linie emisyjne) zależy od typu galaktyki i dlaczego tak się dzieje?
55. Wpływ skończonej rozdzielczości przestrzennej teleskopu na wyznaczenie krzywej rotacji galaktyk.
56. Co wiemy o promieniowaniu radiowym gwiazd?
57. Sześciiany danych, ich momenty i sposoby wizualizacji.

Wykład monograficzny (Elements of Observational Cosmology)

58. Wtórna jonizacja Wszechświata.
59. Zliczenia (number counts) i test VV_{max} – zastosowania w astronomii i kosmologii.
60. Mechanizm powstania galaktyk.

Wykład monograficzny (Kosmologia obserwacyjna i jej podstawy teoretyczne)

61. Standardowy model kosmologiczny.
62. Klasyczne testy kosmologiczne.

Wykład monograficzny (Pola magnetyczne w astrofizyce)

63. Efekt Zeemana w obiektach astrofizycznych, jego znaczenie.
64. Co wiemy (obserwacyjnie) o międzygalaktycznych polach magnetycznych?

Mechanika nieba II

65. Przedstaw ogólne warunki równowagi obracającej się masy ciekłej.
66. Omów zachowanie ciał rozciągniętych w zewnętrznym polu grawitacyjnym .
Przedstaw problem główny ruchu Księżyca.

Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna II

67. Krzywe jasności galaktyk spiralnych i eliptycznych – jak można opisać, jak porównać, jak opis uogólnić.
68. Wyznaczanie całkowitej masy galaktyk eliptycznych i gromad galaktyk.
69. Związek między typami galaktyk a ich lokalnym otoczeniem.
70. Funkcja jasności galaktyk.
71. Statystyczny opis struktury wielkoskalowej Wszechświata widmo mocy i funkcja korelacji.
72. CMB i barionowe oscylacje akustyczne.