

# **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 1**

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

### **Matematyczne metody fizyki i astrofizyki 2**

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

### **Statystyczne metody opracowania danych II**

21. Definicja klasyczna prawdopodobieństwa oraz jej wady. Aksjomatyczne ujęcie prawdopodobieństwa.
22. Momenty i inne parametry opisowe rozkładów zmiennych losowych.
23. Estymacja punktowa i przedziałowa parametrów populacji generalnej. Pożądane własności estymatorów.
24. Weryfikacja hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności.
25. Testy zgodności.
26. Estymacja liniowej funkcji regresji i korelacji. Badanie poprawności modelu regresji.

### **Astrofizyka Obserwacyjna 1**

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

### **Astrofizyka obserwacyjna 2**

31. Detektory stosowane w astronomii, redukcja obserwacji fotometrycznych.
32. Zastosowanie wykresu H-R.
33. Klasyfikacja spektralna gwiazd.
34. Ewolucja gwiazd: protogwiazdy, ciąg główny, zaawansowane etapy ewolucji.

### **Radioastronomia I**

35. 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.
36. Polaryzacja fali elektromagnetycznej i metody jej pomiaru. Elipsa polaryzacji, parametry Stokesa, stopień polaryzacji. Sposoby detekcji polaryzacji oraz zasada funkcjonowania polarymetru na pośredniej częstotliwości.
37. Podstawowe rodzaje odbiorników radioastronomicznych. Funkcje elementów odbiornika superheterodynowego. Czułość radiometru.
38. Interferometry radiowe. Zespółona funkcja widzialności i jej związek z rozkładem jasności. Synteza apertury.

### **Astrofizyka teoretyczna I (OTW)**

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

## **B. Przedmioty fakultatywne**

### **Podstawy obsługi komputerów 2**

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

### **Podstawy programowania 1**

47. Elementy składowe programu komputerowego.
48. Instrukcje sterujące w programie komputerowym.
49. Rola kompilatora.
50. Dlaczego komputer liczy niedokładnie.

## **Elektronika**

51. Przedstawić najczęściej występujące formy sygnałów, omówić zastosowania transformacji Fouriera w teorii sygnałów.
52. Podstawowe własności funkcji transmitancji układu. Podać przykłady funkcji transmitancji dla wybranego filtra dolno, środkowo i górnoprzepustowego.
53. Przedstawić model fizyczny złącza p-n, wyprowadzić równanie Shockleya i omówić zastosowania diod.
54. W oparciu o wybrany model tranzystora (bipolarny lub polowy) omówić zasady projektowania wzmacniacza szerokopasmowego.
55. Omówić teorię sprzężenia zwrotnego, wyprowadzić warunek generacji, podać przykłady najczęściej stosowanych układów generatorów.
56. Wyprowadzić formułę Nyquista, zdefiniować liczbę szumową wzmacniacza.

## **Szczególna teoria względności**

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

## **Radioastronomia II**

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