



UNIwersYTET WROCLAWSKI
Wydział Fizyki i Astronomii
50-204 Wrocław, pl. M. Borna nr 9
tel. 3759464, tel./fax 3217682

UCHWAŁA Nr 7/2009
Rady Wydziału Fizyki i Astronomii
Uniwersytetu Wrocławskiego
podjęta w dniu
20.01.2009 r.

Rada Wydziału podjęła uchwałę o wprowadzeniu nowych zagadnień na egzamin licencjacki:

- **zagadnienia obowiązujące studentów specjalności fizyka doświadczalna**

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimedesesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.

19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.
32. Wzbudzenie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.
6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.
7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.

12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczanie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.
15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla specjalności

Fizyka doświadczalna

1. Struktura kryształu: sieci Bravais'a, układy krystalograficzne, ważniejsze struktury krystaliczne.
2. Elektrony swobodne w metalu: model Sommerfelda, rozkład Fermiego.
3. Model prawie swobodnych elektronów, strefy Brillouina, struktury pasmowe metali i półprzewodników.
4. Zjawiska powierzchniowe: praca wyjścia elektronów z metalu, kontaktowa różnica potencjału, doświadczalne metody wyznaczania pracy wyjścia i badania powierzchni kryształów.
5. Termiczne właściwości sieci krystalicznej: prawo Dulonga-Petita, model Einsteina, model Debye'a.
6. Właściwości gazu elektronowego: prawo Ohma, zjawisko Halla, przewodnictwo cieplne, prawo Wiedemanna-Franza.
7. Kryształy półprzewodnikowe: model pasmowy półprzewodnika samoistnego, przewodnictwo domieszkowe, złącze p-n jako prostownik.
8. Nadprzewodnictwo: teoria BCS, nadprzewodniki wysokotemperaturowe.
9. Błędy pomiarowe i niepewności pomiarowe: nowe międzynarodowe normy obliczania niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich.

zagadnienia dla studentów specjalności fizyka medyczna

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimedesesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.

12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampera; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.
32. Wzbudzenie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.

6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.
7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczenie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.
15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla poszczególnych specjalności

Fizyka medyczna

1. Oko ludzkie jako układ optyczny. Chemia i energetyka procesu widzenia. Podstawy fizyczne metod diagnozowania zmysłu wzroku.
2. Funkcjonowanie i diagnozowanie zmysłu słuchu.
3. Czynność bioelektryczna mózgu i metody jej badania.
4. Czynność bioelektryczna serca i metody jej badania.
5. Czynność mechaniczna serca i metody jej badania.
6. Mechanika przepływu krwi w naczyniach krwionośnych. Przepływ krwi przez mózg i fizyczne metody jego badania.
7. Zastosowanie ultradźwięków w diagnostyce medycznej: wytwarzanie ultradźwięków; ultrasonografia (USG), przepływomierz dopplerowski.
8. Tomografia komputerowa: zasada tomografii, idea rekonstrukcji obrazu.
9. Scyntygrafia radioizotopowa: zasada otrzymywania scyntygramów, kamery gamma
10. Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)
11. Zastosowanie promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej: wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego; lampa rentgenowska, radiografia i fluoroskopia.
12. Oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizm człowieka: metody oceny, stosowane wielkości i ich jednostki, obowiązujące wartości graniczne.
13. Ochrona przed promieniowaniem jonizującym: sposoby zmniejszania narażenia, zasada ALARA.

zagadnienia dla studentów specjalności *nauczanie fizyki i matematyki*

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimedesesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.

32. Wzbudzenie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.
6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.
7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczanie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.
15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla specjalności

Nauczanie fizyki i matematyki

1. Metody szacowania niepewności pomiarowej w szkole (na przykładzie).
2. Model kinetyczno-molekularny budowy materii – koncepcja nauczania.

3. Typy lekcji, ich budowa, cechy charakterystyczne i ich użyteczność we współczesnym nauczaniu fizyki.
4. Fizyka i Przyroda w Podstawie programowej.
5. Cele nauczania fizyki. Standardy: osiągnięć, wymagań, egzaminacyjny. Cele ogólne a cele szczegółowe. Cele operacyjne.
6. Rola eksperymentu w nauczaniu fizyki (demonstracje, eksperyment uczniowski, pomiar i jego niepewność). Laboratoryjna metoda nauczania.
7. Istota, funkcje, zasady i kryteria oceniania (w nauczaniu fizyki).
8. Metodyka rozwiązywania zadań z fizyki (zadań rachunkowych i doświadczalnych).
9. Integracja wewnątrz i międzyprzedmiotowa. Ścieżki edukacyjne. Metoda projektów w nauczaniu fizyki.

- **Zagadnienia dla studentów specjalności fizyka teoretyczna**
Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimiedesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.

25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.
32. Wzbudzenie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.
6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.
7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczanie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.

