

# Zagadnienia na egzamin licencjacki – kierunek astronomia UJ

## A. Przedmioty obowiązkowe

### Astronomia Ogólna i Sferyczna

1. Układy współrzędnych astronomicznych i trójkąt paralaktyczny.
2. Czasy i ich związki.
3. Górowanie i dołowanie gwiazd – warunki.
4. Prawa Keplera.
5. Zaćmienia Słońca i Księżyca, ich rodzaje i warunki występowania.
6. Układ planetarny, jakie obiekty wchodzi w jego skład?
7. Podstawowe wiadomości o Słońcu: jego podstawowe warstwy i cykl aktywności.
8. Klasyfikacja widmowa gwiazd a ich temperatury, diagram H-R.
9. Podstawowe fazy materii międzygwiazdowej, jak je obserwujemy?
10. Galaktyki, ich skład i klasyfikacja Hubble'a.

### Matematyczne metody fizyki i astrofizyki 2

11. Co to jest przestrzeń Riemanna i jak zdefiniować w niej długość krzywej?
12. Zapisz nierelatywistyczne równania Newtona z siłą potencjalną we współrzędnych krzywoliniowych, np. w sferycznych.
13. Co to są linie geodezyjne w przestrzeni Riemanna? Jakie krzywe są geodetykami na sferze?
14. Jaki sens geometryczny i analityczny ma tensor krzywizny Riemanna?

### Statystyczne metody opracowania danych II

15. Definicja klasyczna prawdopodobieństwa oraz jej wady. Aksjomatyczne ujęcie prawdopodobieństwa.
16. Momenty i inne parametry opisowe rozkładów zmiennych losowych.
17. Estymacja punktowa i przedziałowa parametrów populacji generalnej. Pożądane własności estymatorów.
18. Weryfikacja hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności.
19. Testy zgodności.
20. Estymacja liniowej funkcji regresji i korelacji. Badanie poprawności modelu regresji.

### **Astrofizyka Obserwacyjna 1**

21. Wielkości fotometryczne astrofizyki obserwacyjnej i ich pomiar, fotometryczne systemy barwne i ich zastosowanie.
22. Wpływ atmosfery ziemskiej na propagację światła oraz obliczeniowe i techniczne środki pozwalające ograniczyć ten wpływ.
23. Współczesne teleskopy optyczne, ich zasady konstrukcji i właściwości optyczne.
24. Widmo optyczne jako nośnik informacji o obiektach i procesach kosmicznych – spektroskopia i spektroskopy.

### **Astrofizyka obserwacyjna 2**

25. Detektory stosowane w astronomii, redukcja obserwacji fotometrycznych.
26. Zastosowanie wykresu H-R.
27. Klasyfikacja spektralna gwiazd.
28. Ewolucja gwiazd: protogwiazdy, ciąg główny, zaawansowane etapy ewolucji.

### **Radioastronomia I**

29. Anteny do detekcji radiopromieniowania i oświetlacze. Rodzaje montażu anten radioastronomicznych. Charakterystyka kierunkowa anteny i jej związek ze zdolnością rozdzielczą, współczynniki wykorzystania: powierzchni i wiązki anteny. Temperatura antenowa i jej związek z temperaturą jasnościową. Sposoby prowadzenia obserwacji radioteleskopem.
30. Polaryzacja fali elektromagnetycznej i metody jej pomiaru. Elipsa polaryzacji, parametry Stokesa, stopień polaryzacji. Sposoby detekcji polaryzacji oraz zasada funkcjonowania polarymetru na pośredniej częstotliwości.
31. Podstawowe rodzaje odbiorników radioastronomicznych. Funkcje elementów odbiornika superheterodynowego. Czułość radiometru.
32. Interferometry radiowe. Zespółona funkcja widzialności i jej związek z rozkładem jasności. Synteza apertury.

