

Zagadnienia na egzamin magisterski – kierunek astronomia UJ

A. Przedmioty obowiązkowe

Mechanizmy promieniowania

1. Równania Maxwella w próżni – fale elektromagnetyczne – polaryzacja.
2. Transfer radiacyjny: podstawowe definicje i ogólne rozwiązanie równania transferu radiacyjnego.
3. Bremsstrahlung: termiczna emisja i absorpcja swobodno-swobodna.
4. Emisja synchrotronowa: rozkład spektralny emisji synchrotronowej pojedynczej cząstki i rozkładu cząstek.
5. Efekt Comptona: kinematyka rozpraszania komptonowskiego; przekrój czynny w odwrotnym efekcie Comptona (reżim Thomsona i Kleina-Nishiny).

Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna I

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

Mechanika nieba I

12. Wymień całki pierwsze w zagadnieniu dwóch ciał i omów ich związek z keplerowskimi elementami orbitalnymi.
13. Omów ideę problemu prostego i odwrotnego w zagadnieniu dwóch ciał.
14. Przedstaw rozwiązania Lagrange'a w zagadnieniu trzech ciał.
15. Omów znaczenie całki Jacobiego w kołowym ograniczonym zagadnieniu trzech ciał.

Wnętrza gwiazd

16. Warunek równowagi hydrostatycznej w gwieździe.
17. Równania struktury gwiazdy z transportem promienistym i konwektywnym.
18. Twierdzenie o wirale 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 i teoria).
24. Równania Friedmanna.
25. Kosmologiczne przesunięcie ku czerwieni (wyprowadzenie związku z czynnikiem skali).
26. Parametry kosmologiczne.

27. Definicja osobliwej czasoprzestrzeni.
28. Odległość jasnościowa.
29. Tensor energii-pędu i warunki energetyczne.

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 dalekiej 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 własności 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. Jakie są możliwe obrazy źródła punktowego kiedy soczewką jest również obiekt punktowy. Wyjaśnij w tej sytuacji pojęcie pierścienia Einsteina.
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. Przerwa terahercowa i przejście z normalnej optyki na otarciową: dlaczego musimy zmienić sposób obserwacji?
53. Estymatory formacji gwiazdowej: jakie estymatory znamy i czym się od siebie różnią?
54. Jakie wyróżniamy rodzaje pola magnetycznego (pod kątem uporządkowania) i czym się od siebie różnią? Jak je badamy?
55. Zakresy promieniowania EM i przykładowe badania, jakie w nich prowadzimy.
56. Procesy wielozakresowe: ich podział i przykłady.
57. Dane w astronomii: jak je przechowujemy, ile mogą mieć wymiarów (podać przykłady) i jakie znamy sposoby ich 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 (Czarne dziury)

63. Rozwiązanie Schwarzschilda.
64. Rozszerzenia analityczne rozwiązania Schwarzschilda.
65. Rozwiązanie Kerra.
66. Diagramy Penrosa.
67. Proces Penrosa.
68. Termodynamika czarnych dziur.

Mechanika nieba II

69. Ogólne warunki równowagi obracającej się masy ciekłej.
70. Zachowanie ciał rozciągniętych w zewnętrznym polu grawitacyjnym.

Astronomia gwiazdowa i pozagalaktyczna II

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

Laboratorium dyfuzyjnej plazmy kosmicznej

77. Na czym polega analiza spektralna promieniowania rentgenowskiego?
78. Jakich informacji o polu magnetycznym dostarcza mapa promieniowania spolaryzowanego, a jakich Miara Rotacji Faradaya?
79. W jakim zakresie promieniowania rentgenowskiego obserwujemy emisję dyfuzyjną gorącego gazu?
80. Związek gęstości kolumnowej neutralnego wodoru w Galaktyce z obserwacjami rentgenowskimi.
81. Radiowe obserwacje dysków oraz halo galaktyk spiralnych.