



**Uchwała Rady Wydziału Fizyki UW**  
Nr 57/2013/2014  
z dnia 14 kwietnia 2014 r.  
**Rada Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego**  
**w sprawie zatwierdzenia zagadnień na egzamin dyplomowy na studiach II stopnia**  
**prowadzonych na Wydziale Fizyki UW**

Rada Wydziału Fizyki ustala następujące zagadnienia na egzamin dyplomowy na studiach II stopnia prowadzonych na Wydziale Fizyki UW:

**kierunek Fizyka**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów II stopnia dla studentów, realizujących dowolną ścieżkę specjalizacyjną na kierunku fizyka na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (WF UW). Część zagadnień wkracza w obszary specyficzne dla prac naukowych, aktywnie prowadzonych na WF UW i dotyczy problemów, które są aktualne dla osiągnięć i badań fizyki XXI wieku. Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie, np. tam, gdzie jest to konieczne pokazując problem zarówno z perspektywy fizyki klasycznej, jak i kwantowej, czy mechaniki klasycznej i relatywistycznej. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania. Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW

1. Układy inercjalne, zasady względności, transformacja Galileusza, transformacja Lorentza i jej konsekwencje.
2. Oddziaływania fundamentalne; nośniki i zasięg oddziaływań, ładunki i charakterystyczne skale energii.
3. Zasady zachowania w fizyce i ich związek z prawami symetrii.
4. Zasady dynamiki Newtona i granice ich stosowalności; mechanika klasyczna, jako graniczna postać mechaniki kwantowej; nierelatywistyczna mechanika klasyczna, jako granica relatywistycznej mechaniki klasycznej.
5. Postulaty mechaniki kwantowej; pomiar, opis stanu układu.
6. Moment pędu i zjawisko precesji – opis klasyczny i kwantowy.
7. Zasady wariacyjne fizyki; przykłady równań, które można na ich podstawie wyprowadzić.

8. Zasady termodynamiki.

9. Właściwości mechaniczne ośrodków materialnych: ciecze, ośrodki sprężyste, fale mechaniczne.

### **kierunek Astronomia**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów II stopnia dla studentów kierunku Astronomia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (WF UW). Część zagadnień wkracza w obszary specyficzne dla prac naukowych, aktywnie prowadzonych w Obserwatorium Astronomicznym i dotyczy problemów, które są aktualne dla osiągnięć i badań astronomii XXI wieku.

Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie, np. tam, gdzie jest to konieczne pokazując problem zarówno z perspektywy teoretycznej jak i obserwacyjnej. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania. Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW.

1. Obserwowane parametry gwiazd. Diagram Hertzsprunga-Russela.

2. Równanie równowagi hydrostatycznej. Które gwiazdy są w równowadze hydrostatycznej.

a które nie? Jaki jest podstawowy mechanizm pulsacji?

3. Twierdzenie o wiriale. Dlaczego zachodzi zwiększenie promienia gwiazd w późnych etapach ewolucji (kiedy jądro gwiazdy się kurczy)?

4. Produkcja energii i reakcje termojądrowe we wnętrzach gwiazd.

5. Trzy mechanizmy transportu energii w gwiazdach. Kryterium konwekcji Schwarzschilda.

6. Powstawanie gwiazd.

7. Struktura gwiazd w różnych etapach ewolucji.

8. Ewolucja gwiazd. Używając diagramu Hertzsprunga-Russela proszę omówić przypadek gwiazd.

### **kierunek Zastosowania fizyki w biologii i medycynie, specjalność Fizyka medyczna**

Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania. Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW.

