

**WYDZIAŁ FIZYKI I ASTRONOMII
INSTYTUT FIZYKI**

KATALOG PRZEDMIOTÓW

KIERUNEK: FIZYKA

**STUDIA STACJONARNE DRUGIEGO
STOPNIA**

2013/2014

SPIS SYLABUSÓW

SEMESTR I:

1. Pracownia fizyczna II.....3
2. Fizyka teoretyczna6
3. Programowanie naukowe w języku Python (FK)8

SEMESTR II:

4. Fizyka kwantowa I11
5. Wstęp do fizyki atomu i cząsteczki13
6. Symulacje komputerowe w zastosowaniach (FK).....15
7. Programowanie w środowisku UNIX (FK)17
8. Programowanie symboliczne w symulacjach procesów fizycznych (FK)..19
9. Języki skryptowe w analizie danych (FK)21

SEMESTR III:

10. Fizyka fazy skondensowanej.....23
11. Fizyka jądrowa i fizyka wysokich energii.25
12. Programowanie aplikacji internetowych (FK).....27
13. Seminarium magisterskie I30
14. Seminarium przeglądowe I32
15. Pracownia specjalistyczna I.....34
16. Wykład monograficzny I – Wstęp do informatyki kwantowej36

SEMESTR IV:

17. Symulacje układów kwantowych (FK)38
18. Seminarium magisterskie II.....40
19. Seminarium przeglądowe II42
20. Pracownia specjalistyczna II.....44
21. Wykład monograficzny II – Wstęp do klasycznej i kwantowej teorii pola ..46

PRACOWNIA FIZYCZNA II

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-PrFi2**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Bartosz Brzostowski**

Prowadzący: **dr Bartosz Brzostowski**
dr Lidia Najder-Kozdrowska

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					13
Laboratorium	120	8	I	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Doświadczenia samodzielnej pracy laboratoryjnej, kształcenie operatywności wiedzy w zakresie podstawowych praw i zjawisk fizycznych, kształcenie umiejętności praktycznego stosowania metod i technik pomiarowych oraz rozwiązywania problemów eksperymentalnych ze szczególnym uwzględnieniem analizy danych pomiarowych, kształcenie umiejętności użycia komputera przy opracowywaniu wyników eksperymentu, kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

- I pracownia fizyczna.
- Teoria pomiarów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Doświadczenia eksperymentalne na zaawansowanym poziomie.

- Sprawdzanie statystyki promieniowania jądrowego.
- Pomiar pracy wyjścia elektronów z metalu.
- Charakterystyka diody. Wyznaczenie stałej Boltzmanna.
- Sprawdzenie prawa promieniowania Stefana Boltzmanna.
- Badanie efektu Halla.
- Badanie zewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznaczenie stałej Plancka.
- Badanie zależności oporu elektrycznego różnych ciał stałych od temperatury.
- Badanie odwrotnego zjawiska piezoelektrycznego metodą statystyczną.
- Badanie ferroelektryków.
- Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR) i magnetyczny rezonans jądrowy (NMR).
- Badanie własności piezoelektrycznych i sprężystych polikrystalicznych ferro-elektryków.
- Badanie zjawiska spontanicznej i wymuszonej dwójłomności w kryształach TGS.
- Sprawdzenie prawa Malusa, badanie zjawiska Pockelsa oraz Kerra.
- Dyfrakcja światła laserowego na sieci dwuwymiarowej. Sieć odwrotna.

METODY KSZTAŁCENIA:

Zajęcia laboratoryjne – wykonywanie ćwiczeń zgodnie z instrukcjami oraz poleceniami prowadzącego (prowadzący może zwiększyć liczbę pomiarów do wykonania oraz zalecić wykonanie dodatkowych analiz na podstawie wykonanych pomiarów).

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po zaliczeniu pracowni student powinien mieć ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z fizyki uzyskaną w poprzednich semestrach studiów (K2A_W01). Powinien znać współczesne metody badawcze z zakresu fizyki ciała stałego, optyki i fizyki atomu i cząsteczki wraz z ich ograniczeniami (K2A_W03 i K2A_W04) oraz znać zasady bezpiecznej pracy eksperymentalnej (K2A_W07). Ponadto student posiada umiejętność planowania (K2A_U02) złożonych eksperymentów fizycznych z uwzględnieniem różnych metod pomiarowych; obsługi złożonych układów pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi elektronicznych i informatycznych; precyzyjnego przeprowadzania pomiarów i analizy danych; prezentacji oraz interpretacji wyników pomiarów (K2A_U04, K2A_U12).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Warunkiem zaliczenia pracowni jest uzyskanie pozytywnych ocen z ustalonej na początku semestru liczby ćwiczeń, tak, aby otrzymać łącznie 7,5 punktów, przy następującej punktacji za ćwiczenia:

1,2,3,6 – 1.0 pkt,

4,7,8,9 – 1.25 pkt,

5,11,13,14 – 1.5 pkt,

10,12 – 2.0 pkt.

Przed przystąpieniem do wykonania nowego ćwiczenia student powinien przedłożyć prowadzącemu opis teoretyczny do danego ćwiczenia (jeden z elementów sprawozdania, wykonywany przed wykonaniem ćwiczenia) oraz prawidłowo wykonane i kompletne sprawozdanie z poprzednio wykonywanego ćwiczenia.

Ponadto przed przystąpieniem do ćwiczenia prowadzący sprawdza (w formie pisemnej bądź ustnej) stopień przygotowania studenta do przeprowadzenia ćwiczenia. Ocena niedostateczna z kolokwium przeprowadzonego w trakcie zajęć powoduje powtórne sprawdzenie stanu przygotowania studenta na następnych zajęciach.

Nie zdobycie wymaganej liczby punktów przez cały semestr skutkuje oceną niedostateczną z zajęć. Prowadzący dobiera ćwiczenia z różnym stopniem trudności tak, aby student wykonał, co najmniej 6 ćwiczeń.

W przypadku niewłaściwego opracowania sprawozdania student otrzymuje je do poprawy. Na podstawie pozytywnych ocen z kolokwium i sprawozdania prowadzący wystawia ogólną ocenę ćwiczenia. Przy ocenie studenta, obok poziomu jego wiadomości i stopnia opanowania techniki eksperymentu fizycznego uwzględnia się także systematyczność w pracy, rzetelność przy wykonywaniu pomiarów oraz krytycznym opracowaniu wyników.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w zajęciach: 15 tygodni x 8 godz. = 120 godz.

- przygotowanie teoretyczne do zajęć: 5 x 6 = 30 godz.

- praca z literaturą specjalistyczną: 12 x 5 = 60 godz.

- analiza wyników wykonanych ćwiczeń i przygotowanie sprawozdania: 6 x 10 = 60 godz.

- udział w konsultacjach: 7 godz.

RAZEM: 277 godz., 13 ECTS.

Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela wynosi 127 godzin. Odpowiada to 6 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Każde zadanie posiada odrębny wykaz literatury. Opiekun zadania pomaga studentowi w wyborze najbardziej właściwych pozycji lub sugeruje inne pozycje.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Poniżej wymienione książki stanowią źródło wiedzy niezbędne w II Pracowni Fizycznej:

Fizyka ogólna:

[1] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. *Podstawy fizyki*, t. 1-5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005/2006.

- [2] R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands. *Feynmana wykłady z fizyki*, t. 1-3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [3] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. *Podstawy fizyki*, t. 1-5. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005/2006.
- [4] R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands. *Feynmana wykłady z fizyki*, t. 1-3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [5] D. Halliday, R. Resnik, *Fizyka*, PWN, Warszawa 1994.
- [6] I. Sawielew, *Wykłady z fizyki*, PWN, Warszawa 2002.
- [7] J. Orear, *Fizyka*, tom 1-2, WNT, Warszawa 2008.
- [8] Cz. Bobrowski, *Fizyka - krótki kurs*, WNT, Warszawa 2004.
- [9] P.G. Hewitt, *Fizyka wokół nas*, PWN, Warszawa 2008.

Fizyka atomowa i spektroskopia:

- [1] Hermann Haken, Hans Christoph Wolf. *Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
- [2] Wolfgang Demtröder, *Spektroskopia laserowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.

Fizyka ciała stałego:

- [1] Neil W. Ashcroft, N. David Termin, *Fizyka ciała stałego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1986.
- [2] C. Kittel. *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974.
- [3] K. W. Szalimowa, *Fizyka półprzewodników*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974.

Optoelektronika i fizyka laserów:

- [1] Bernard Ziętek, *Lasery*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2008.
- [2] Bernard Ziętek, *Optoelektronika*. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2004.
- [3] Koichi Shimoda, *Wstęp do fizyki laserów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.

Fizyka jądrowa:

- [1] Ewa Skrzypczak, Zygmunt Szepliński, *Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [2] Adam Strzałkowski, *Wstęp do fizyki jądra atomowego*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1979.
- [3] Janusz Araminowicz, Krystyna Małuszyńska, Marian Przytuła, *Laboratorium fizyki jądrowej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1978.

UWAGI:

Zajęcia powinny odbywać się w sali II Pracowni Fizycznej (102b, bud. A-29).

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr Bartosz Brzostowski

FIZYKA TEORETYCZNA

Kod przedmiotu: **13.2-WF-Fiz-FiTeo**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr hab. Krzysztof Urbanowski, prof. UZ**

Prowadzący: **dr hab. Krzysztof Urbanowski, prof. UZ**
dr Sylwia Kondej, dr Joanna Kalaga

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					11
Wykład	45	3	I	egzamin	
Ćwiczenia	60	4		zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami fizyki teoretycznej, stanowiącymi podstawę dla rozwoju całej fizyki współczesnej, obejmującymi opis własności materii, zarówno postaci dyskretnego układu punktów materialnych jak i ośrodka ciągłego, czy zespołów zbudowanych z wielkich liczb cząsteczek.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość wiedzy w zakresie podstaw fizyki oraz matematyki wyższej w ramach prowadzonych zajęć kursowych.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

WYKŁAD:

Mechanika klasyczna: Kinematyka i dynamika punktów materialnych i brył sztywnych. Przekształcenia Galileusza. Więzy, zasada d'Alemberta, równania Lagrange'a. Zasady wariacyjne i prawa zachowania. Twierdzenie Noether. Przestrzeń fazowa, równania Hamiltona. Niezmienniki przekształceń kanonicznych, całki ruchu. Kinematyka relatywistyczna – przekształcenia Lorentza, przestrzeń Minkowskiego. Elementy dynamiki relatywistycznej. Elementy mechaniki sprężystych ośrodków rozciągniętych.

