

Autor: dr. inż Teodor Buchner

Fizyka 2 - Fizyczne podstawy elektroniki i teleinformatyki **Physics 2**

Poziom kształcenia: I stopień

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: stacjonarna

Kierunek studiów: Cyberbezpieczeństwo

Specjalność:

Grupa przedmiotów:

Poziom przedmiotu: podstawowy

Status przedmiotu: obowiązkowy

Język przedmiotu: polski

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych): 3

Minimalny numer semestru:

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: Matematyka 1, Matematyka 3

Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu: program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

Cel przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami i teoriami fizycznymi, ważnymi dla technologii telekomunikacji, elektroniki i cyberbezpieczeństwa.

Treść kształcenia:

1. **Operatory polowe (3h).** Pola skalarne i wektorowe. Operator dywergencji rotacji i gradientu. Strumień pola. Całki objętościowe i powierzchniowe. Całka wzdłuż krzywej. Cyrkulacja. Twierdzenie Gaussa i Stokesa. Potencjał skalarny i wektorowy.
2. **Pola elektrostatyczne (3h):** natężenie pola, ładunek elektryczny, dipol, zasada zachowania ładunku, Potencjał skalarny pola elektrostatycznego. Kondensator. Metoda obrazów. Energia pola elektrostatycznego. Prawo Gaussa i Coulomba. Zjawisko indukcji elektrycznej, polaryzacja dielektryczna ośrodka, ładunek statyczny. Sprężenie pojemnościowe. Szeregowe i równoległe połączenie kondensatorów. Działanie pola elektrycznego na dielektryki i izolowane przewodniki.
3. **Magnetyzm (4h).** Pole magnetyczne, moment magnetyczny, indukcja pola magnetycznego. Siła elektrodynamiczna, siła Lorentza, prawo Ampere'a, prawo Biota - Savarta. Materiały magnetyczne. Domeny magnetyczne, przemagnesowanie paramagnetyka. Ferromagnetyk jako przykład układu bistabilnego. Zdolność układów bistabilnych do przechowywania informacji. Pętla histerezy. Temperatura Curie. Szumy Barkhausena.
4. **Indukcja pola elektromagnetycznego (2h),** prawo indukcji Faradaya, energia zwojniczy z prądem, prądnica. Samoindukcja, indukcyjność cewki. Sprężenie indukcyjne obwodów elektrycznych, przesłuch, przewód koncentryczny i skrętka: sposób na za-

mnienie pola magnetycznego doświadczenie Hertza, pętla z prądem, ulot elektromagnetyczny. Oddziaływanie pola magnetycznego z materią.

5. **Prąd elektryczny (2h):** prawa Ohma i Kirchoffa, praca prądu, ciepło Joule'a, obwody elektryczne, prąd stały i zmienny, drgania w obwodach elektrycznych, układ RLC, rezonans. Pole powierzchni oczka prądu jako źródło zakłóceń. Obwód elektroniczny jako antena. Ekranowanie. TEMPEST. Przewodnictwo jonowe w szklach i roztworach. Ciepłe kryształy.
6. **Prawa Maxwella(4h),** fale elektromagnetyczne: równanie falowe, fala płaska i kulista, polaryzacja fali, fala w próżni i w falowodzie, potencjał wektorowy, drgający dipol, polaryzacja dielektryczna ośrodka, fala na granicy ośrodków na przykładzie fal optycznych, oddziaływanie światła z materią. Optyka geometryczna, falowa i spektroskopia jako kolejne przybliżenia do opisu światła. Spektroskopia w terahercach-narzędzie bezpieczeństwa. Siatka dyfrakcyjna. Elementy fizyki laserów i światłowodów. Źródła jedno i dwufotonowe. Światłowod jako miernik, efekt Kerra i Faradaya. Podsluchiwanie światłowodu. Spektrum absorpcji mikrofal i 5G. Interferometr Michaelsona-Morleya, podsluchiwanie dźwięków za pomocą lasera. Pasywna detekcja osób na podstawie zmian widma fal WiFi.
7. **Elementy fizyki atomu (2godz)** Dualizm korpuskularno-falowy. Fotony jako cząstki przenoszące oddziaływania elektromagnetycznych. Elektron jako fala. Efekt fotoelektryczny, efekt Comptona, model Bohra. Promieniowanie, katastrofa w podczerwieni. Ciało doskonale czarne. Promieniowanie X, widmo charakterystyczne, prawo Bragga. Kryształ jako siatka dyfrakcyjna promieniowania X. Analiza rentgenowska układów scalonych i ich uszkodzeń.
8. **Wstęp do mechaniki kwantowej. (4h)** Postulaty. Funkcja falowa. Przestrzeń Hilberta. Operatory liniowe, teoria pomiaru kwantowego. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Pomiar kwantowy modyfikuje stan układu mierzonego. Komutatory. Metody matematyczne dla przestrzeni funkcyjnych: iloczyn skalarny, wartości i wektory własne, funkcje bazowe, bazy ortogonalne i ortonormalne. Transformata Fouriera jako rozkład na funkcje własne operatora różniczkowania. Bezpieczeństwo przekazu gwarantowane prawami fizyki.
9. **Równanie Schroedingera i jego rozwiązanie dla studni potencjału (2h).** Heterostrukтуры półprzewodnikowe i kropki kwantowe jako detektory. Model Kronniga-Penneya i wprowadzenie teorii pasmowej. Atom wodoru, pojęcie spinu, qbitu, koherencji, splątania.
10. **Fizyka statystyczna (8h).** Pojęcie entropii, temperatury, zespołu statystycznego, klasyczne i kwantowe rozkłady statystyczne. Poziom Fermiego w półprzewodnikach. Temperatura degeneracji. Kondensat Bosego-Einsteina. Przejścia fazowe. Po czym poznać zbliżanie się przejścia fazowego w badanym układzie. Zależność zjawisk fizycznych od temperatury. Sprzętowe generatory liczb losowych i ataki termiczne. Miary złożoności trajektorii. Zastosowanie fizyki statystycznej do wyliczania ciepła właściwego kryształu. Co lepiej odprowadza ciepło: ciało stałe ciecz czy gaz? Problem zarządzania ciepłem wytwarzanym przez obwody elektryczne.