1. Metody leczenia nowotworów, definicje obszarów tarczowych oraz narządów krytycznych.

2. Podstawowe techniki teleradioterapii.

3. Wytwarzanie i charakterystyka wiązek promieniowania: fotony i elektrony.

4. Budowa akceleratora medycznego.

5. Test przeżywalności: na czym polega i jakie ma znaczenie; krzywe przeżycia.

6. Równania Maxwella i ich interpretacja fizyczna.

7. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią.
8. Doświadczenia wskazujące na dualizm korpuskularno-falowy.
9. Fale elektromagnetyczne: polaryzacja, prawa odbicia i załamania.
10. Dyfrakcja i interferencja fal.
11. Efekt Dopplera: opis zjawiska i zastosowanie w obrazowaniu.
12. Energia wiązania atomu, energia wiązania jądra atomowego, energie separacji protonu i neutronu w jądrze.
13. Modele budowy atomu.
14. Prawo rozpadu promieniotwórczego; rozpad sekwencyjny.
15. Rozpad i :warunki energetyczne, parabole mas.
16. Widmo ciągłe i charakterystyczne w promieniowaniu rentgenowskim.
17. Metody wytwarzania izotopów promieniotwórczych dla medycyny nuklearnej.
18. Porównanie właściwości izotopów diagnostycznych i terapeutycznych.
19. Radiofarmaceutyki do diagnostyki PET znakowane  $^{18}\text{F}$  - otrzymywanie i zastosowania.
20. Generatory: galowy i technetowy - zasada działania i zastosowania w medycynie nuklearnej.

### **kierunek Zastosowania Fizyki w Biologii i Medycynie, specjalność Neuroinformatyka**

Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie zagadnienie w szerokim aspekcie. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając dodatkowe pytania. Lista będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW.

1. Zjawisko Dopplera i jego zastosowanie w medycynie.
2. Dyfrakcja i interferencja fal.
3. Doświadczenia wskazujące na dualizm korpuskularno-falowy.
4. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią.
5. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.
6. Opis potencjału pola elektrycznego oraz magnetycznego. Równania na potencjały.
7. Rozwinięcie multipolowe potencjału elektrycznego i magnetycznego.
8. Równania Maxwella, ich interpretacja fizyczna.
9. Wektor Poyntinga, gęstość energii w próżni i w materii.
10. Fale elektromagnetyczne: prawa odbicia i załamania.
11. Potencjały opóźnione: elektryczny i magnetyczny.
12. Pojęcie dipola prądowego i źródeł prądowych w przewodniku objętościowym.
13. Problem wprost i problem odwrotny w EEG i MEG.
14. Powstawanie sygnału EEG.
15. Fizyczne podstawy powstawania artefaktów sieciowych w EEG.
16. Analiza wariancji (ANOVA).
17. Problem wielokrotnych porównań w statystyce.
18. Analiza składowych głównych i analiza składowych niezależnych.
19. Chaos deterministyczny.
20. Równania kinetyczne dla reakcji pierwszorzędowych.
21. Pojęcie i przykłady bifurkacji.

### **kierunek Zastosowania fizyki w biologii i medycynie, specjalność Biofizyka molekularna**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów II stopnia. Część zagadnień wkracza w obszary specyficzne dla prac badawczych realizowanych w Zakładzie Biofizyki IFD Wydziału Fizyki UW jak również dotyczy osiągnięć biofizyki XXI wieku. Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania. Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW.

1. Oddziaływania stabilizujące struktury molekularne.
2. Kinetyka procesu zwijania białek.
3. Analiza spontanicznego zwijania się białek i RNA w ujęciu „pejzażu energetycznego” charakterystycznych stanów przejściowych i stabilnych.
4. Entropia konformacyjna i jej wpływ na stabilizację struktur natywnych biopolimerów.
5. Energia makrocząsteczki w ujęciu klasycznym i kwantowym.
6. Wyznaczanie struktur przestrzennych biopolimerów z rozdzielczością atomową na podstawie wybranej metody.
7. Mikroskopia w badaniach struktur biopolimerów.
8. Wyznaczanie sekwencji biopolimerów liniowych.
9. Wyznaczanie masy cząsteczkowej makromolekuł.
10. Procesy związane z oddziaływaniem promieniowania elektromagnetycznego z układem molekularnym.
11. Rezonansowy transfer energii wzbudzenia elektronowego i jego zastosowanie w badaniu makromolekuł.

### **kierunek Zastosowania fizyki w biologii i medycynie, specjalność Projektowanie molekularne i bioinformatyka**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów II stopnia. Część zagadnień wkracza w obszary specyficzne dla prac badawczych realizowanych w Zakładzie Biofizyki IFD Wydziału Fizyki UW oraz w Instytucie Informatyki, Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki UW, jak również dotyczy osiągnięć biofizyki teoretycznej i bioinformatyki XXI wieku.

Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania.

Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na WF UW.