Mechanika statystyczna: Elementy klasycznej mechaniki statystycznej. Elementy kwantowej mechaniki statystycznej.

ĆWICZENIA:

Przykłady rozwiązywania równań Newtona, zagadnienie Keplera, zagadnienie dwóch punktów materialnych, równanie Eulera dla ciała sztywnego. Równania Lagrange'a i Hamiltona, zasady wariacyjne, przestrzeń fazowa, stabilność trajektorii fazowych. Elementy kinematyki i dynamiki relatywistycznej. Elementy klasycznej i kwantowej mechaniki statystycznej.

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład konwencjonalny, ćwiczenia rachunkowe

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Umiejętności i kompetencje: rozumienia metod fizyki teoretycznej; posługiwania się formalizmem fizyki teoretycznej; opisu praw i procesów w przyrodzie (K2A_W03, K2A_W04, K2A_U01). Ważnym celem wykładu jest także przedstawienie roli matematyki fizyce (K2A_W02, K2A_K01, K2A_K05.).

FIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład: Egzamin pisemny i ustny. Warunek zaliczenia – pozytywna ocena z egzaminu.

Ćwiczenia: Aktywna obecność na ćwiczeniach, zaliczenie kolokwium.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen z egzaminu (60%) i ćwiczeń (40%).

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w wykładach: 15 tygodni x 3 godz. = 45 godz.

- udział w ćwiczeniach: 15 tygodni x 4 godz. = 60 godz.

- przygotowanie do ćwiczeń: 60 godz.

- udział w konsultacjach: 5 godz.

- przygotowanie do egzaminu: 45 godz.

- udział w egzaminie: 2 godz.

Razem: 217 godz., 11 ECTS.

Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela wynosi 112 godz. Odpowiada to 5,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] L. D. Landau, E. M. Lifszic, *Teoria pola*, PWN, Warszawa 1976.

[2] W. Garczyński, *Mechanika teoretyczna*, Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1978.

[3] I. I. Olchowski, *Mechanika teoretyczna*, PWN, Warszawa 1978.

[4] J. R. Taylor, *Mechanika klasyczna*, PWN, Warszawa 2006.

[5] K. Huang, *Mechanika statystyczna*, PWN, Warszawa 1987.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] I. Arnold, *Metody matematyczne mechaniki klasycznej*, PWN, Warszawa 1981.

[2] H. Goldstein, *Classical mechanics*.

[3] F. Schutz, *Chaos deterministyczny* PWN, Warszawa 1995.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Krzysztof Urbanowski, prof. UZ

PROGRAMOWANIE NAUKOWE W JĘZYKU PYTHON

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-PNwJP**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Sebastian Żurek**

Prowadzący: **dr Sebastian Żurek**
dr inż. Artur Barasiński

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					6
Wykład	30	2	I	egzamin	
Laboratorium	30	2	(FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnym językiem wysokiego poziomu Python oraz możliwościami wykorzystania języka i jego bibliotek do obliczeń numerycznych z zakresu fizyki i dziedzin pokrewnych.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Ukończony kurs podstaw programowania i programowania obiektowego.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

1. Wstęp do języka Python
 - składnia języka i typy danych
 - instrukcje sterujące, wyjątki
 - interaktywny shell
 - skrypty
 - funkcje
 - moduły
2. Operacje plikowe
 - odczyt i zapis do pliku
 - serializacja
 - błędy związane z operacjami I/O
3. Programowanie obiektowe
 - klasy, obiekty
 - dziedziczenie, polimorfizm
 - abstrakcja
4. Podstawy inżynierii oprogramowania

- systemy kontroli wersji
- Linux jako IDE
- podstawy testów jednostkowych
- analiza wydajności

5. Obliczenia numeryczne i podstawy symulacji

- moduł math
- praca z tablicami NumPy
- liczby losowe
- elementy algebry liniowej – NumPy
- równania różniczkowe
- wstęp do wizualizacji danych – matplotlib
- wstęp do programowania równoległego

6. Wizualizacja, animacja i podstawy analizy obrazów

- scena i prymitywy graficzne
- wykresy
- animacje
- analiza obrazów

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład:

Wykład konwencjonalny, problemowy, pokaz, dyskusja, warsztaty (testowanie aktualnie omawianych fragmentów kodu), burza mózgów.

Laboratoria:

Ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektu, praca w grupie, giełda pomysłów, burza mózgów, prezentacja, praca z dokumentacją, samodzielne pozyskiwanie wiedzy.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

- Student potrafi z wykorzystaniem języka Python i jego standardowych modułów napisać program do numerycznego rozwiązania przedstawionego problemu z zakresu fizyki (K1A_W04, K1A_W09, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U07).
- Student potrafi samodzielnie wyszukać moduły języka Python pomocne w numerycznym rozwiązywaniu problemów z fizyki, zapoznać się z ich dokumentacją i wykorzystać je, zgodnie z zapisami licencyjnymi, do rozwiązania zadanego problemu (K1A_W04, K1A_W08, K1A_W09, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U07, K1A_K04).
- Student potrafi dokonać analizy i wizualizacji (2D, 3D) z wykorzystaniem języka Python, jego modułów i bibliotek (K1A_W04, K1A_W09, K1A_U01, K1A_U02).
- Student potrafi opracować w postaci projektu zaproponowany problem, przedstawić sprawozdanie z wykonania projektu w postaci pisemnej i ustnej (K1A_U01, K1A_U02, K1A_U05, K1A_U07, K1A_U08, K1A_U09, K1A_K04).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład:

Egzamin praktyczny polegający na rozwiązaniu postawionego problemu (wylosowanego z listy problemów). Ocenie końcowej podlega analiza problemu, przedstawienie algorytmów rozwiązania problemu, kod źródłowy oraz ocena i weryfikacja uzyskanych wyników.

Laboratorium:

Ocena końcowa z laboratorium składa się w 30% z średniej ocen uzyskanych w trakcie laboratoriów i w 70% z oceny końcowej projektu.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z egzaminu i ćwiczeń laboratoryjnych.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w wykładach: 30 h
 - Udział w laboratoriach: 30 h
 - Przygotowanie do laboratoriów: 25 h
 - Przygotowanie projektu semestralnego: 25 h
 - Przygotowanie do egzaminu: 20 h
 - Konsultacje: 3 h
 - Egzamin: 2 h
- Razem: 135 h, 6 punktów ECTS.**

Bezpośredni udział nauczyciela: 65 godzin, **3 punkty ECTS.**

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Mark Lutz, *Python. Wprowadzenie*, Wydanie IV, Helion, Gliwice 2010.
- [2] <http://python.org>
- [3] <http://python-ebook.blogspot.com/>
- [4] <http://numpy.scipy.org>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -**PROGRAM OPRACOWAŁ:**

Dr Sebastian Żurek

FIZYKA KWANTOWA I

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-FKwa1**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. Piotr Rozmej**

Prowadzący: **prof. dr hab. Piotr Rozmej**
dr Sylwia Kondej

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					8
Wykład	30	2	II	egzamin	
Ćwiczenia	45	3		zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Zapoznanie studenta z zaawansowanymi metodami opisu zjawisk kwantowych, różnymi reprezentacjami matematycznymi, metodami przybliżonymi oraz elementami relatywistycznej mechaniki kwantowej.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość podstaw mechaniki kwantowej

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

WYKŁAD:

- Przypomnienie postulatów mechaniki kwantowej.
- Metody przybliżone:
 - Rachunek zaburzeń (bez czasu). Przypadek niezdegenerowany. Interpretacja doświadczenia Sterna-Gerlacha i efektu Zeemana. Przypadek zdegenerowany. Efekt Starka.
 - Zasada wariacyjna i metoda wariacyjna. Zagadnienie wielu ciał oddziałujących. Pole średnie – metoda pola pola samouzgodnionego.
- Symetrie a prawa zachowania:
 - Transformacje unitarne, ogólne sformułowanie zagadnienia.
 - Przesunięcia w przestrzeni a prawo zachowania pędu.
 - Obroty a prawo zachowania momentu pędu.
 - Przesunięcia w czasie a prawo zachowania energii.
 - Transformacja inwersji przestrzeni a prawo zachowania parzystości.
- Reprezentacja liczb obsadzeń – operatory kreacji i anihilacji fermionów.
- Reprezentacja liczb obsadzeń – operatory kreacji i anihilacji bozonów.
- Elementy relatywistycznej mechaniki kwantowej:
 - Równanie Kleina-Gordona.
 - Równanie Diraca.
 - Ruch swobodnego elektronu w teorii Diraca. Stany o ujemnej energii.
 - Moment magnetyczny elektronu.
 - Spin elektronu.
 - Atom wodoru w teorii Diraca.
- Uniwersalne własności paczek falowych w układach związanych.
- Statystyki Fermiego i Bosego.

ĆWICZENIA:

Zasadniczo te same zagadnienia, z uwzględnieniem szczegółowych obliczeń i interpretacji na przykładach.

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład problemowy oraz konwersatoryjny. Ćwiczenia audytoryjne, w ramach których studenci rozwiązują problemy.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

- Student potrafi wyprowadzić wnioski z postulatów mechaniki kwantowej (K2A_W02).
- Potrafi zastosować kilka metod przybliżonych rozwiązywania równań własnych (K2A_W02).
- Zna różne reprezentacje operatorów fizycznych (K2A_W04).
- Potrafi powiązać symetrie układu kwantowego z prawami zachowania (K2A_U06).
- Pokazuje efekty relatywistyczne, takie jak spin fermionów, moment magnetyczny elektronu itp. (K2A_W06).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład:

Warunkiem zaliczenia wykładu jest zdanie egzaminu końcowego pisemnego polegającego na opisanie kilku problemów teoretycznych.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ćwiczenia:

W trakcie zajęć sprawdzany będzie stopień przygotowania studentów oraz zrozumienie treści wykładanych w czasie wykładu. Przeprowadzone będą sprawdziany z zadaniami i problemami, pozwalające ocenić, czy student osiągnął efekty kształcenia.