11. **Wstęp do fizyki półprzewodników i optyki ciała stałego (2h)**, domieszkowanie donorowe, akceptorowe, elektrony i dziury, pojęcie przerwy zabronionej, rozkład Fermiego, dioda półprzewodnikowa - wykorzystanie w elektronice i optoelektronice. Przejścia proste i skośne, półprzewodnik jako detektor oddziaływań. Czujniki: sterowanie pojemnością lub przewodnością za pośrednictwem różnych oddziaływań fizycznych i reakcji chemicznych. Dioda laserowa. Dioda lawinowa.
12. **Fizyka układów złożonych (2h)**. Sieci złożone. Metryki sieci. Warunki jednorodności dla grafu, perkolacja, odporność sieci na awarie. Analiza połączeń sieciowych jako narzędzie CTI/informatyki śledczej. Analiza przypadku: połączenia między terrorystami 9/11, analiza dynamiki kont Twitterowych IRA. Sieć teleinformatyczna i sieć energetyczna jako sieci dualne. Analiza przypadku: blackout we Włoszech 2003.

Treść kształcenia – streszczenie w języku angielskim

The main objective of the course is to introduce students to the field of physics being the direct support of leectronic and telecommunication. The course introduces the fundamental concepts of Maxwell theory (electromagnetic fields in vacuum and in physical materials). A rich cyner-security context is explained wherever applicable.

Egzamin: TAK

Literatura i oprogramowanie:

Materiały do zajęć – slajdy, opracowania, podręczniki

1. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy Fizyki”, OW PW, Warszawa 1997 i wyd. następne.

Literatura uzupełniająca (opcjonalna):

1. J. Orear, Fizyka, t.1, 2, WNT, Warszawa 2005.
2. R. Bacewicz, Optyka ciała stałego OWPW

Inne:

Pakiety matematyczne oraz prezentacje internetowe (m.in. www.falstad.com) do realizacji zadań zarówno teoretycznych jak i praktycznych w ramach wykładów, ćwiczeń i zajęć projektowych.

Wymiar godzinowy zajęć:

W	C	L	P
30	15	-	-

Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- ćwiczenia w wymiarze 1 godz. tygodniowo,

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem problemów podczas ćwiczeń audytoryjnych – ocenę poprawności rozwiązań
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie ustnym

Wymiar w jednostkach ECTS: 4 pkt.

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **52 godz.**, w tym

- obecność na wykładach: **30 godz.**,
- obecność na ćwiczeniach: **15 godz.**,
- udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: **4 godz.**
- obecność na egzaminie: **3 godz.**

2. praca własna studenta – **50 godz.**, w tym

- analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów i przygotowań do ćwiczeń: **25 godz.**
- przygotowanie do kolokwium: **10 godz.**
- przygotowanie do egzaminu: **15 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co opowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2 pkt. ECTS (52 godz. kontaktowych).

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0 pkt. ECTS

Efekty kształcenia/uczenia się

efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształce- nia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla pro- gramu
WIEDZA			
W1: ma podstawową wiedzę z zakresu elektromagnetyzmu	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia egzamin	W02
W2: ma podstawową wiedzę dotyczącą mechaniki kwantowej	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia, egzamin	W02

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

W3: ma podstawową wiedzę dotyczącą fizyki statystycznej	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia, egzamin	W02
W4: ma podstawową wiedzę dotyczącą optyki ciała stałego	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia egzamin	W02
W5: ma podstawową wiedzę dotyczącą fizyki sieci złożonych	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia , egzamin	W02
W6: ma podstawową wiedzę z zakresu dyskretnych łańcuchów Markowa i procesu Poissona	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia , egzamin	W02
UMIEJĘTNOŚCI			
U1: potrafi przeanalizować proste zagadnienie z zakresu elektromagnetyzmu I optyki wyznaczyć pole elektryczne, magnetyczne lub indukcję albo inne własności promieniowania elektromagnetycznego	ćwiczenia	kolokwium, egzamin	U01, U03
U2: potrafi przeanalizować proste zagadnienie z zakresu mechaniki kwantowej, wyznaczyć poziomy energetyczne I stany własne	ćwiczenia	kolokwium, egzamin	U01, U03
U3: umie wykorzystywać wiedzę dotyczącą fizyki statystycznej do analizy generatorów liczb pseudolosowych	ćwiczenia	, kolokwium, egzamin	U01, U03
U5: umie wykorzystywać wiedzę dotyczącą fizyki statystycznej do analizy generatorów liczb pseudolosowych. Potrafi przeanalizować działanie generatora liczb pseudolosowych	ćwiczenia	kolokwium, egzamin	U01, U03
U6: potrafi dla wskazanego układu telekomunikacyjnego określić kanały transmisji informacji, które mogą prowadzić do jej wycieku.	ćwiczenia	kolokwium, egzamin	U01, U03
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
KS1: ma świadomość ważności i znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich	ćwiczenia		KS03
KS2: rozumie potrzebę stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	Wykład +ćwiczenia	kolokwium, egzamin	KS01
KS3: ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem (także pozazawodowym) w sposób zrozumiały dla odbiorcy	ćwiczenia	kolokwium, egzamin	KS05

Uwagi:

Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego):