

# Zestaw zagadnień na egzamin dyplomowy dla kierunku kosmologia na studiach I stopnia obowiązujący w r.a. 2025/2026

## Przedmioty bloku podstawowego

1. Wyjaśnij sens transformacji Galileusza oraz sformułuj podstawowe zasady dynamiki Newtona. Podaj przykład równania ruchu ciała poruszającego się pod wpływem siły.
2. Przedstaw prawa zachowania pędu i energii oraz wyjaśnij, w jaki sposób definiuje się energię kinetyczną i potencjalną.
3. Sformułuj prawo powszechnego ciążenia i omów, w ramach mechaniki Newtona, prawa opisujące ruch planet.
4. Zapisz równanie ruchu bryły sztywnej oraz omów zasadę zachowania momentu pędu. Wyjaśnij pojęcia momentu bezwładności i energii kinetycznej bryły sztywnej.
5. Wyjaśnij, czym jest oscylator harmoniczny, podaj jego równanie ruchu oraz omów postać rozwiązania tego równania.
6. Przedstaw równania stanu gazu doskonałego oraz opisz podstawowe przemiany gazowe. Wyjaśnij zasadę działania silnika Carnota.
7. Sformułuj prawo Coulomba i prawo Gaussa oraz wyjaśnij znaczenie potencjału skalarnego w opisie pola elektrycznego.
8. Scharakteryzuj pojęcie prądu elektrycznego i gęstości prądu oraz sformułuj prawo Ohma.
9. Wyjaśnij pojęcie siły elektromotorycznej oraz sformułuj prawa Kirchhoffa dla obwodów elektrycznych.
10. Opisz podstawowe własności pola magnetycznego wytwarzanego przez prąd elektryczny oraz wyjaśnij pojęcia potencjału wektorowego i siły Lorentza.
11. Wyjaśnij, czym jest fala biegnąca, zapisz równanie fali i omów zjawiska interferencji oraz fal stojących.
12. Przedstaw podstawowe zasady optyki geometrycznej oraz wyjaśnij sposób działania zwierciadeł i soczewek.
13. Omów transformacje Lorentza i wyjaśnij podstawowe założenia szczególnej teorii względności.
14. Przedstaw główne instrumenty oraz metody obserwacyjne stosowane w astronomii.
15. Opisz budowę Drogi Mlecznej oraz omów podstawowe typy galaktyk.
16. Wyjaśnij, na czym polega analiza danych pomiarowych oraz omów zastosowanie metod statystycznych i dopasowania krzywych.
17. Przedstaw metody wyznaczania niepewności pomiarowych.
18. Wyjaśnij zasadę równoważności oraz jej znaczenie dla konstrukcji równań ogólnej teorii względności.
19. Omów ewolucję koncepcji Wszechświata od modeli statycznych do modeli ekspandujących, ze szczególnym uwzględnieniem roli obserwacji astronomicznych.

20. Omów podstawowe założenia standardowego modelu kosmologicznego oraz jego najważniejsze przesłanki obserwacyjne.
21. Wyjaśnij, w jaki sposób mierzy się odległości we Wszechświecie oraz jakie obserwacyjne przesłanki prowadzą do wniosku o istnieniu i dominującej roli ciemnej energii w dynamice ekspansji Wszechświata.
22. Wyjaśnij podstawowe założenia współczesnej kosmologii fizycznej oraz uzasadnij, w jaki sposób prowadzą one do matematycznego opisu ewolucji Wszechświata.
23. Przedstaw postać równań Einsteina i wyjaśnij ich sens fizyczny, ze szczególnym uwzględnieniem granicy newtonowskiej.
24. Omów rozwiązanie Schwarzschilda oraz jego interpretację fizyczną w kontekście statycznych czarnych dziur.
25. Wyjaśnij mechanizm powstawania promieniowania grawitacyjnego oraz podstawowe metody jego detekcji.

