

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
a przedmiotu w języku polskim: Emitery pojedynczych fotonów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Single photon emitters	
Wydział studiów (jeśli dotyczy): Fizyka Techniczna	
Specjalność (jeśli dotyczy): Nanoinżynieria	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu: mechaniki kwantowej, fizyki ciała stałego, fizyki półprzewodników, spektroskopii, podstaw optyki kwantowej i fizyki nanostruktur.
2. Znajomość języka angielskiego co najmniej na poziomie B2 (materiały w języku angielskim, m. in. współczesna literatura przedmiotu – publikacje naukowe).
3. Umiejętność wyszukiwania informacji w naukowych bazach danych oraz uzyskania dostępu do czasopism za pośrednictwem Politechniki Wrocławskiej.
4. W zakresie kompetencji społecznych: zdolność do koncentracji, umiejętność słuchania i przetwarzania informacji, efektywne zarządzanie czasem.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z układami fizycznymi umożliwiającymi emisję pojedynczych fotonów (wady i zalety każdego z nich).

C2 Zapoznanie studentów z metodami implementacji oraz weryfikacji parametrów źródeł pojedynczych fotonów w rzeczywistych układach doświadczalnych (wskazanie praktycznych trudności i sposobów ich rozwiązania).

C3 Zapoznanie studentów z aktualnym stanem wiedzy nt. źródeł pojedynczych fotonów w różnych układach fizycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z wybranych zagadnień poświęconym emiterom pojedynczych fotonów

...

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi związanymi z emiterami pojedynczych fotonów

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (m.in. poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących emiterom pojedynczych fotonów; potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem materiału wykładu, obowiązującą literaturą, wymaganiami oraz formą zaliczenia wykładu. Sprawdzenie wiedzy studentów na tematy wymagane do uczestnictwa w wykładzie.	1
Wy2	Przypomnienie podstawowych pojęć za zakresu optyki kwantowej niezbędnych do zrozumienia dalszego materiału wykładu. Zdefiniowanie podstawowych parametrów źródeł pojedynczych fotonów oraz metod ich doświadczalnego wyznaczenia.	3
Wy3	Przedstawienie układów fizycznych, które emitują pojedyncze fotony wraz ze wskazaniem ich charakterystycznych cech, a w szczególności wad i zalet każdego z podejść.	3
Wy4	Podstawowe technologie wytwarzania źródeł pojedynczych fotonów.	2
Wy5	Zaprezentowanie aktualnego stanu wiedzy nt. źródeł pojedynczych fotonów, w szczególności rekordowych parametrów takich źródeł zrealizowanych w różnych układach fizycznych.	2
Wy6	Zastosowania źródeł pojedynczych fotonów.	2
Wy7	Zaliczenie.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna treści wykładu.
- N2. Prezentacja treści artykułów naukowych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Michler (ed.) „Quantum Dots for Quantum Information Technologies”, Springer, 2017
- [2] B. Lounis and M. Orrit “Single-photon sources”, Rep. Prog. Phys. 68, 1129 (2005)
- [3] I. Aharonovich et al. “Solid-state single-photon emitters”, Nat. Photonics 10, 631 (2016)
- [4] C. J. Chunnillall et al. “Metrology of single-photon sources and detectors: a review”, Opt. Engineering 53 (8), 081910 (2014)
- [5] M. D. Eisaman et al. “Invited Review Article: Single-photon sources and detectors”, Rev. Sci. Instrum. 82, 0711011 (2011)
- [6] S. Buckley et al. “Engineered quantum dot single-photon sources”, Rep. Prog. Phys. 75, 126503 (2012)
- [7] Y. Arakawa and M. J. Holmes “Progress in quantum-dot single photon sources for quantum information technologies: A broad spectrum overview”, Appl. Phys. Rev. 7, 021309 (2020)
- [8] S. Rodt et al. “Deterministically fabricated solid-state quantum-light sources”, J. Phys. Condens. Matter 32, 153003 (2020)
- [9] P. Senellart et al. “High-performance semiconductor quantum-dot single-photon sources”, Nat. Nanotechnology 12, 1026 (2017).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zhe-Yu Jeff Ou “Quantum Optics for Experimentalists”, World Scientific, 2017
- [2] L. Schweickert et al., “On-demand generation of background-free single photons from a solid-state source”, Appl. Phys. Lett. 112, 093106 (2018)
- [3] A. Lohrmann et al. “A review on single photon sources in silicon carbide”, Rep. Prog. Phys. 80, 034502 (2017)
- [4] M. J. Holmes et al. “III-nitride quantum dots as single photon emitters”, Semicond. Sci. Technol. 34, 033001 (2019)
- [5] I. Aharonovich et al. “Diamond-based Single-photon emitters”, Rep. Prog. Phys. 74, 076501 (2011)
- [6] N. Somaschi et al. “Near optimal single photon sources in the solid state”, Nat. Photonics 10, 1–6 (2015)

- [7] H. Wang et al. “Near-Transform-Limited Single Photons from an Efficient Solid-State Quantum Emitter”, Phys. Rev. Lett. 116, 213601 (2016)
- [8] T. Heindel et al. “Electrically driven quantum dot-micropillar single photon source with 34% overall efficiency”, Appl. Phys. Lett. 96, 2008–2011 (2010)
- [9] T. Miyazawa et al. „Single-photon emission at 1.5 μ m from an InAs/InP quantum dot with highly suppressed multi-photon emission probabilities”, Appl. Phys. Lett. 109, 132106 (2016)
- [10] S. L. Portalupi et al. “InAs quantum dots grown on metamorphic buffers as non-classical light sources at telecom C-band: A review”, Semicond. Sci. Technol. 34, (2019).

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Anna Musiał (anna.musial@pwr.edu.pl)