

Zespół Autorski:

prof. dr hab. inż. Paweł Szczepański, mgr inż. Bartosz Janaszek, dr inż. Anna Tyszka-Zawadzka, dr inż. Agnieszka Mossakowska-Wyszyńska

**Nowe oblicze fotoniki (NOFO)
(Roadmap to contemporary photonics)**

Poziom kształcenia: *II stopień*

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: *stacjonarna*

Kierunek studiów: *Elektronika*

Specjalność: *Systemy Zintegrowanej Elektroniki i Fotoniki*

Klasy programowe:

Poziom przedmiotu: *zaawansowany*

Status przedmiotu: *obieralny*

Język przedmiotu: *polski*

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):

Minimalny numer semestru:

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: *WDOF*

Limit liczby studentów: *50*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *nowy program studiów II stopnia na kierunku Elektronika*

Cel przedmiotu: *Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z bieżącymi nurtami badań oraz najnowszymi rozwiązaniami w dziedzinie fotoniki, a także modelami opisu zjawisk zachodzących w strukturach fotonicznych.*

Przedmiot zawiera przegląd najnowszych badań w dziedzinie fotoniki wraz z omówieniem ich praktycznych zastosowań oraz fizycznej podstawy działania omawianych przyrządów, włączając w to:

- Przetwarzanie sygnału w systemach jednofotonowych,*
- Pułapkowanie optyczne atomów oraz manipulacje i pozycjonowanie optyczne obiektów w skali nano,*
- Współczesną metodykę projektowania układów fotonicznych,*
- Kształtowanie odpowiedzi elektromagnetycznej układów nanocząsteczkowych,*
- Technologia struktur samoorganizujących oraz materiałów niskowymiarowych na potrzeby zastosowań fotonicznych,*
- Metaoptyka i właściwości metaatomów,*
- Współczesne konstrukcje laserów (nanolasery plazmoneczne, lasery jednofotonowe, generacja superkontinuum, lasery rentgenowskie).*

Treść kształcenia:

Informacje ogólne:

Przedmiot składa się części wykładowej oraz projektowej. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50 % maksymalnej oceny z każdej ww. części. W

ramach części projektowej każdy uczestnik kursu wykonuje dwa projekty indywidualne za które może uzyskać odpowiednio do 20 oraz 30 punktów. W ramach wykładu przewidziane jest kolokwium zaliczeniowe, za które można uzyskać maksymalnie do 50 punktów. Łącznie można uzyskać 100 punktów, zaś ocena końcowa z przedmiotu jest wystawiana według poniższej reguły:

91-100 punktów ocena: 5.0

81-90 punktów ocena: 4.5

71-80 punktów ocena: 4.0

61-70 punktów ocena: 3.5

51-60 punktów ocena: 3.0

do 50 punktów ocena: 2.0

Opis wykładu:

Materiał wykładu można podzielić na następujące bloki tematyczne:

- 1. Współczesne trendy w rozwoju fotoniki – wykład wprowadzający.*
- 2. Sterowanie optyczne układów fotonicznych (ang. all-optical photonic systems) – właściwości i zastosowania, wprowadzenie do optyki nieliniowej.*
- 3. Objętościowe i zintegrowane układy plazmoneczne – właściwości propagacyjne plazmonów, właściwości i zastosowania metamateriałów, wprowadzenia do metapowierzchni i metamateriałów anizotropowych.*
- 4. Nanolasery plazmoneczne - oddziaływanie światła ze strukturami o wymiarach nano, wstęp do plazmoniki, pojęcie plazmonu powierzchniowego oraz plazmonu zlokalizowanego. Sposoby wzbudzania oraz właściwości plazmonów. Generacja promieniowania w spaserach.*
- 5. Rozpraszanie fal oraz kształtowanie odpowiedzi elektromagnetycznej w układach nanocząstek – omówienie właściwości przejść dipolowych oraz kwadrupolowych, rozpraszanie fal elektromagnetycznych.*
- 6. Materiały niskowymiarowe w zastosowaniach fotonicznych.*
- 7. Projektowanie współczesnych układów nanofotonicznych – wstęp do metodyki symulacji zjawisk elektromagnetycznych, metodyka projektowania odwrotnego, niejednoznaczność opisu parametrów optycznych.*
- 8. Biofotonika – właściwości, zastosowania i technologia struktur samoorganizujących, struktury organiczne i hybrydowe na potrzeby zastosowań fotonicznych.*
- 9. Systemy jednofotonowe – zasada działania, sposoby generacji pojedynczego fotonu oraz możliwe zastosowania, wstęp do optyki kwantowej.*
- 10. Lasery jednofotonowe, Generacja stanów splątanych, teleportacja, możliwe zastosowania w kryptografii.*
- 11. Efekty generacyjne wykorzystujące zjawiska nieliniowe. Generacja drugiej i wyższych harmonicznych. Wymuszone rozpraszanie Ramana. Generacja superkontinuum.*
- 12. Pułapkowanie optyczne - omówienie fizycznej podstawy działania, możliwe zastosowania.*
- 13. Lasery wielkiej mocy, lasery na swobodnych elektronach.*