### **Przedmioty bloku kierunkowego**

1. Wyjaśnij mechanizm zjawiska fotoelektrycznego oraz efektu Comptona i omów znaczenie dualizmu korpuskularno-falowego.
2. Wyjaśnij pojęcie fal de Broglie'a oraz przedstaw wnioski wynikające z doświadczenia Davissona–Germera.
3. Omów zasadę nieoznaczoności Heisenberga i wyjaśnij jej konsekwencje fizyczne.
4. Przedstaw podstawowe postulaty mechaniki kwantowej oraz wyjaśnij sens fizyczny równania Schrödingera. Podaj przykłady rozwiązania zagadnień własnych.
5. Wyjaśnij, czym jest kwantowy oscylator harmoniczny i jakie ma znaczenie w mechanice kwantowej.
6. Omów zagadnienie wartości własnych i funkcji własnych operatora orbitalnego momentu pędu.
7. Wyjaśnij rolę liczb kwantowych w opisie atomu wodoru oraz omów strukturę orbitali w atomach wieloelektronowych.
8. Scharakteryzuj podstawowe etapy ewolucji gwiazd.
9. Przedstaw podstawowe zasady programowania w języku C++ ?
10. Omów wybrane metody numeryczne wykorzystywane w fizyce.
11. Przedstaw metody pomiaru podstawowych wielkości fizycznych oraz opisz zasadę działania wybranych przyrządów pomiarowych.
12. Opisz ruch cząstki naładowanej w polu elektrycznym i magnetycznym.
13. Wyjaśnij podstawowe założenia szczególnej teorii względności.
14. Sformułuj podstawowe zasady termodynamiki.
15. Wyjaśnij znaczenie pojęcia entropii w termodynamice.
16. Przedstaw rozkład Maxwella–Boltzmana dla gazu doskonałego i omów jego interpretację fizyczną.
17. Wyjaśnij, czym są zespoły statystyczne i jaką pełnią rolę w fizyce statystycznej.

18. Wyjaśnij pojęcia entalpii, energii swobodnej Helmholtza, potencjału Gibbsa oraz potencjału chemicznego.
19. Omów sformułowanie mechaniki klasycznej w formalizmie lagranżowskim i hamiltonowskim.
20. Przedstaw pojęcie symetrii w mechanice klasycznej i wyjaśnij związek między symetriami a prawami zachowania.
21. Wyjaśnij, czym jest klasyczna teoria pola oraz opisz, w jaki sposób równania ruchu pola wynikają z zasady najmniejszego działania.
22. Wyjaśnij treść prawa Coulomba i prawa Ampère'a oraz zdefiniuj potencjał elektrostatyczny.
23. Zapisz równania Maxwella i omów ich znaczenie fizyczne.
24. Omów zasady zachowania w elektrodynamice: zasadę zachowania ładunku i energii. Omów interpretację fizyczną wektora Poyntinga.
26. Wyjaśnij sens zasady antropicznej oraz omów, w jaki sposób podstawowe prawa fizyki i wartości stałych fizycznych ograniczają możliwość istnienia życia we Wszechświecie.
27. Omów fizyczne uwarunkowania powstania i funkcjonowania życia, ze szczególnym uwzględnieniem roli oddziaływań fundamentalnych.
28. Przedstaw główne etapy rozwoju współczesnej kosmologii oraz wyjaśnij, w jaki sposób podejście newtonowskie i relatywistyczne prowadzą do opisu ewolucji Wszechświata w ramach modeli kosmologicznych.
29. Wyjaśnij podstawowe założenia standardowego modelu kosmologicznego oraz omów jego historię termiczną, rolę inflacji, ciemnej materii i ciemnej energii.
30. Omów pojęcia odległości i horyzontów w kosmologii, a następnie przedstaw możliwe scenariusze przyszłej ewolucji Wszechświata, także w kontekście alternatywnych modeli grawitacji.
31. Omów podstawowe cząstki elementarne oraz rodzaje oddziaływań fundamentalnych, wyjaśniając rolę cząstek wirtualnych w procesach fizycznych.
32. Wyjaśnij koncepcje zunifikowanych oddziaływań oraz przybliż alternatywne koncepcje fizyki wysokich energii, takie jak supersymetria, supergrawitacja i teoria superstrun.
33. Opisz strukturę materii na poziomie subatomowym, uwzględniając hadrony, ich strukturę kwarkową, leptony oraz omów zjawisko oscylacji neutrinowych.
34. Wyjaśnij znaczenie mikrofalowego promieniowania tła i barionowych oscylacji akustycznych dla badań struktury wielkoskalowej i historii ekspansji Wszechświata.
35. Omów zjawisko soczewkowania grawitacyjnego, rozróżniając silne i słabe soczewkowanie, oraz krótko przedstaw rolę obserwacji czarnych dziur i fal grawitacyjnych w testach kosmologicznych.