Warunkiem koniecznym i dostatecznym zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie 50% maksymalnej ilości punktów, jaką można zdobyć z dwóch sprawdzianów cząstkowych. Student, który uzbiera, co najmniej 10 % maksymalnej ilości punktów i nie przekroczy limitu nieobecności na zajęciach ma prawo do sprawdzianu poprawkowego z całości materiału przed I terminem egzaminu. Na ocenę oprócz wyników sprawdzianów wpływają również: aktywne uczestniczenie w zajęciach, przygotowanie do zajęć.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen egzaminu (60%) i zaliczenia ćwiczeń (40%).

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

Godziny kontaktowe:

- wykład: 30 godz.
- ćwiczenia: 45 godz.
- konsultacje: 10 godz.
- udział w egzaminie: 2 godz.

Praca samodzielna studenta:

- przygotowanie do wykładu i egzaminu: 30 godz.
- przygotowanie do ćwiczeń i sprawdzianów: 45 godz.

RAZEM: 162 godz., 8 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 87 godz., 4 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Rozmej, *Lecture Notes*, plik PDF.
- [2] St. Szpikowski, *Podstawy mechaniki kwantowej*, Wyd. UMCS, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] I. Białynicki-Birula, M. Cieplak, J. Kamiński, *Teoria kwantów*, PWN, Warszawa 2001.
- [2] A. L. Schiff, *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 1987.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Prof. dr hab. Piotr Rozmej

WSTĘP DO FIZYKI ATOMU I CZĄSTECZKI

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-WdFAC**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ**

Prowadzący: **dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ**
dr Piotr Jachimowicz

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					7
Wykład	30	2	II	egzamin	
Ćwiczenia	30	2		zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Zapoznanie studentów z zagadnieniami fizyki kwantowej, stanowiącymi podstawę zastosowania metod i teorii mechaniki kwantowej. Szczególną rolę spełniają tu metody przybliżone, w szczególności metoda wariacyjna oraz metoda pola samo uzgodnionego.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość wiedzy w zakresie mechaniki kwantowej, elektrodynamiki klasycznej oraz metod matematycznych fizyki, w ramach prowadzonych zajęć kursowych.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

WYKŁAD: *Atomy wodoropodobne, operatory, wartości własne, postulaty mechaniki kwantowej, degeneracja, spin elektronu, orbitale atomowe. Atomy wieloelektrodowe, przybliżenie pola centralnego, metoda Hartree-Focka, metoda pola samouzgodnionego. Reguły wyboru. Cząsteczki w ujęciu kwantowo-mechanicznym, metoda Borna-Oppenheimera, metoda MO LCAO. Układ okresowy pierwiastków. Widmo atomowe, sprzężenie LS, struktura subtelna widma, struktura nadsubtelna. Widmo cząsteczkowe.*

ĆWICZENIA: *Operator pędu i położenia, momentu pędu, energii, komutacja, stopień degeneracji. Orbitale typu s, p, d, ... i liczby kwantowe. Konfiguracja elektronowa atomów wieloelektrodowych. Metoda MO LCAO w zastosowaniu do cząsteczek homojądrowych. Konfiguracja elektronowa cząsteczek, widmo cząsteczkowe.*

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład konwencjonalny, ćwiczenia rachunkowe

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Podstawowym celem przedmiotu jest prezentacja metod przybliżonych, stwarza to możliwość przedstawienia teoretycznej interpretacji znanych wcześniej faktów doświadczalnych (K2A_W03, K2A_W04), oraz poznania mechanizmów zachodzących zjawisk fizycznych (K2A_U01). Ważnym celem wykładu jest także przedstawienie roli matematyki fizyce (K2A_W02).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład: Egzamin pisemny i ustny. Warunek zaliczenia – pozytywna ocena z egzaminu.

Ćwiczenia: Aktywna obecność na ćwiczeniach, zaliczenie kolokwiów.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen egzaminu (60%) i zaliczenia ćwiczeń (40%).

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w wykładach: 30 godz.

- udział w ćwiczeniach: 30 godz.

- przygotowanie do ćwiczeń: 40 godz.

- przygotowanie do egzaminu: 30 godz.

- udział w egzaminie: 2 godz.

- udział w konsultacjach: 5 godz.

RAZEM: 137 godz., 7 ECTS.

Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela wynosi 67 godzin. Odpowiada to 3,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] W. Kołos, J. Sadlej, *Atom i cząsteczka*, WNT, Warszawa 2007.

[2] J. Ginter, *Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego*, PWN, Warszawa 1986.

[3] I. Białynicki-Birula, M. Cieplak, J. Kamiński, *Teoria kwantów*, PWN, Warszawa 1991.

[4] W. Kołos, *Chemia kwantowa*, PWN, Warszawa 1980.

[5] L. Schiff, *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 1977.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ

SYMULACJE KOMPUTEROWE W ZASTOSOWANIACH

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-SKwZa**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Marcin Kośmider**

Prowadzący: **dr Marcin Kośmider**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					6
Wykład	30	2	II	egzamin	
Laboratorium	30	2	(FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów i zdobycie przez nich podstawowej wiedzy na temat rodzajów symulacji komputerowych, ich zastosowań i ograniczeń. Studenci powinni zdobyć umiejętności pozwalające na zaprojektowanie, implementację i przeprowadzenie eksperymentu komputerowego opartego na symulacji realnego procesu.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Umiejętność obiektowego programowania w jednym z języków C++ / Java lub Python, ukończony kurs wstępu do symulacji komputerowych, znajomość podstawowych algorytmów MD w układzie NVE oraz elementy metod MC – generatory liczb losowych, całkowanie numeryczne, rozgrywanie zmiennych losowych

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Przypomnienie informacji o metodach MC – generatory liczb losowych, rozgrywanie zmiennych losowych ciągłych i dyskretnych.
- Błądzenie losowe na sieciach dyskretnych, gaz sieciowy
- Perkolacja
- Symulacje MC układów oddziałujących spinów
- Systemy kolejkowe
- Symulacje komputerowe polimerów
- Przypomnienie podstawowych metod i algorytmów dynamiki molekularnej
- Symulacje układów oddziałujących atomów
- Mechanika molekularna i opis oddziaływań w układach molekularnych
- Symulacje układów NVE, NVT, NPT

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład:

Wykład konwencjonalny, problemowy, pokaz, dyskusja, warsztaty (testowanie aktualnie omawianych fragmentów kodu), burza mózgów

Laboratoria:

Ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektu, praca w grupie, giełda pomysłów, burza mózgów, prezentacja, praca z dokumentacją, samodzielne pozyskiwanie wiedzy

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student poszerza swoje umiejętności w zdobywaniu wiedzy w zróżnicowany sposób korzystając z wielu źródeł (K2A_U10). Posiada praktyczną wiedzę dotyczącą umiejętności modelowania z użyciem generatora liczb pseudolosowych i metod deterministycznych (K2A_W02, K2A_W02). Student posiada poszerzoną wiedzę z zakresu fizyki klasycznej układów oddziałujących ze szczególnym uwzględnieniem wpływu wartości parametrów potencjałów oddziaływania na stabilność i zachowanie się badanych układów (K2A_W01). Posiada wiedzę w zakresie: analizy błęd numerycznego, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych, implementacji i projektowania aplikacji symulujących procesy fizyczne, dynamiki molekularnej układu oddziałujących cząstek, całkowania metodami Monte Carlo, algorytmu Metropolis, analizy wyników numerycznych, generatorów liczb pseudolosowych o rozkładzie dyskretnym i ciągłym (K2A_W05). Posiada umiejętności w domenie analizy danych pochodzących z symulacji komputerowej standardowymi narzędziami i w ramach standardowych metod (K2A_U05) oraz metod i narzędzi analizy danych, o których wiedza zdobywana jest w trakcie pracy z literaturą naukową (K2A_U03, K2A_U10). Poszerzenie świadomości dotyczącej potrzeby aktualizacji wiedzy merytorycznej dotyczącej dostępnych technik symulacyjnych i wyników badań (K2A_K01) a także świadomości dotyczącej wpływu badań komputerowych na rozwój technologii, w tym w szczególności nanotechnologii (K2A_K05).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład:

Egzamin praktyczny polegający na przedstawieniu rozwiązania postawionego problemu (wylosowanego z listy problemów). Ocenie końcowej podlega analiza problemu, przedstawienie algorytmów rozwiązania problemu oraz opis weryfikacji uzyskanych wyników.

Laboratorium:

Ocena końcowa z laboratorium składa się w 30% z średniej ocen uzyskanych w trakcie laboratoriów i w 70% z oceny końcowej projektu.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen egzaminu i zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w wykładach: 30 h
- Udział w laboratoriach: 30 h
- Przygotowanie do laboratoriów: 20 h
- Przygotowanie projektu semestralnego: 30 h
- Przygotowanie do egzaminu: 10 h
- Konsultacje: 5 h
- Egzamin: 2 h

Razem: 127 godz., 6 punktów ECTS.

Bezpośredni udział nauczyciela: 67 godz., 3 punkty ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] D. Frenkel, B. Smit *Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications*, Academic Press, 2002.

[2] M. P. Allen, D. J. Tildesley, *Computer Simulation of Liquids*, Oxford University Press, 1990.

[3] D. P. Landau, K. Binder, *A guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics*, Cambridge University Press, 2005.

[3] K. Binder, D. W. Heerman *Monte Carlo Simulation in Statistical Physics* Springer, 2010 (5th ed)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr Marcin Kośmider

PROGRAMOWANIE W ŚRODOWISKU UNIX

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-UNIX**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Krzysztof Krzeszowski**

Prowadzący: **dr Krzysztof Krzeszowski**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Laboratorium	30	2	II (FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest zdobycie umiejętności wykorzystania zaawansowanych narzędzi programistycznych (oprogramowania i bibliotek) dostępnych w systemach *Unix, często wykorzystywanych w infrastrukturach do obliczeń naukowych (klastry superkomputerowe).

