

**Lista zagadnień na egzamin licencjacki ZMiN,
obowiązująca od roku 2027**

Podstawy fizyki

1. Pojęcia pracy i siły zachowawczej oraz zasada zachowania energii mechanicznej.
2. Zjawisko rezonansu na przykładzie klasycznego oscylatora harmonicznego.
3. Równanie stanu gazu doskonałego: omów zakres stosowalności tego modelu i podaj przykładowe rozszerzenie.
4. Sprawność maszyn cieplnych i cykl Carnota.
5. Natężenie pola elektrycznego ($\vec{E}$) i indukcja elektryczna ($\vec{D}$).
6. Równania Maxwella w wybranej przez studenta formie (prawa Gaussa dla elektryczności i dla magnetyzmu, prawo Ampère’a-Maxwella, prawo indukcji Faradaya).
7. Budowa lasera, zasada jego działania (ze szczególnym uwzględnieniem warunku inwersji obsadzeń oraz roli rezonatora optycznego).
8. Zjawisko dyfrakcji i interferencji światła. W szczególności proszę omówić zasadę działania siatki dyfrakcyjnej.
9. Zachowanie światła na granicy dwóch ośrodków dielektrycznych, w tym współczynniki Fresnela, kąt graniczny oraz kąt Brewstera.

Podstawy chemii

10. Typy wiązań chemicznych występujące w związkach nieorganicznych.
11. Podstawy teorii orbitali molekularnych.
12. Termodynamiczne i kinetyczne kryteria przebiegu reakcji chemicznej.
13. Kinetyka reakcji zerowego rzędu.
14. Stała dysocjacji kwasów.
15. Defekty w ciałach stałych: ich rodzaje i przykłady wpływu na własności fizyczne.
16. Elementy symetrii kryształu – na przykładzie kryształu NaCl.
17. Warunek konstruktywnej interferencji w dyfrakcji promieniowania X na kryształach (w ujęciu Lauego, oraz w ujęciu Braggów).

Fizyka i chemia kwantowa

18. Postulaty mechaniki kwantowej.
19. Opis atomu wodoru w ramach mechaniki kwantowej (postać Hamiltonianu, energie własne, stany własne oraz odpowiadające im liczby kwantowe).

20. Cząstki nierozróżnialne i związana z tym symetria funkcji falowej dla dwu takich cząstek (bozony, fermiony, wyznacznik Slatera, zakaz Pauliego).
21. Przybliżenie Borna-Oppenheimera.
22. Porównaj stosowalność metod HF, post-HF oraz DFT w modelowaniu molekularnym (biorąc pod uwagę koszt obliczeń, skalowanie, dokładność wyników, typowe zastosowania).

Kursy specjalistyczne

23. Zdefiniuj zespół kanoniczny. Podaj wyrażenie na sumę statystyczną oraz przepis na obliczanie parametrów termodynamicznych.
24. Mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego metalu (założenia i wnioski klasycznego modelu Drudego oraz kwantowego modelu Drudego-Sommerfelda).
25. Struktura elektronowa domieszkowanego krzemu (cechy istotne dla własności półprzewodnika).
26. Stany energetyczne spinu $1/2$ w polu magnetycznym. Prawo Curie dla układu takich spinów.
27. Kryształy, ciecze, ciała amorficzne, ciekłe kryształy / układy miękkiej materii: jakie są cechy wspólne i różniące - pod względem struktury i symetrii.
28. Jakie rodzaje oddziaływań międzyatomowych i międzycząsteczkowych występują w fazach skondensowanych i jak wpływają na strukturę i własności materiałów?
29. Jak jest zbudowana dioda półprzewodnikowa (złącze p-n) i jaką ma charakterystykę prądowo-napięciową?
30. Podaj i scharakteryzuj podstawowe stany fizyczne polimerów amorficznych.
31. Porównaj cechy polikondensacji i polimeryzacji rodnikowej.
32. Metody dyfrakcyjne badania materiałów, z podziałem na techniki powierzchniowo czułe oraz pozostałe.
33. Omów metody określania budowy chemicznej materiałów (dwie wybrane przez studenta spośród XPS, SIMS, LEIS, spektroskopia Augera).
34. Funkcje gęstości stanów elektronowych dla układów trójwymiarowych (3D) oraz układów o zmniejszonej liczbie wymiarów (2D, 1D, 0D).
35. Efekt fotowoltaiczny.

Rada Programowa ZMiN, 2026-05-05