### **Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)**

33. Omówić podstawowe zasady heurystyczne: słabą i silną zasadę równoważności oraz zasadę minimalnego sprzężenia; podać przykłady tej ostatniej.
34. Jak odróżnić rzeczywiste pole grawitacyjne od fikcyjnego?
35. Jak zmienia się częstotliwość światła biegnącego w stałym polu grawitacyjnym?
36. Czym jest i jak powstaje czarna dziura? Czym jest absolutny horyzont zdarzeń?

### **Radioastronomia II**

37. Efekty propagacji fal radiowych w ośrodku: dyspersja fal i rotacja Faradaya wektora polaryzacji, miara dyspersji i miara rotacji dla pulsarów, wyznaczanie pól magnetycznych w Galaktyce.
38. Promieniowanie radiowe zjonizowanego gazu: mechanizm promieniowania, kształt widma promieniowania, miara emisji, wyznaczanie gęstości elektronów w obszarach HII.
39. Promieniowanie wodoru neutralnego: struktura nadsubtelna atomu wodoru, wyznaczanie temperatury spinowej i gęstości kolumnowej atomów wodoru, wyznaczanie krzywej rotacji Galaktyki a ciemna materia.
40. Promieniowanie synchrotronowe: mechanizm promieniowania, kształt widma, wyznaczanie natężenia pola magnetycznego z warunku minimum energii, wyznaczanie czasu życia radioźródeł.

### **Podstawy pracy w systemie Linux**

41. Rola systemu operacyjnego.

42. Znaczenie powłoki w systemie Linux.
43. Struktura dokumentu (La)TeXowego.
44. System plików w Linuxie – operacje na plikach i prawa własności plików.

### **Astrofizyka teoretyczna 1 (Budowa gwiazd)**

45. Równania ewolucji gwiazdowej.
46. Procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach.
47. Równowagowe konfiguracje gwiazdowe (modele politropowe, masa Chandrasekhara, standardowy model gwiazdy).

### **Matematyczne metody fizyki i astrofizyki 1/ Matematyczne metody fizyki MT**

48. Przestrzeń Hilberta: przestrzeń  $L^2(a,b)$ , operator hermitowski, twierdzenie o wartościach i wektorach własnych operatora hermitowskiego.
49. Zagadnienie Sturm–Liouville’a: wielomiany ortogonalne Legendre’a, Laguerre’a i Hermite’a, wzór Rodriguesa.
50. Funkcje kuliste, kwadrat momentu pędu a funkcje kuliste.
51. Funkcje Bessela, równanie różniczkowe Bessela, relacje rekurencyjne.
52. Równania fizyki klasycznej: ogólna postać równania liniowego cząstkowego drugiego rzędu, klasyfikacja i własności równań, przykłady takich równań i ich rozwiązania.
53. Układy dynamiczne autonomiczne: klasyfikacja punktów krytycznych na płaszczyźnie.

## **B. Przedmioty fakultatywne**

### **Podstawy programowania**

54. Elementy składowe programu komputerowego.
55. Instrukcje sterujące w programie komputerowym.
56. Rola kompilatora.
57. Dlaczego komputer liczy niedokładnie.

### **Szczególna teoria względności**

58. Jak brzmi zasada względności Galileusza–Einsteina? Jakie są granice jej stosowalności? Czy równania Newtona z siłą Lorentza są niezmiennicze względem transformacji Galileusza?
59. Co to jest czas własny cząstki z masą i jak za jego pomocą wyjaśniamy paradoks bliźniąt?
60. Jak ustalić, czy dwa zdarzenia o zadanych współrzędnych w czasoprzestrzeni mogą być równoczesne w pewnym układzie inercyjnym? Jak relację między tymi zdarzeniami przedstawić graficznie posługując się sygnałami świetlnymi wysłanymi z jednego zdarzenia?
61. Zdefiniować relatywistyczną energię i pęd cząstki i podać prawo ich zachowania w zderzeniach cząstek, np. w reakcji dwuciałowej.