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Umiejętność programowania w języku C/C++/Java/Python, umiejętności pracy w systemach operacyjnych rodziny *UNIX

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- GNU toolchain: zestaw narzędzi programisty dostarczanych przez projekt GNU (gcc, automake, autoconf, binutils i inne)
- GNU Emacs jako IDE
- biblioteki dzielone i biblioteki statyczne
- niskopoziomowe instrukcje wektorowe (programowanie SSE)
- programowanie równoległe (OpenMPI)
- interfejsy do OpenMPI w wysokopoziomych językach skryptowych na przykładzie języka Python

METODY KSZTAŁCENIA:

Ćwiczenia laboratoryjne, dyskusje, samodzielna praca z dokumentacją oraz wyszukiwanie informacji w sieci Internet

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student potrafi dostosować narzędzia i techniki obliczeniowe do klasycznych problemów symulacyjnych w fizyce takich jak obliczenia MD, estymacje MC czy analiza danych dużej objętości dyskowej (K2A_W05, K2A_U05, K2A_U06). Student posiada umiejętność wydajnego programowania w oparciu o narzędzia dostarczane przez projekt GNU oraz inne otwarte oprogramowanie (K2A_U05, K2A_U06), umiejętność programowania wykorzystującego instrukcje wektorowe SSE oraz umiejętność programowania równoległego opartego o interfejs OpenMPI

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Zaliczenie na ocenę pozytywną dwóch projektów laboratoryjnych:

- symulacja Monte-Carlo modelu Isinga zrealizowana w technice równoległej, z raportem naukowym przygotowanym w systemie LaTeX (50% oceny)
- przygotowanie oprogramowania wspomagającego pracę naukową w infrastrukturze superkomputerowej: uruchamianiu skryptów obliczeniowych, raportowanie, automatyczne uruchamianie przerwanych zadań (50% oceny)

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w laboratorium: 30 h
- Przygotowanie do laboratorium: 20 h
- Praca własna nad projektami: 20 h
- Konsultacje: 5 h

RAZEM: 75 godz., 3 ETCS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 35 godz., 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] *Introduction to Parallel Computing*, Peteresn Arbenz, Oxford University Press, 2004.
- [2] Intel(R) 64 and IA-32 Architectures Optimization Reference Manual
(<http://developer.intel.com/assets/pdf/manual/248966.pdf>)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Publikacje dotyczące programowania MPI: <http://www.open-mpi.org/papers/>

UWAGI: -

PROGRAMOWANIE SYMBOLICZNE W SYMULACJACH PROCESÓW FIZYCZNYCH

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-PSSPF**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Tomasz Masłowski**

Prowadzący: **dr Tomasz Masłowski**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Laboratorium	30	2	II (FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Student potrafi wykorzystywać systemy typu Computer Algebra System na przykładzie Mathematica, Sage, Maxima w symbolicznym rozwiązywaniu problemów w fizyce i weryfikacji obliczeń analitycznych.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej oraz podstaw mechaniki klasycznej, elektrodynamiki klasycznej i mechaniki kwantowej. Programowanie w C lub Fortranie.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Wstęp do obliczeń symbolicznych (wxMaxima, Mathematica):

- sesje, obliczanie wyrażeń, środowisko, zmienne
- różniczkowanie i całkowanie
- układy równań
- wykresy 2D i 3D i wizualizacja danych
- równania różniczkowe

- Mechanika klasyczna

- oscylator harmoniczny
- oscylatory harmoniczne sprzężone
- zagadnienie dwóch ciał

- Elektrodynamika

- dyskretny rozkład ładunków
- równanie Poissona
- cząstka naładowana w polu elektromagnetycznym

- Mechanika kwantowa

- bariera potencjału

- studnia potencjału
- oscylator harmoniczny
- atom wodoru

METODY KSZTAŁCENIA:

Ćwiczenia laboratoryjne w pracowni komputerowej. Praca w grupach. Wspólne rozwiązywanie bardziej skomplikowanych przykładów.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student:

- potrafi przedstawić problem w ujęciu praw i zasad fizyki, zaproponować model w ujęciu matematycznym (K2A-W02, K2A-U03)
- potrafi wykorzystać system CAS do analizy danych pomiarowych oraz graficznego przedstawienia danych. Potrafi dokonać analizy uzyskanych wyników, przedstawić i przedyskutować wnioski (K2A_W05, K2A_U03, K2A_U04, K2A_U05)
- potrafi wykorzystać obliczenia symboliczne i numeryczne w systemie CAS do rozwiązania problemu fizycznego. Potrafi dokonać analizy uzyskanego rozwiązania oraz jego weryfikacji poprzez porównanie z znanym rozwiązaniem analitycznym (o ile istnieje) (K2A_W02, K2A_W05, K2A_U04, K2A_U06)

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Warunkiem zaliczenia laboratorium jest wykonanie wszystkich ćwiczeń programistycznych.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- 30 godzin pracy programistycznej podczas zajęć laboratoryjnych
- 35 godzin samodzielnej pracy poza zajęciami na rozwiązanie zadanych ćwiczeń programistycznych.
- 2 godziny konsultacji

Razem: 67 godzin pracy, 3 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 32 godz., 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Lew Landau, Jewgienij Lifszyc, *Mechanika*, PWN, Warszawa 2011.
- [2] D. J. Griffiths, *Podstawy elektrodynamiki*, PWN, Warszawa 2011.
- [3] Lucjan Pielą, *Idee chemii kwantowej*, PWN, Warszawa 2005.
- [4] S. Wolfram, *The mathematica book*, 5-th ed., Wolfram Media 2003.
- [5] <http://maxima.sourceforge.net/docs/tutorial/en/gaertner-tutorial-revision/Contents.htm>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr Tomasz Masłowski

JĘZYKI SKRYPTOWE W ANALIZIE DANYCH

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-JSwAD**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Krzysztof Krzeszowski**

Prowadzący: **dr Krzysztof Krzeszowski**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Laboratorium	30	2	II (FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

W przypadku tego przedmiotu podstawowym językiem programowania jest Python i przy jego pomocy studenci powinni nabyć umiejętności analizy danych na przykładach konkretnych zadań. Studenci powinni zapoznać się z dostępnymi bibliotekami Pythona analiz danych i umieć korzystać z nich.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Zakłada się elementarną umiejętność programowania w dowolnym języku programowania oraz znajomość podstawowych metod matematycznych analizy danych.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Wstęp do programowania w języku Python
- Biblioteki NumPy, pandas, matplotlib, SciPy
- Podstawy NumPy (przetwarzanie danych korzystając z tablic, metody matematyczne i statystyczne, zapis i odczyt danych na dysku w formacie binarnym i tekstowym)
- Podstawy Pandas: zapis i odczyt danych na dysku w różnych formatach (np. CSV, Microsoft Excel), dane wielowymiarowe.
- Podstawy Matplotlib: wykresy, wizualizacja
- Szeregi czasowe (metody analizy)

METODY KSZTAŁCENIA:

Ćwiczenia laboratoryjne, praca indywidualna i praca w grupie, giełda pomysłów, praca z dokumentacją, samodzielne pozyskiwanie wiedzy, projekt.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student zna techniki informatyczne stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu nauk fizycznych i rozumie ich ograniczenia (K2A_W05). Rozumie złożoność zagadnienia związanego z dostępem do danych, odpowiednią ich analizą i ich zapisem.

W oparciu o dane empiryczne potrafi budować proste modele matematyczne adekwatne do rozważanych zagadnień fizycznych (K2A_U03). Potrafi efektywnie pracować w grupie przyjmując różne role odpowiednio do sytuacji (K2A_K03).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Ocena końcowa: średnia ocen uzyskanych w trakcie laboratoriów z aktywności i krótkich testów sprawdzających postępy w nauce (50% oceny końcowej) oraz oceny projektu semestralnego (50 % oceny końcowej). Warunkiem zaliczenia projektu semestralnego jest jego wykonanie, przygotowanie i oddanie w przewidzianym terminie sprawozdania z projektu oraz jego prezentacja.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w laboratoriach: 30 h
- Przygotowanie do laboratoriów: 20 h
- Przygotowanie projektu semestralnego: 20 h
- Konsultacje: 3 h

Razem: 73 godziny, 3 punkty ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 33 godziny, 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Allen Downey, *Think Python. How to Think Like a Computer Scientist*, 2013, Green Tea Press, Needham, Massachusetts.
- [2] Wes McKinney, *Python for Data Analysis*, O'Reilly Media Inc. (2013).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Internet

UWAGI: -

FIZYKA FAZY SKONDENSOWANEJ

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-FFaSk**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący wykład**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					8
Wykład	30	2	III	egzamin	
Ćwiczenia	45	3		zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom podstawowej wiedzy dotyczącej fizyki fazy skondensowanej i używanych metod badawczych zgodnie z założeniami efektów kształcenia. Po zakończeniu kursu student powinien znać podstawy krystalografii, pojęcie sieci odwrotnej, metody dyfrakcyjne określania struktury krystalicznej, powinien znać zagadnienie elektronu w potencjale periodycznym, zagadnienie tworzenia się struktury pasmowej, przykłady struktur pasmowych wybranych metali, istotę przybliżenia harmonicznego kryształów, wybrane zagadnienia statystyczne i termodynamiczne fazy skondensowanej w opisie kwantowym, w tym nadprzewodnictwo.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Zakłada się, że studenci są po kursie fizyki ogólnej i kursie podstawowym analizy matematycznej (wiedza i umiejętności spełniające kryteria K2A_W01).

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Sieci krystaliczne, klasyfikacja sieci Bravais i struktur krystalograficznych.
- Sieć odwrotna, metody dyfrakcyjne określenia struktury krystalograficznej (warunek Lauego, równanie Bragga, strefy Brillouina, geometryczny czynnik strukturalny).
- Elektron w periodycznym potencjale, twierdzenie Blocha, model Kroninga-Penney'go.
- Teoria pasmowa ciał stałych, metale, półprzewodniki i dielektryki, przykłady struktur pasmowych.
- Kryształ w przybliżeniu harmonicznym (teoria klasyczna i kwantowa), związki dyspersyjne, mody normalne w 1D jednoatomowej sieci Bravais, łańcuch jednowymiarowy z bazą, mody akustyczne i optyczne na granicy strefy Brillouina,
- Wybrane zagadnienia: ośrodek elastyczny, rozchodzenie się fal w ośrodku elastycznym, ciepło właściwe, model Debye'a.
- Nadprzewodnictwo.