## Przedmioty z bloków obieralnych

### Blok do wyboru A

1. Omów równanie kinetyczne reakcji chemicznej oraz zdefiniuj pojęcia rzędu reakcji i jej molekularności.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób budowa łańcuchów polimerowych wpływa na ich właściwości mechaniczne i termiczne.
3. Wyjaśnij mechanizmy oddziaływania promieniowania alfa, beta i gamma z materią oraz ich znaczenie w dozymetrii.
4. Omów molekularne składniki komórki oraz strukturę i funkcje białek, a następnie przedstaw główne szlaki metaboliczne i mechanizmy ich regulacji na poziomie komórkowym.
5. Wyjaśnij fizyczne mechanizmy funkcjonowania komórki, tkanki nerwowej i mięśniowej oraz układów słuchowego, wzrokowego i krążenia, a następnie omów wpływ czynników mechanicznych, pól elektrycznych i magnetycznych oraz promieniowania na organizm żywy.
6. Przedstaw podstawowe metody prowadzenia obserwacji astronomicznych, omów rozwój technologii i technik obserwacyjnych oraz wyjaśnij sposoby analizy i interpretacji danych obserwacyjnych.
7. Wyjaśnij cele astrobiologii oraz omów powstanie życia i metody jego poszukiwania w Układzie Słonecznym i poza nim.

### Blok do wyboru B

1. Omów główne założenia i cechy programowania zorientowanego obiektowo.
2. Przedstaw podstawowe pojęcia algorytmiki, w tym analizę i złożoność obliczeniową algorytmów, a następnie omów wybrane algorytmy sortowania, elementarne struktury danych oraz podstawowe techniki projektowania algorytmów.
3. Przedstaw numeryczne metody wyznaczania wartości i wektorów własnych macierzy oraz rozwiązywania układów równań.
4. Omów numeryczne metody rozwiązywania układów równań liniowych oraz obliczania wyznaczników i macierzy odwrotnej.
5. Przedstaw metody modelowania układów ciągłych.
6. Omów sposoby testowania rozwiązań oraz zastosowanie obliczeń równoległych.

### **Blok do wyboru C**

1. Omów podstawowe układy tranzystorowe i ich zastosowanie.
2. Wyjaśnij zasadę działania wzmacniaczy operacyjnych i podaj przykłady ich użycia.
3. Omów podstawowe elementy układów cyfrowych: bramki, przerzutniki i mikroprocesory.
4. Omów podstawowe właściwości i klasyfikacje ciał stałych oraz strukturę pasmową oraz cieplne właściwości materiałów.
5. Przedstaw elementy symetrii kryształów, strefy Brillouina i defekty sieci krystalicznej oraz podstawowe pojęcia termodynamiki kryształów.
6. Omów doświadczalne podstawy fizyki atomowej oraz wybrane modele atomu, w tym modele Thompsona, Rutherforda, Bohra i Sommerfelda, a także znaczenie doświadczeń Francka-Hertza i Sterna-Gerlacha.
7. Przedstaw budowę atomów i cząsteczek w mechanice kwantowej, uwzględniając atom wodoru i helu, atomy wieloelektronowe, efekty Zeemana, oraz teorię orbitali molekularnych i wiązań w cząsteczkach dwu- i wieloatomowych.