15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla poszczególnych specjalności

Fizyka teoretyczna

1. Czasoprzestrzeń Galileusza a pojęcie absolutności czasu i przestrzeni.
2. Dlaczego wprowadza się równania Lagrange'a?
3. Co to jest całka ruchu?
4. Jakie zalety ma opis układu fizycznego w przestrzeni fazowej?
5. Równanie ciągłości i prawo zachowania ładunku.
6. Potencjał skalarny i wektorowy, transformacje cechowania.
7. Tensor pola elektromagnetycznego i tensorowa postać równań Maxwella.
8. Transformacje Lorentza i grupa Poincarego.
9. Opisać ewolucję czasową pakietu falowego dla ruchu swobodnego w mechanice kwantowej.
10. Opisać stany własne i wartości własne kwantowego oscylatora harmonicznego.
11. Znaleźć stan podstawowy atomu wodoru. Opisać stany wzbudzone jako stany własne operatora energii i momentu pędu.
12. Sformułować zasadę wykluczania Pauliego. Jak się wykorzystuje tę zasadę do opisu atomów wieloelektronowych?
13. Omówić niskotemperaturowe własności swobodnych gazów masowych bozonów i fermionów.
14. Opisać i porównać modele Einsteina i Debye'a własności cieplnych kryształów niemetalicznych.

• Zagadnienia dla studentów specjalności fizyka komputerowa

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimiedesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.

14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.
32. Wzbudzanie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.
6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.

7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczanie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.
15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla specjalności

Fizyka komputerowa

1. Jaka jest różnica między arytmetyką komputerową a arytmetyką liczb całkowitych i rzeczywistych?
2. Jaka jest różnica między interpolacją a aproksymacją? Podaj przykłady zastosowań interpolacji i aproksymacji.
3. Na czym polega eliminacja Gaussa?
4. Na czym polega metoda stycznych Newtona?
5. Jakie są zasadnicze powody trudności w różniczkowaniu numerycznym?
6. Co to jest rekurencja? Wymień zalety i wady rekurencji.
7. Napisz funkcję (podprogram) na jeden z poniższych tematów:
 - potęga lub silnia,
 - największy wspólny dzielnik,
 - obliczenie sumy elementów tablicy,
 - odwrócenie kolejności elementów tablicy,
 - obliczenie wartości wielomianu o współczynnikach zapisanych w tablicy.
8. Jakie operacje wykonujemy na drzewach poszukiwań binarnych (BST)? Kiedy stosujemy drzewa, a kiedy tablice uporządkowane?
9. Na czym polega sortowanie szybkie (quicksort)?
10. Na czym polega sortowanie przez sklejanie (mergesort)?
11. Co to jest kopiec i kolejka priorytetowa? Jak można sortować wykorzystując kopiec (heapsort)?
12. Jakie jest dolne ograniczenie na pesymistyczny czas sortowania za pomocą porównań?

Zagadnienia dla studentów specjalności *ekonofizyka*

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimedes, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.
22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.

32. Wzbudzenie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.
3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Pojęcie ładunku próbnego i siła Lorentza – ruch ładunku próbnego w stałym polu elektrycznym i magnetycznym.
6. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego i magnetycznego (postać całkowa i różniczkowa). Prawo Coulomba jako konsekwencja prawa Gaussa.
7. Prawo Faradaya (postać całkowa i różniczkowa); wzbudzenie siły elektromotorycznej w obwodach elektrycznych.
8. Prawo Ampere'a – Maxwella (postać całkowa i różniczkowa); proces ładowania kondensatora płaskiego prądem o stałym natężeniu.
9. Zasada zachowania ładunku jako konsekwencja równań Maxwella.
10. Płaskie fale elektromagnetyczne jako rozwiązania równań Maxwella w próżni.
11. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
12. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd–położenie, kąt–moment pędu, energia– czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
13. Efekt tunelowy: wyznaczenie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
14. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: omów zachowanie się swobodnej cząstki kwantowej.
15. Funkcje falowe układów cząstek kwantowych i równanie Schrödingera: czym charakteryzują się bozony i fermiony; podaj przykłady cząstek fizycznych będących bozonami albo fermionami.
16. Sposób opisu stanu układu cząstek w termodynamice; zasady termodynamiki: pierwsza i druga.
17. Rozkład kanoniczny układu cząstek klasycznych – jakiej sytuacji fizycznej odpowiada i jaki jest jego związek z makroskopowymi wielkościami opisującymi stan układu.

Zagadnienia dodatkowe dla specjalności

Ekonofizyka

1. Zasady konstrukcji i analiza portfela papierów wartościowych.
2. Portfel najmniejszego ryzyka a portfel optymalny.

3. Korelacje między notowaniami, zwrotami i taksonomia portfela papierów wartościowych.
4. Zastosowanie teorii gier w ekonomii. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności.
5. Krachy finansowe jako przejścia fazowe i ich opis ilościowy. Metody przewidywania i badania krachów.
6. Statystyczne własności rozkładów zwrotów na rynkach finansowych.
7. Modelowanie rozkładów zwrotów: modele AR, MA i ARMA. Związek z rozkładami Gaussa.
8. Procesy stochastyczne ARCH i GARCH jako modele finansowych szeregów czasowych.
9. Skalowanie w systemach finansowych: fraktalna i multifraktalna struktura czasowych szeregów finansowych.