METODY KSZTAŁCENIA:

Metody kształcenia mają dwie formy wykładu i ćwiczeń rachunkowych.

Na wykładzie przedstawiona zostaje teoria i wybrane przykłady z zaleceniem uzupełnienia na ćwiczeniach rachunkowych. Ćwiczenia rachunkowe mają za zadanie zdobycie przez studentów

umiejętności rachunkowych na przykładach prostych modeli. Dodatkowo, przeprowadzone są dyskusje na temat wybranych zagadnień teoretycznych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Studenci posiadają podstawową wiedzę dotyczącą metod fizyki fazy skondensowanej. Wiedza ogólna (K2A_W01) wsparta jest szczegółową umiejętnością rachunkową dla prostych modeli np. jednowymiarowy model Kroninga-Penney'go, jednowymiarowy łańcuch atomów – związki dyspersyjne, ciepło właściwe, które pozwalają na zrozumienie ogólniejszych schematów teoretycznych. Potrafią wytłumaczyć opisy przebiegu zjawisk (K2A_W01, K2A_W04).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład kończy się egzaminem na ocenę. Forma zaliczenia to sprawdzenie pisemne wiedzy teoretycznej i praktycznych umiejętności rachunkowych. Na ćwiczeniach efekty kształcenia weryfikowane są ocenami częściowymi dotyczącymi wykonanych zadań, ocenami ze sprawdzianów pisemnych i oceną końcową z umiejętności rachunkowych i rozumienia wybranych zagadnień fizyki fazy skondensowanej.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ocena ogólna: średnia arytmetyczna ocena z egzaminu i zaliczenia.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w wykładach: 30 godz.
- udział w ćwiczeniach: 45 godz.
- przygotowanie do ćwiczeń: 45 godz.
- przygotowanie do egzaminu: 40 godz.
- konsultacje: 5 godz.

RAZEM: 165 godz., 8 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 80 godz., 4 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Neil W. Ashcroft, N. David Mermin, *Solid State Physics*, Harcourt College Publishers 1976.
- [2] C. Kittel, *Wstęp do fizyki ciała stałego*, PWN, Warszawa 1999.
- [3] L. E. Reichl, *A Modern Course in Statistical Physics*, E. Arnold (Publishers) LTD, University of Texas Press 1980.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Donald A. McQuarrie, The Kroning-Penney Model: A Single Lecture Illustrating the Band Structure of Solids, in *The Chemical Educator* VOL. 1. 1996 Springer-Vellag New York, inc.
- [2] F. Reif, *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, Mc Graw-Hill, Singapore 1985.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Mirosław Dudek, prof. UZ

FIZYKA JADROWA I FIZYKA WYSOKICH ENERGII

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-FJFWE**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący wykład**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					6
Wykład	30	2	III	egzamin	
Ćwiczenia	30	2		zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Wprowadzenie do podstaw fizyki jądrowej i fizyki wysokich energii.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość mechaniki klasycznej i kwantowej

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

WYKŁAD:

- Przedmiot fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych.
- Wielkości charakteryzujące jądra atomowe i cząstki elementarne: masa, ładunek, czas życia, liczba barionowa, liczby leptonowe, dziwność i hiperładunek, spin, moment magnetyczny, izospin, parzystość.
- Oddziaływanie nukleon-nukleon. Teoria deuteronu.
- Modele jądrowe: model kroplowy, model gazu Fermiego, model powłokowy, model pola samouzgodnionego.
- Teoria pola średniego. Potencjały jądrowe.
- Oddziaływania resztkowe, model kwazispinu, teoria BCS.
- Wzbudzenia rotacyjne i oscylacyjne jąder.
- Spontaniczne przemiany jądrowe: α , β , γ , rozszczepienie.
- Reakcje jądrowe: historia, reakcje syntezy, zderzenia o niskich, średnich i wysokich energiach.
- Elementy modelu standardowego i podstawowe problemy fizyki wysokich energii.

ĆWICZENIA:

Zakres ćwiczeń zasadniczo taki sam jak wykładu. Szczegółowe obliczenia niektórych przykładów.

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład problemowy oraz konwersatoryjny przy zastosowaniu oryginalnych prac. Ćwiczenia audytoryjne, w ramach, których studenci rozwiązują zadania oraz przeliczają niektóre zagadnienia teoretyczne.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

- Student zna i rozumie podstawowe własności jąder atomowych (K2A_W01, K2A_U01).
- Zna metody konstrukcji średniego pola w układzie wielu ciał z oddziaływaniem (K2A_W06).
- Rozumie podstawowe modele jądrowe (kropłowy, powłokowy, model gazu Fermiego) i potrafi przy ich pomocy oszacować podstawowe własności jąder (K2A_U03).
- Zna podstawowe reakcje jądrowe (K2A_W03).
- Zna wzbudzenia kolektywne jąder atomowych (K2A_U11).
- Rozpoznaje podstawowe składniki materii na poziomie subatomowym, zgodnie z modelem standardowym (K2A_W05).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład:

Warunkiem zaliczenia wykładu jest zdanie egzaminu końcowego, pisemnego składającego się z kilku problemów obejmujących wybrane zagadnienia programowe.

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ćwiczenia:

W trakcie zajęć sprawdzany będzie stopień przygotowania studentów oraz zrozumienie treści wykładanych w czasie wykładu. Przeprowadzone będą sprawdziany pozwalające ocenić, czy student osiągnął efekty kształcenia.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen egzaminu (60%) i zaliczenia ćwiczeń (40%).

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

Godziny kontaktowe:

- wykład: 30 godzin
- ćwiczenia: 30 godzin
- konsultacje: 2 godzin
- egzamin: 2 godziny

Razem: 64 godzin

Praca samodzielna studenta:

- przygotowanie do wykładu: 8 godzin
- przygotowanie do ćwiczeń: 20 godzin
- przygotowanie do sprawdzianów: 15 godzin
- przygotowanie do egzaminu: 15 godzin

Razem: 58 godzin

RAZEM: 122 godz., 6 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 64 godz., 3 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] P. Rozmej, Lecture Notes, plik pdf.

[2] B. Nerlo-Pomorska, K. Pomorski, *Zarys teorii jądra atomowego*, PWN, Warszawa 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] E. Skrzypczak, Z. Szepliński, *Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych*, PWN, Warszawa 1995.

[2] W. S. C. Williams, *Nuclear and particle physics*, Oxford: Clarendon Press, 1997.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Prof. dr hab. Piotr Rozmej

PROGRAMOWANIE APLIKACJI INTERNETOWYCH

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-PrApl**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpoedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący wykład**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					4
Wykład	15	1	III	egzamin	
Laboratorium	30	2	(FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest wprowadzenie do programowania aplikacji internetowych zarówno w warstwie prezentacji danych (programowanie po stronie przeglądarki) jak i w warstwie analizy, gromadzenia i przetwarzania danych (programowanie po stronie serwera z wykorzystaniem baz danych). Oprócz rozwijania umiejętności programowania aplikacji internetowych, celem przedmiotu jest również rozwijanie świadomości wolnego oprogramowania i umiejętności wykorzystywania go w tworzeniu profesjonalnych aplikacji internetowych.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

znajomość podstaw programowanie w języku Python z uwzględnieniem programowania obiektowego ,
znajomość podstaw relacyjnych baz danych

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

1. HTML
 - struktura dokumentu
 - elementy blokowe i „liniowe”
 - prezentacja treści
 - odnośniki
 - grafika
 - listy
 - tabele
 - formularze
 - html 5
2. CSS
 - selektory
 - formatowanie tekstu, grafiki, tabel, list, linków i formularzy
 - model pudełkowy
 - pozycjonowanie elementów
 - układy stron – tzw. layouts
 - menu

3. Framework JQuery
 - wstęp do Java Script (składnia, instrukcje, DOM)
 - JQuery – wstęp
 - JQuery UI
 - Pluginy JQuery
 - Ajax
4. Framework Django
 - przypomnienie wiadomości o programowaniu w Pythonie
 - instalacja i konfiguracja frameworku Django
 - widoki i adresy
 - szablony html
 - modele i praca z bazami danych
 - panel administracyjny
 - przetwarzanie formularzy

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład:

Wykład konwencjonalny, problemowy, pokaz, dyskusja, warsztaty (testowanie aktualnie omawianych fragmentów kodu)

Laboratoria:

Ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektu, praca w grupie, giełda pomysłów, burza mózgów, prezentacja, praca z dokumentacją, samodzielne pozyskiwanie wiedzy

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

- Student potrafi dobrać i skorzystać z gotowych bibliotek, frameworków i rozwiązań bez naruszania cudzej własności intelektualnej i z zachowaniem zapisów licencji. Potrafi wskazać wolne oprogramowanie stanowiące profesjonalną alternatywę dla oprogramowania komercyjnego. Jest świadomy miejsca wolnego oprogramowania w rozwoju aplikacji internetowych i jego znaczenia na rynku pracy (K2A_W09, K2A_U09, K2A_U10, K2A_K04).
- Student potrafi stworzyć stronę internetową spełniającą standardy html i css zgodnie ze standardami w3c , potrafi oddzielić warstwę danych od warstwy prezentacji i omówić konieczność takiego podziału (K2A_U09, K2A_U10).
- Student potrafi zaprojektować bazodanowy serwis internetowy i zakodować go używając frameworku Django. Potrafi omówić rolę bazodanowych serwisów internetowych oraz jest świadomy ich znaczenia na współczesnych rynkach pracy (K2A_U09, K2A_U10, K2A_K04).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład:

Ocena końcowa jest oceną wykonania oraz omówienia projektu końcowego wybranego z listy zaproponowanych projektów. W projekcie końcowym oceniane jest właściwe użycie HTML +CSS, zastosowanie JQuery (razem stanowiące 40% oceny), zaprojektowanie modeli, widoków i zaimplementowanie serwisu w frameworku Django (40% oceny), omówienie projektu i technik w nim zastosowanych (20% oceny)

Laboratoria

Ocena końcowa składa się z: średniej ocen uzyskanych w trakcie laboratoriów z aktywności i krótkich testów sprawdzających postępy w nauce (20% oceny końcowej), oceny dwóch projektów wykonanych w pierwszej i drugiej połowie semestru (pierwszy projekt dotyczący stworzenia strony internetowej wykorzystującej JQuery – 40% oceny końcowej, drugi projekt dotyczy wykonania prostego serwisu internetowego przy pomocy frameworku Django – 40% oceny końcowej)

Przed przystąpieniem do egzaminu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen z egzaminu (60%) i ćwiczeń (40%).

