

# Zagadnienia na egzamin licencjacki – kierunek astronomia UJ

## A. Przedmioty obowiązkowe

### Podstawy Astronomii

1. Podaj jeden ze sposobów klasyfikacji galaktyk i opisz pod względem jakich kryteriów i na jakie klasy dzieli on galaktyki.
2. Omów rodzaje pozostałości po gwiazdach i podaj ich charakterystyczne cechy.
3. Co to jest egzoplaneta. Podaj cechy, jakie powinna mieć planeta mogąca zapewnić powstanie i przetrwanie życia typu ziemskiego.
4. Porównaj teorię heliocentryczną, geocentryczną i tychońską. Z jakimi trudnościami wiązało się wprowadzanie modelu heliocentrycznego?

### Astronomia ogólna i sferyczna

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

### Statystyczne metody opracowania danych I

15. Co to jest niepewność standardowa, niepewność graniczna oraz niepewność względna?
16. W jaki sposób wyznaczamy niepewność standardową w pomiarach bezpośrednich?
17. Prawo propagacji niepewności dla pomiarów pośrednich.
18. Centralne twierdzenie graniczne.

### Statystyczne metody opracowania danych II

19. Jakie kryteria służą do oceny dobroci estymatorów? Przedstaw jedną z ogólnych metod estymacji punktowej nieznanymi parametrami populacji generalnej.
20. Wyjaśnij metodę estymacji przedziałowej parametrów populacji generalnej.
21. Na czym polega weryfikacja hipotez statystycznych? Omów to zagadnienie na przykładzie wybranego parametrycznego testu istotności.
22. Co to są statystyczne testy zgodności? Przedstaw jeden z nich.
23. Przedstaw metodę analizy wariancji (ANOVA).
24. Modele regresji liniowej i sprawdzanie ich poprawności.
25. W jaki sposób estymuje się współczynnik korelacji i bada jego istotność?

### Astrofizyka Obserwacyjna I

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

## **Astrofizyka obserwacyjna II**

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

## **Radioastronomia I**

34. 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.
35. Anteny do detekcji radiopromieniowania, rodzaje montażu anten radioastronomicznych.
36. Polaryzacja fali elektromagnetycznej i metody jej pomiaru. Elipsa polaryzacji, parametry Stokesa, stopień polaryzacji. Sposoby detekcji polaryzacji.
37. Podstawowe rodzaje odbiorników radioastronomicznych. Funkcje elementów odbiornika superheterodynowego. Czulość radiometru.
38. Interferometry radiowe. Zespólna funkcja widzialności i jej związek z rozkładem jasności. Synteza apertury.
39. Promieniowanie wodoru neutralnego: struktura nadsubtelna atomu wodoru, wyznaczenie krzywej rotacji Galaktyki a ciemna materia.

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

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

## **Radioastronomia II**

44. Morfologia radiowa obiektów aktywnych i model ich unifikacji.
45. Dżety radiowe: własności, dżety nadświetlne, wzmocnienie dopplerowskie, uniwersalność zjawiska.
46. Promieniowanie synchrotronowe: mechanizm promieniowania, kształt widma i jego ewolucja czasowa, wyznaczenie natężenia pola magnetycznego.
47. Zjawisko pulsara, rodzaje pulsarów, diagram „życia” pulsarów, mechanizm promieniowania, planety wokół pulsarów.
48. Promieniowanie radiowe zjonizowanego gazu: mechanizm promieniowania, kształt widma promieniowania, wyznaczenie gęstości elektronów w obszarach HII.

## **Podstawy pracy w systemie Linux**

49. Rola systemu operacyjnego.
50. Znaczenie powłoki w systemie Linux.
51. Struktura dokumentu (La)TeXowego.
52. System plików w Linuxie – operacje na plikach i prawa własności plików.

## **Języki obliczeń symbolicznych**

53. Podać typowe operacje wykonywane na wyrażeniach matematycznych za pomocą języków obliczeń symbolicznych.
54. Wymienić i krótko scharakteryzować style programowania, które umożliwiają programy obliczeń symbolicznych.
55. Co to jest lista i jakie operacje można wykonywać na listach za pomocą programu Mathematica?

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

56. Równania ewolucji gwiazdowej.
57. Procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach.
58. Równowagowe konfiguracje gwiazdowe (modele politropowe, masa Chandrasekhara, standardowy model gwiazdy).

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

59. Przestrzeń Hilberta: przestrzeń  $L_2(a,b)$ , operator hermitowski, twierdzenie o wartościach i wektorach własnych operatora hermitowskiego.
60. Zagadnienie Sturm–Liouville’a: wielomiany ortogonalne Legendre’a, Laguerre’a i Hermite’a, wzór Rodriguesa.
61. Funkcje kuliste, kwadrat momentu pędu a funkcje kuliste.
62. Funkcje Bessela, równanie różniczkowe Bessela, relacje rekurencyjne.
63. Równania fizyki klasycznej: ogólna postać równania liniowego cząstkowego drugiego rzędu, klasyfikacja i własności równań, przykłady takich równań i ich rozwiązania.
64. Układy dynamiczne autonomiczne: klasyfikacja punktów krytycznych na płaszczyźnie.

### **Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II**

65. Definicja różniczkowej, zgodność map, atlas.
66. Przestrzeń Riemanna i lorentzowska, tensor metryczny.
67. Długość krzywej, równanie linii geodezyjnych.
68. Tensor krzywizny Riemanna.

## **B. Przedmioty fakultatywne**

### **Podstawy programowania**

69. Czym jest język programowania? Jakie przykładowe polecenia może zawierać?
70. Jakie przykładowe dane może przetwarzać program komputerowy?
71. Czym jest algorytm, kod źródłowy, kompilacja?
72. Dlaczego komputer liczy niedokładnie.

### **Szczególna teoria względności**

73. Jak brzmi zasada względności Galileusza–Einsteina? Jakie są granice jej stosowalności? Czy równania Newtona z siłą Lorentza są niezmiennicze względem transformacji Galileusza?
74. Co to jest czas własny cząstki z masą i jak za jego pomocą wyjaśniamy paradoks bliźniąt?
75. 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?
76. Zdefiniować relatywistyczną energię i pęd cząstki i podać prawo ich zachowania w zderzeniach cząstek, np. w reakcji dwuciałowej.

### **Programowanie w języku C**

77. Wymień elementy składowe programu komputerowego w języku C.
78. Wymień i krótko omów instrukcje sterujące w języku C.
79. Jaka jest rola kompilatora w procesie tworzenia oprogramowania.

### **Metody numeryczne**

80. Na przykładzie języka python opisz najważniejsze cechy języka skryptowego.
81. Wymień trzy wybrane pakiety dodatkowe języka python. Do jakich celów one służą?
82. Jaka jest idea interpolacji danych? Wymień i opisz krótko jeden algorytm służący do interpolacji.
83. Wymień i opisz krótko jeden algorytm poszukiwania miejsca zerowego funkcji jednej zmiennej.