1. Rozwiązywanie elektronowego równania Schrödingera z wykorzystaniem przybliżonej metody Hartree-Focka-Roothana (*SCF-LCAO*) dla układów atomowych i molekularnych.
2. Przybliżenie –elektronowe w metodzie Huckela dla równań *SCF-LCAO*.

3. Metody wyznaczania energii korelacji (*post-SCF*) dla układów atomowych i molekularnych.
4. Podział energii oddziaływania układów molekularnych w przybliżeniu polaryzacyjnym. Podać przybliżoną interpretację fizyczną poszczególnych wkładów.

### **kierunek Zastosowania fizyki w biologii i medycynie, specjalność Biofizyka i biochemia widzenia**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów I i II stopnia dla studentów, realizujących wybraną ścieżkę specjalizacyjną na kierunku Zastosowania fizyki w biologii i medycynie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Oczekuje się, że student będzie potrafił ująć omawiane zagadnienie w aspekcie na tyle szerokim na ile szeroko było ono prezentowane w trakcie zajęć.

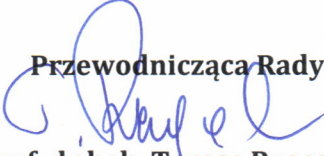
1. Równania Maxwella
2. Światło spolaryzowane
3. Skalarna teoria dyfrakcji światła
4. Czasowa spójność światła
5. Przestrzenna spójność światła
6. Dyspersja światła przy przechodzeniu przez pryzmat i przy ugięciu na siatce dyfrakcyjnej
7. Powstawanie obrazu w opisie optyki falowej
8. Liniowość i przestrzenna niezmienniczość układów optycznych
9. Podstawy działania laserów
10. Mody podłużne i poprzeczne promieniowania lasera
11. Struktura poziomów energetycznych cząsteczki wieloatomowej

### **kierunek Inżynieria Nanostruktur**

Przedstawiona poniżej lista zagadnień na egzamin magisterski obejmuje problemy, które omawiane były, w różnym stopniu zaawansowania, w ramach zajęć obowiązkowych studiów II stopnia dla studentów, realizujących dowolną ścieżkę kształcenia na kierunku Inżynieria nanostruktur na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (WF UW). Część zagadnień wkracza w obszary specyficzne dla prac naukowych, aktywnie prowadzonych na Wydziale Fizyki i Wydziale Chemii UW i dotyczy problemów, które są aktualne dla osiągnięć i badań fizyki i chemii XXI wieku. Jednym z elementów egzaminu magisterskiego studenta jest omówienie wylosowanego przez niego zagadnienia zawartego w poniższej liście pytań ogólnych. Oczekuje się, że student będzie potrafił omówić zagadnienie w szerokim aspekcie, np. tam, gdzie jest to konieczne pokazując problem zarówno z perspektywy fizyki klasycznej, jak i kwantowej, bądź różnych działów chemii. Komisja egzaminacyjna ma prawo podjęcia dyskusji ze studentem w ramach tego zagadnienia, zadając również dodatkowe pytania. Lista zagadnień będzie aktualizowana w miarę zmian treści programowych realizowanych na Wydziale Fizyki i Wydziale Chemii UW.

1. Równania Maxwella, fale elektromagnetyczne
2. Oddziaływanie światła z materią: procesy, absorpcji, emisji i rozproszenia
3. Propagacja światła w materii funkcja dielektryczna, zespolony współczynnik załamania

4. Spektroskopowe metody badawcze od UV do far-IR, możliwości i przykłady zastosowań
5. Reguły wyboru w spektroskopii optycznej
6. Mikroskopy elektronowe – budowa i zasada działania
7. Mikroskopy z sondą skanującą – budowa i zasada działania
8. Matematyczny opis czystego stanu kwantowego układu oraz stanu będącego statystyczną mieszaniną stanów,
9. Postulaty mechaniki kwantowej – (wielkości fizyczne, pomiar wielkości fizycznych, rozwój układu kwantowego w czasie),
10. Pojęcie splątania stanów w mechanice kwantowej (przykłady stanów splątanych dla układu dwóch cząstek)
11. Spin w układzie dwóch cząstek o spinie  $\frac{1}{2}$  (stan singletowy i tripletowy)

  
**Przewodnicząca Rady**  
**prof. dr hab. Teresa Rząca-Urban**