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- **Udział w wykładach: 15 godz.**
- **Udział w laboratoriach: 30 godz.**
- Przygotowanie do laboratoriów: 20 godz.
- Przygotowanie projektu semestralnego: 25 godz.
- **Konsultacje: 3 godz.**
- **Egzamin: 1 godz.**

Razem: 94 godziny, 4 ECTS.

Bezpośredni udział nauczyciela: 49 godzin, 2 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] <http://www.w3.org/Style/Examples/011/firstcss>
- [2] <http://www.w3schools.com/>
- [3] <http://docs.jquery.com/Tutorials>
- [4] <http://www.djangobook.com/>
- [5] <https://docs.djangoproject.com/en/1.3/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] <http://www.smashingmagazine.com/>
- [2] Internet

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr Marcin Kośmider

SEMINARIUM MAGISTERSKIE I

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-SMgr1**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący seminarium**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Seminarium	30	2	III	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji wyników omawianych w pracy magisterskiej i ich referowania. Przygotowanie do pisania pracy magisterskiej.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Wiedza i umiejętności zdobyte podczas dotychczasowego przebiegu studiów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Elementy współczesnej tematyki badawczej z zakresu fizyki współczesnej (ze szczególnym uwzględnieniem tematyki prac magisterskich).

METODY KSZTAŁCENIA:

Przygotowanie i prezentacja referatów na tematy nawiązujące do szeroko rozumianej tematyki przydzielonych prac magisterskich. Wspólna dyskusja dotycząca prezentowanych treści merytorycznych oraz formy przygotowania prezentacji i formy jej przedstawienia. Dyskusja możliwości wykorzystania prezentowanych wyników przy pisaniu pracy magisterskiej.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauk fizycznych (**K2A_W06**). Potrafi dostosować swoją prezentację do odbiorcy i jego poziomu wiedzy (**K2A_U01**) oraz samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności, korzystając z różnych źródeł (w języku polskim i obcym) oraz nowoczesnych technologii (**K2A_U10**). Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym typowe dla zakresu fizyki zarówno teoretycznej, jak i eksperymentalnej (**K2A_U13**). Rozumie rolę popularyzacji wiedzy, zarówno od strony czynnej, jak i biernej (**K2A_K02**).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Przygotowanie i zaprezentowanie minimum dwóch referatów dotyczących problemów poruszanych na zajęciach, udział we wspólnych dyskusjach na temat prezentowanych wystąpień.

OBciążENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w zajęciach pracowni: 30 godz.
- Przygotowanie do ćwiczeń: 35 godz.
- Konsultacje: 5 godz.

Łącznie: 70 godzin, 3 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela 35 godz., co odpowiada 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Artykuły polecane przez prowadzącego, opublikowane w czasopismach naukowych i popularnonaukowych.

[2] Artykuły naukowe umieszczone na serwerze *lanl.arxiv.org*.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Wiesław Leoński, prof. UZ

SEMINARIUM PRZEGLĄDOWE I

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-SPrz1**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpoowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący seminarium**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Seminarium	30	2	III	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Celem zajęć jest przygotowanie studentów do egzaminu magisterskiego poprzez prezentacje samodzielnie przygotowywanych zagadnień, których lista obejmuje podstawowe zagadnienia z fizyki. Na zajęciach przedstawia się i dyskutuje ciekawe problemy fizyki współczesnej. Celem pobocznym jest nauka przygotowywania i prowadzenia prezentacji w różnych formach.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Student powinien znać materiał wchodzący w zakres studiów pierwszego stopnia wraz z materiałem objętym nauczaniem na pierwszym roku studiów drugiego stopnia na kierunku fizyka.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Zagadnienia zostały podzielone na dwie grupy, z których pierwsza jest referowana przez studentów „przy tablicy”, natomiast druga grupa tematów w postaci prezentacji multimedialnych.

Grupa A

- Zasady zachowania.
- Zasada najmniejszego działania.
- Postulaty mechaniki klasycznej.
- Postulaty klasycznej mechaniki statystycznej.
- Fale elektromagnetyczne i spektroskopia.
- Własności elektryczne materii, równania Maxwella.
- Szczególna teoria względności, mechanika relatywistyczna.
- Elektrostatyka, kondensatory, dielektryki.
- Magnetostatyka.
- Indukcja elektromagnetyczna.
- Optyka geometryczna, odbicie i załamanie światła.
- Interferencja i dyfrakcja światła.
- Podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej .
- Postulaty mechaniki kwantowej, istota kwantowania.
- Dynamika układu kwantowego.
- Zagadnienie na wartości własne w teorii kwantów.
- Układy wielu jednakowych cząstek, zakaz Pauliego, statystyki kwantowego.
- Własności ciał stałych w ramach opisu kwantowego.
- Układ okresowy pierwiastków a budowa atomów.

Grupa B

- Dylemat Einsteina, Podolskiego i Rosena.
- Paradox EPR w sformułowaniu Bohma i Aharonowa.
- Nierówności Bella.
- Elementy kwantowej informatyki.
- Zastosowania splątania stanów kwantowych.

METODY KSZTAŁCENIA:

Studenci wybierają zagadnienia oraz formę prezentacji przynajmniej z tygodniowym wyprzedzeniem. Odbiorcami wystąpień są pozostali uczestnicy seminarium wraz z prowadzącym, który podczas wystąpień – w zależności od potrzeby – koryguje, bądź uzupełnia wypowiedź.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student uzupełnia i porządkuje wiedzę z fizyki wchodzącą w zakres nauczania na poprzednich latach (K2A_W01, K2A_W02, K2A_U01). Potrafi przedstawić poszczególne działy fizyki, zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne (K2A_W03, K2A_K02) oraz podać i scharakteryzować ich zastosowania we współczesnym świecie (K2A_U07, K2A_U10). W razie potrzeby wypowiedzi są uzupełniane przez prowadzącego informacjami o najnowszych osiągnięciach naukowych łączących się z omawianym zagadnieniem (K2A_W06, K2A_U08). Umie zaprezentować swoją wiedzę w postaci wypowiedzi o zróżnicowanych formach (K2A_U01, K2A_U10, K2A_U13).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Formą zaliczenia zajęć jest zaliczenie z oceną. Podstawę oceniania studentów stanowią ich wystąpienia oraz aktywność podczas zajęć prowadzonych przez inne osoby.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w seminariach: $15 \times 2 = 30$ godz.
- przygotowanie do zajęć: 30 godz.
- udział w konsultacjach: 6 godz.

Razem: 66 godz., 3 punkty ECTS

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 36 godz., 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki* tomy 1 - 5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
- [2] S. Szpikowski, *Podstawy mechaniki kwantowej*, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2006.
- [3] C. Kittel, *Wstęp do fizyki ciała stałego*, PWN, Warszawa 1999.
- [4] H. Kerson, *Podstawy fizyki statystycznej*, PWN, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Weinberg, *Lectures on Quantum Mechanics*, Cambridge Univ. Press 2013.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ

PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA I

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-PrSp1**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący ćwiczenia laboratoryjne**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Laboratorium	30	2	III	zaliczenie bez oceny	

CEL PRZEDMIOTU:

Student zapozna z metodologią badań naukowych, w szczególności w doborze tematów i sposobu ich rozwiązywania, w wyborze odpowiedniej literatury i jej właściwego wykorzystywania, w napisaniu pracy naukowej za pomocą różnych programów edytorskich z naciskiem na Latex-u jako najlepszym w dziedzinie nauk matematyczno-fizycznych. Ponadto uzyska wiadomości z nowych osiągnięć fizyki i technologii, co wzbogaca jego wiedzę z dziedziny fizyki przed podjęciem pracy zawodowej lub dalszych studiów.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Wiadomości matematyczno-fizyczne z poprzedniego okresu studiów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Metodyka badań naukowych. Różnica między pracą teoretyczną i doświadczalną. Wybór tematu i literatury do wykorzystania.
- Schemat typowej pracy naukowej
 - Jak wygląda praca naukowa?
 - Jak napisać artykuł naukowy, aby mógł być opublikowany w czasopiśmie wysokopunktowanych?
- Programy edytorskie
 - Microsoft Word.
 - Latex. Zalety Latex-u.
- Nowe osiągnięcia w fizyce
 - Informatyka kwantowa i komputer kwantowy. Stany splątane i teleportacja.
 - Optyka nieliniowa fotonów i atomów: solitony.
- Polowanie na bozony Higgsa i znaczenie tego przedsięwzięcia w stosunku do teorii cząstek elementarnych i kosmologii.

METODY KSZTAŁCENIA:

Prezentacja studenta (-ki) o jego (jej) temacie pracy magisterskiej i postępie w napisaniu tej pracy.
Referaty przeglądowe wygłaszane przez prowadzącego za pomocą tradycyjnych środków multimedialnych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Wiedza:

Student posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji fizyki, w szczególności kwantowej teorii pola na poziomie zrozumiałym w ramach wiedzy uzyskanej z poprzedniego okresu studiów. Niektóre wykłady zawierają krótki wstęp do podstawowych zagadnień w różnych dziedzinach szybko rozwiniętych w ostatnim czasie jak w kwantowej teorii pola i informatyce kwantowej wraz z umówieniem ich zastosowań (K2A_W02, K2A_W06). Tak, więc problemy przedstawione na pracowni rozszerzają horyzont wiedzy fizycznej magistranta, są bardzo użyteczne dla niego nawet po obronie pracy magisterskiej. Ponadto uczestnicy seminarium będą uzyskiwali cenne wskazówki w napisaniu pracy magisterskiej (K2A_W05, K2A_W09).