Projekt:

Tematyka zajęć projektowych dotyczy praktycznych zastosowań współczesnych układów fotonicznych. W ramach projektu studenci mają za zadanie zaproponować aplikację wybranego elementu/systemu fotonicznego w konkretnym praktycznym zastosowaniu, wraz z omówieniem fizycznych podstaw działania urządzenia. Jednym z etapów projektu będzie wykonanie ilościowej oraz jakościowej analizy proponowanego zastosowania układu fotonicznego w kontekście dostępnych rozwiązań komercyjnych. Analiza ta może zostać wykonana bazując na dostępnych źródłach naukowych i/lub własnych autorskich danych symulacyjnych. Zaliczenie projektu będzie realizowane poprzez prezentację ustną oraz opracowanie naukowe. W zależności od zakresu prac przewidzianych w projekcie, powyższe zadania będą wykonywane w grupach dwu- lub wieloosobowych.

Egzamin: nie

Literatura:

1. Novotny, L., & Hecht, B. (2006). *Principles of Nano-Optics*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511813535.
2. Tsang L., Kong J.A. and Ding K.-H., „Scattering of electromagnetic waves: theories and application”, 2000 John Wiley & Sons, Inc.
3. Keller O., „Light: The physics of the photon”, 2014 CRC Press

Wymiar godzinowy zajęć:	W	C	L	P	
	45	-	-	30	(75)

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

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

1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
 - obecność na wykładach 45 godz.,
 - udział w konsultacjach 15 godz.
2. praca własna studenta – 62 godz., w tym
 - przygotowanie do kolokwii 12 godz.,
 - wykonywania zadań projektowych 35 godz.,
 - przygotowanie sprawozdań (projekty) 15 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 122 godz., co odpowiada 5 pkt ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2.4 pkt ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2.5 pkt ECTS, co odpowiada 30 godz. zadań projektowych

Efekty kształcenia/uczenia się:

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA			
Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zjawisk zachodzących we współczesnych elementach i układach fotonicznych.	wykład	kolokwium	P7U_W01 P7U_W03
Ma szczegółową wiedzę w obszarze elementów i technologii fotonicznych	wykład	kolokwium	P7U_W03 P7U_W04
Ma uporządkowaną wiedzę o obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych fotoniki.	wykład	kolokwium	P7U_W03 P7U_W04
UMIĘTNOŚCI			
Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	projekt	projekt zaliczeniowy	P7U_U01 P7U_U09
Potrafi przygotować w języku polskim i języku angielskim, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu fotoniki.	projekt	projekt zaliczeniowy	P7U_U03
Ma umiejętność samokształcenia się.	wykład, projekt	kolokwium, projekt	P7U_U05
Potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele matematyczne do analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych.	projekt	projekt zaliczeniowy	P7U_U07 P7U_U08
Potrafi zastosować poznane metody, modele matematyczne i narzędzia do analizy elementów fotonicznych.	wykład	kolokwium	P7U_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	projekt	projekt zaliczeniowy	P7U_K01