Umiejętności:

Student może analizować i samodzielnie rozwiązać niektóre problemy fizyki współczesnej. Korzystając z różnych źródeł jak literatury światowej, baz danych, internetu (w języku polskim i obcym) oraz nowoczesnych technologii (K2A_U10), student może przygotować różne wystąpienia ustne o różnych nowych trudnych zagadnieniach za pomocą prostego i zrozumiałego języka (K2A_U01). Może on również prowadzić analizę niektórych użytecznych algorytmów kwantowych (np. protokół teleportacji, algorytm Shora...) i w oparciu o tę analizę wywnioskować właściwe tezy dotyczące użyteczności teorii kwantowej (K1A_U01, K2A_U06).

Kompetencje społeczne:

Student dba o polepszeniu jego wiedzy i kompetencji, rozumie potrzebę i zna możliwości, w ciągłym podnoszeniu swoich kwalifikacji (studia drugiego i trzeciego stopnia) zarówno zawodowych jak i socjalnych (K2A_K01),

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Regulama obecność na zajęciach. Wygłoszenie przynajmniej dwóch referatów: jeden początkowy, drugi o postępach w napisaniu pracy magisterskiej.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w seminarium: 30 godzin
- Praca samodzielna: 30 godzin

Łącznie: 60 godzin, 3 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 30 godz., 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. R. Bes, *Quantum Mechanics – A Modern and Concise Introductory Course*, Springer-Verlag 2005.
- [2] J. Audretsch, *Entangled Systems – New Directions in Quantum Physics*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2007 p. 23.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Van Cao Long, prof. UZ

WYKŁAD MONOGRAFICZNY I – WSTĘP DO INFORMATYKI KWANTOWEJ

Kod przedmiotu: 13.2-WF-FizD-WyMo1

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski lub angielski (do wyboru)**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr hab. Van Cao Long, prof. UZ**

Prowadzący: **dr hab. Van Cao Long, prof. UZ**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					3
Wykład	30	2	III	egzamin	

CEL PRZEDMIOTU:

Zapoznanie z podstawami Informatyki kwantowej: zasady matematyczne obliczeń kwantowych i możliwe realizacje fizyczne komputerów kwantowych

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Wiadomości matematyczne i z mechaniki kwantowej zdobyte na poprzednich latach studiów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

- Zasady matematyczne obliczeń kwantowych
 - Wektory i operatory w przestrzeni Hilberta
 - Postulaty mechaniki kwantowej
 - Paradoxy mechaniki kwantowej: koty Schrodingera i pary Einsteina-Podolskyego-Rosena
 - Kubity i rejestr kwantowy. Stany splecione
 - Bramki kwantowe
 - Algorytmy kwantowe. Teleportacja. Algorytm Shora
- Co to jest komputer kwantowy?
 - Dwupoziomowiec jako kubit
 - Optyczne równania Blocha, bramki kwantowe jako obroty na sferze Blocha
 - Foton jako kubit
 - Jak działa komputer kwantowy?
 - Dodawanie i mnożenie kwantowe
- Kryptografia kwantowa
 - Podstawowe wiadomości z kryptografii
 - Przekazanie klucza za pomocą fotonów polaryzowanych
 - Atak na szyfr RSA
- Zakończenie

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład konwencjonalny z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Wiedza:

Student posiada ogólną wiedzę w zakresie informatyki kwantowej na poziomie ścisłości fizycznej i matematycznej adekwatnej do wiedzy zdobytej podczas poprzedniego okresu studiów. Wykład jest krótkim wprowadzeniem w podstawowe zagadnienia szybko rozwijającej się dziedziny nauki, jaką jest informatyka kwantowa oraz jej zastosowania, zwłaszcza w zakresie kryptografii kwantowej (K2A_W02, K2A_W06).

Umiejętności:

Potrafi analizować oraz rozwiązać proste problemy informatyki kwantowej, w szczególności kryptografii kwantowej w oparciu o nabytą wiedzę i informacje z dostępnych źródeł literaturowych, baz danych, zasobów internetowych zarówno w języku polskim i angielskim, potrafi mówić o realizacjach fizycznych komputerów kwantowych zrozumiałym, prostym językiem (K2A_U01). Potrafi wykonywać analizy wyników pewnych algorytmów (np. protokół teleportacji i algorytm Shora) oraz formułować na tej podstawie odpowiednie wnioski (K1A_U01, K2A_U06). Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności w tej nowej dziedzinie, korzystając z różnych źródeł (K2A_U10).

Kompetencje społeczne:

Ma świadomość swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe) — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych (K2A_K01).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Warunkiem zaliczenia jest pozytywna ocena z egzaminu końcowego. Ta ocena jest jednocześnie oceną końcową.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział na wykładzie: 30 godzin
- Praca samodzielna: 30 godzin
- Konsultacje: 2 godziny
- Udział w egzaminie: 2 godziny

Łącznie: 64 godzin, 3 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 34 godziny, 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. A. Nielsen, I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press, Cambridge, UK 2000.
- [2] K. Giera, M. Kamiński, *Wprowadzenie do algorytmów kwantowych*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] D. Bouwmeester, A. Ekert, A. Zeilinger. (red.), *The Physics of Quantum Information*, Springer-Verlag, Heidenberg 2000.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Van Cao Long, prof. UZ

SYMULACJE UKŁADÓW KWANTOWYCH

Kod przedmiotu: **11.3-WF-FizD-SyUKw**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący wykład**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					6
Wykład	15	1	IV	egzamin	
Laboratorium	30	2	(FK)	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Studenci powinni poznać metody numeryczne symulacji układów kwantowych. Dotyczy to wybranych zagadnień mechaniki kwantowej i informatyki kwantowej.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość mechaniki kwantowej, znajomość metod matematycznych fizyki, znajomość języków programowania - wiedza i umiejętności spełniające kryteria K2A_W01.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

1. Mechanika kwantowa:
 - paczki falowe (gaussowska paczka falowa, dyfrakcja, tunelowanie),
 - symulacje z użyciem metod chemii kwantowej (orbitale, wyznacznik Slatera, równania Hartree-Focka, metoda DFT),
 - symulacje metodą kwantowego Monte Carlo,
2. Wybrane zagadnienia informatyki kwantowej (pojęcie qubitów, działania na qubitach, algorytmy kwantowe).

METODY KSZTAŁCENIA:

Metody kształcenia mają formę wykładu, laboratorium komputerowego i ćwiczeń rachunkowych. Na wykładzie przedstawiona zostaje teoria. Wykład wzbogacony jest prezentacjami przykładowych wyników symulacji komputerowych i wskazaniem jak i kiedy stosować metody kwantowe. Laboratorium ma charakter praktyczny, gdzie studenci omawiają materiał z wykładu, przygotowują symulacje prostych układów kwantowych, zapoznają się z dostępnymi bibliotekami do prowadzenia symulacji układów kwantowych. Sugerowany język programowania – Python.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Studenci posiadają podstawową wiedzę dotyczącą metod symulacji komputerowych układów kwantowych. Wiedza ogólna (K2A_W01) wsparta jest szczegółową umiejętnością zaimplementowania prostych modeli kwantowych w symulacji komputerowej. Potrafią wytłumaczyć opisy przebiegu zjawisk (K2A_W01, K2A_W04) i uzasadnić stosowane metody. Posiadają elementarną wiedzę z informatyki kwantowej.

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład kończy się egzaminem na ocenę. Forma zaliczenia to sprawdzenie pisemne wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych. Na ćwiczeniach efekty kształcenia weryfikowane są ocenami częściowymi dotyczącymi wykonanych zadań, ocenami ze sprawdzianów pisemnych i oceną końcową z umiejętności wykonania symulacji komputerowej dla określonego zagadnienia kwantowego.

Ocena ogólna: średnia arytmetyczna ocena z egzaminu i zaliczenia.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w wykładach: 15 godz.
- udział w laboratoriach: 30 godz.
- przygotowanie do laboratorium: 40 godz.
- przygotowanie do egzaminu: 20 godz.
- konsultacje: 8 godz.
- udział w egzaminie: 2 godz.

RAZEM: 115 godz., 6 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 55 godz., 3 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] W. M. C. Foulkes, L. Mitas, R. J. Needs, G. Rajagopal, *Reviews of Modern Physics*, Vol. 73, No. 1, January 2001

[2] Leonard I. Schiff, *Quantum Mechanics*, McGraw Hill Book Company (1968).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Internet, biblioteki Pytona.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Mirosław Dudek, prof. UZ

SEMINARIUM MAGISTERSKIE II

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-SMgr2**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący seminarium**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					4
Seminarium	30	2	IV	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji wyników omawianych w pracy magisterskiej i ich referowania. Przygotowanie do pisania pracy magisterskiej.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Wiedza i umiejętności zdobyte podczas dotychczasowego przebiegu studiów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Elementy współczesnej tematyki badawczej z zakresu fizyki współczesnej (ze szczególnym uwzględnieniem tematyki prac magisterskich).

METODY KSZTAŁCENIA:

Przygotowanie i prezentacja referatów na tematy nawiązujące do szeroko rozumianej tematyki przydzielonych prac magisterskich. Wspólna dyskusja dotycząca prezentowanych treści merytorycznych oraz formy przygotowania prezentacji i formy jej przedstawienia. Dyskusja możliwości wykorzystania prezentowanych wyników przy pisaniu pracy magisterskiej.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauk fizycznych (**K2A_W06**). Potrafi dostosować swoją prezentację do odbiorcy i jego poziomu wiedzy (**K2A_U01**) oraz samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności, korzystając z różnych źródeł (w języku polskim i obcym) oraz nowoczesnych technologii (**K2A_U10**). Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym typowe dla zakresu fizyki zarówno teoretycznej, jak i eksperymentalnej (**K2A_U13**). Rozumie rolę popularyzacji wiedzy, zarówno od strony czynnej, jak i biernej (**K2A_K02**).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Przygotowanie i zaprezentowanie minimum dwóch referatów dotyczących problemów poruszanych na zajęciach, udział we wspólnych dyskusjach na temat prezentowanych wystąpień.

OBciążENIE PRACĄ STUDENTA:

- udział w seminariach: 30 godzin
- przygotowanie do seminariów: 50 godzin
- udział w konsultacjach: 10 godzin

Razem: 90 godzin, 4 punkty ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela 40 godzin, co odpowiada 2 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Artykuły polecane przez prowadzącego, opublikowane w czasopismach naukowych i popularnonaukowych.

[2] Artykuły naukowe umieszczone na serwerze *lanl.arxiv.org*.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Krzysztof Urbanowski, prof. UZ

SEMINARIUM PRZEGLADOWE II

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-SPrz2**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący seminarium**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA – studia stacjonarne drugiego stopnia					4
Seminarium	30	2	IV	zaliczenie na ocenę	

CEL PRZEDMIOTU:

Nauczenie studentów samodzielnego przygotowania wystąpień i opracowań z zakresu fizyki współczesnej. Przygotowanie do referowania samodzielnie przygotowanych wystąpień.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Wiedza i umiejętności zdobyte podczas dotychczasowego przebiegu studiów.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Elementy współczesnej tematyki badawczej z zakresu fizyki współczesnej (ze szczególnym uwzględnieniem szeroko rozumianej optyki kwantowej i kwantowej teorii informacji).

METODY KSZTAŁCENIA:

Przygotowanie i prezentacja referatów na tematy nawiązujące do szeroko rozumianej tematyki przydzielonych prac magisterskich. Wspólna dyskusja dotycząca prezentowanych treści merytorycznych oraz formy przygotowania prezentacji i formy jej przedstawienia.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Student posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauk fizycznych (**K2A_W06**). Potrafi dostosować swoją prezentację do odbiorcy i jego poziomu wiedzy (**K2A_U01**) oraz samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności, korzystając z różnych źródeł (w języku polskim i obcym) oraz nowoczesnych technologii (**K2A_U10**). Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym typowe dla zakresu fizyki zarówno teoretycznej, jak i eksperymentalnej (**K2A_U13**). Rozumie rolę popularyzacji wiedzy, zarówno od strony czynnej, jak i biernej (**K2A_K02**).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Przygotowanie i zaprezentowanie minimum dwóch referatów dotyczących problemów poruszanych na zajęciach, udział we wspólnych dyskusjach na temat prezentowanych wystąpień.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w zajęciach: 30 godz.
- Przygotowanie do zajęć: 50 godz.
- Konsultacje: 5 godz.

Łącznie: 85 godzin, 4 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela 35 godz., co odpowiada 1,5 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Artykuły polecane przez prowadzącego, opublikowane w czasopismach naukowych i popularnonaukowych.

[2] Artykuły naukowe umieszczone na serwerze *lanl.arxiv.org*.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: -

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Wiesław Leoński, prof. UZ

PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II

Kod przedmiotu: **13.2-WF-FizD-PrSp2**

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **Nauczyciel akademicki prowadzący ćwiczenia laboratoryjne**

Prowadzący: **Nauczyciel akademicki z Wydziału Fizyki i Astronomii**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					4
Laboratorium	30	2	IV	zaliczenie bez oceny	

CEL PRZEDMIOTU:

Poznanie współczesnych eksperymentalnych metod i technik spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) i spektroskopii optycznej i ich zastosowanie dla badań elektronowej i lokalnej struktury centrów paramagnetycznych i centrów luminescencji w ciałach stałych o uporządkowanej strukturze (kryształy) i nieuporządkowanej strukturze (szkła).

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość podstaw fizyki współczesnej, w tym podstaw elektrodynamiki, fizyki atomowej i jądrowej, mechaniki kwantowej, fizyki fazy skondensowanej w ramach kursów uniwersyteckich oraz metod współczesnej fizyki doświadczalnej, w szczególności rezonansów magnetycznych i spektroskopii optycznej.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Rejestracja, opracowanie i analiza widm EPR $3d^n$ – jonów (grupa żelaza) w kryształach i szklach.
Rejestracja, opracowanie i analiza widm EPR $4f^n$ – jonów (grupa ziem rzadkich) w kryształach i szklach.
Rejestracja, opracowanie i analiza widm luminescencji (wzbudzenia i emisji) oraz kinetyki luminescencji $3d^n$ – jonów w kryształach i szklach.
Rejestracja, opracowanie i analiza widm luminescencji (wzbudzenia i emisji) oraz kinetyki luminescencji $4f^n$ – jonów w kryształach i szklach.
Rejestracja, opracowanie i analiza widm EPR radiacyjnych defektów punktowych w kryształach i szklach.

METODY KSZTAŁCENIA:

Ćwiczenia laboratoryjne. Pomiary widm EPR i luminescencji oraz czasów zaniku luminescencji w kryształach i szklach, opracowanie i interpretacja wyników.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla fizyki (K2A_W04).

Posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauk fizycznych (K2A_W06).

Potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji oraz rozważań teoretycznych, w tym także przedyskutować błędy pomiarowe (K2A_U04).

Potrafi zrozumieć problemy dotyczące obszarów wiedzy wspólnych dla fizyki oraz nauk do niej pokrewnych jak chemia czy biologia (K2A_U07).

Posiada rozeznanie na rynku pracy dla absolwenta kierunku fizyka (K2A_K04).

Ma świadomość społecznych skutków badań typowych dla fizyki (K2A_K05).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Obecność na zajęciach w laboratorium i przygotowanie do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Wykonanie pomiarów. Opracowanie, prezentacja i interpretacja wyników doświadczalnych. Zaliczenie w wyznaczonym terminie.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w ćwiczeniach: 30 godz.
- Przygotowanie do ćwiczeń: 30 godz.
- Przygotowanie do zaliczeń: 20 godz.
- Konsultacje i zaliczenie ćwiczeń: 10 godz.

Łącznie: 90 godz., 4 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela: 40 godz., 2 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. A. Weil, J. A. Bolton, J. E. Wertz, *Electron Spin Resonance. Elementary Theory and Practical Applications*, John Wiley & Sons, New York 1994.
- [2] B. Padlyak, *Podstawy spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego jonów grup przejściowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Lwowskiego, Lwów 1996.
- [3] B. Henderson, G. F. Imbush, *Optical Spectroscopy of Inorganic Solids*, Clarendon Press, Oxford 1989.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hyperfine Interaction, Selected review articles, Edited by A. J. Freeman, R.B. Frankel, Academic Press, New York – London, 1967.
- [2] S. Sugano, T. Tanabe, and H. Kamimura, *Multiplets of Transition-Metal Ions in Crystals*, Academic Press, New York 1993.
- [3] J. R. Pilbrow, *Transition Ions Electron Paramagnetic Resonance*, Clarendon Press, Oxford 1990.
- [4] Literatura specjalistyczna (monografie i artykuły oryginalne) o badaniach ciał stałych metodami spektroskopii EPR i optycznej.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Bohdan Padlyak, prof. UZ

WYKLAD MONOGRAFICZNY II – WSTĘP DO KLASYCZNEJ I KWANTOWEJ TEORII POLA

Kod przedmiotu: 13.2-WF-FizD-WyMo2

Typ przedmiotu: **obowiązkowy**

Język nauczania: **polski**

Odpowiedzialny za przedmiot: **dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ**

Prowadzący: **dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ**

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS
FIZYKA - studia stacjonarne drugiego stopnia					4
Wykład	30	2	IV	egzamin	

CEL PRZEDMIOTU:

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami klasycznej i kwantowej teorii pola, stanowiących podstawę do opisu współczesnej teorii cząstek elementarnych i ich oddziaływań.

WYMAGANIA WSTĘPNE:

Znajomość Elektrodynamiki i Mechaniki Kwantowej oraz elementarnych pojęć z analizy funkcjonalnej.

ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

Klasyczna teoria pola: formalizm kanoniczny, przekształcenia kanoniczne i przekształcenia symetrii. Twierdzenie Noether. Pole skalarne, elektromagnetyczne i pole wektorowe z masą. Pola oddziałujące z polem elektromagnetycznym.

Kwantowa teoria pól swobodnych: Kwantowanie pola. Jednoczasowe relacje komutacji. Funkcja Jordana-Pauliego. Pojęcie lokalności. Rozkład Fouriera pól, operatory kreacji i anihilacji. Hamiltonian w formalizmie operatorów kreacji i anihilacji. Iloczyn normalny. Konstrukcja Focka przestrzeni Hilberta.

Własności symetrii pól: translacyjna i Lorentzowska współzmienniczość. Tensor momentu-pędu. Twierdzenie Noether dla pól kwantowych.

Pole skalarne oddziałujące z zewnętrznymi źródłami: przestrzeń asymptotyczna w opisie cząstek oddziałujących, macierz rozproszeń S.

METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład konwencjonalny oraz praca z literaturą źródłową.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Podstawowym celem przedmiotu jest prezentacja metod opisu oddziaływań układów fizycznych ze zmienną ilością cząstek. Student rozumie fizyczne metody opisu zjawisk kreacji i anihilacji cząstek elementarnych w fizyce wysokich energii. Student potrafi teoretycznie interpretować znane wcześniej fakty doświadczalnych (K2A_W03, K2A_W04), oraz poznać mechanizmów zachodzących zjawisk w fizyce mikroświata (K2A_U01). Ważnym celem wykładu jest także przedstawienie roli matematyki fizyce (K2A_W02).

WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Egzamin pisemny i ustny. Warunek zaliczenia – pozytywna ocena z egzaminu.

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

- Udział w wykładach: 30 godz.
- Przygotowanie do egzaminu: 25 godz.
- Praca z literaturą źródłową: 20 godz.
- Konsultacje: 6 godz.
- Udział w egzaminie: 2 godz.

Łącznie: 83 godziny, 4 ECTS.

Nakład związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela – 38 godzin, 2 ECTS.

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] I. Białynicki-Birula, *Wstęp do teorii pól kwantowych*, PWN Warszawa 1971.
- [2] J. T. Łopuszański, *An Introduction to the Conventional Quantum Field Theory*, Wrocł. Univ. Press, 1976.
- [3] Z. Jacyna-Onyszkiewicz, *Piętnaście wykładów z kwantowej teorii pola*, Wyd. Naukowe UAM, Poznań 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. T. Łopuszański, *An Introduction to Symmetry and Supersymmetry in Quantum Field Theory*, World Scientific Publ. Co. 1991.
- [2] S. Weinberg, *Teoria pól kwantowych*, Tom I, PWN Warszawa 1999.

PROGRAM OPRACOWAŁ:

Dr hab. Anatol Nowicki, prof. UZ