

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna w Języku Angielskim

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FTja

Stopień studiów: II

Specjalności: Computer modelling (modelowanie komputerowe w języku angielskim)

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modern optics
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Modern Optics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FTJA oIS C6 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Course Goal 1. Providing students with an advanced theoretical knowledge on modern quantum description of light and light-matter interaction

Cel 2 Course Goal 2. Providing students with the ability to use COMSOL Multiphysics with Wave Optics Module in order to optimize design of photonic devices, integrated optics and study how other physical phenomena affect optical properties of various materials used for micro- and nano-optical devices

Cel 3 Course Goal 3. Raise awareness of importance of some classical and quantum properties of light for a better understanding of research methods in studying optical properties of materials and their applications in engineering

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Prerequisite Course 1. Fundamentals of Physics at the undergraduate level.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Learning Outcome 1 (Knowledge). Extensive and advanced knowledge of quantum description of light and light-matter interactions

EK2 Wiedza Learning Outcome 2 (Knowledge). Working knowledge of COMSOL Multiphysics with Wave Optics Module computer software

EK3 Umiejętności Learning Outcome 3 (Skills). Ability to generate and evaluate scientific and engineering evidence and explanations in the field of modern optics

EK4 Umiejętności Learning Outcome 4 (Skills). Ability to use COMSOL Multiphysics with Wave Optics software package to simulate simple optical devices

EK5 Kompetencje społeczne Learning Outcome 5 (Social Competences). Ability to do research and development or team work in the field of modern optics with engineering applications as well as showing ability to help co-workers with technical issues related to the field of modern optics

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Theoretical problems in geometrical, wave and instrumental optics. Set of problems and in-class discussion of the solutions.	6
C2	Computer modelling of simple phenomena from ray, wave and instrumental optics. MATLAB and COMSOL Multiphysics software packages.	6
C3	Theoretical problems related to elementary quantum description of light and matter. Mid-term test 1.	6
C4	Quantum description of light-matter interaction. Mathematical formalism of quantum states of the EM field. Mid-term test 2.	4
C5	COMSOL Multiphysics with Wave Optics Module for modern optics and materials science. Learning by examples using model library of the software package.	8

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Introduction. Ray (geometrical) optics. Basics of geometrical optics. Wave optics. Basic properties of light waves. Classical and semiclassical approach to light-matter interactions. Einstein model of light-matter interaction. Modern approach and optics applications. Motivating examples: optical tweezers and integrated optics. Introduction to COMSOL Multiphysics with Wave Optics Module.	8
W2	Atoms in external electromagnetic fields: quantum description of atom and classical description of EM field. Zeeman effect example. Rydberg atoms interaction with microwaves. Classical limit of quantum description. Quantitative evidence of quantum nature of light. The Lamb-Retherford energy shift. Rabi oscillations.	4
W3	Review of quantum oscillator. Electromagnetic field quantization. Quantum operators of electric and magnetic fields. Single mode and multimode description. Number operator. Fock states of the EM field. Quantum vacuum. Quantum fluctuations of light. Derivation of Lamb-Retherford shift in the Hydrogen atom. Casimir effect.	6
W4	Coherent states of light. Theory of coherence. Classical limit of quantum coherent state description. Statistical properties of light in Fock state, coherent state and thermal state. Quantum atom-field Hamiltonian. Light dressed state model.	4
W5	Lasers and their applications. Modern optics and quantum information processing. Modern optics and optical atomic clocks. Time and frequency measurements with ultra-high precision.	4
W6	Modern optical microscopy. Optical properties of materials. Metamaterials with unusual optical properties. Hands-on studies of optomechanical properties of nano-devices with COMSOL Multiphysics with Wave Optics Module.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Lectures, tutorials, in-class discussion

N2 Project

N3 Mid-term test

N4 Exam

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

The total learning outcome is measured by a weighted average out of several assessment criteria for the tutorials and the exam. The outcome index is expressed in per cents. The final grade from the Modern Optics course will be assigned using a linear grading scheme. The details will be provided in due course.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Attendance

F2 Preparation for classes

F3 Activity/Performance/Answers provided during classes

F4 Mid-term test

F5 Individual projects

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Exam

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Tutorials pass grade

W2 Exam pass grade

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA
B1 Using e-learning platform dedicated to Modern Optics course

B2 Optional individual projects available on our dedicated e-learning platform

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	In the range of 51 % - 60 % of the total outcome index
NA OCENĘ 5.0	91 % or better
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	In the range of 51 % - 60 % of the total outcome index
NA OCENĘ 5.0	91 % or better
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	In the range of 51 % - 60 % of the total outcome index
NA OCENĘ 5.0	91 % or better
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	In the range of 51 % - 60 % of the total outcome index
NA OCENĘ 5.0	91 % or better
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	In the range of 51 % - 60 % of the total outcome index
NA OCENĘ 5.0	91 % or better

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01b K_W02b K_W03	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 F5 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W02b K_W05 K_W09b K_W10	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 F5 P1
EK3	K_U01b K_U02 K_U04b K_U06b K_U07b	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 F5 P1
EK4	K_W09b K_W10	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 F5 P1
EK5	K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 F5 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] **Y.B. Band** — *Light and Matter: Electromagnetism, Optics, Spectroscopy and Lasers*, New York, 2006, Wiley

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] **G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre** — *Introduction to Quantum Optics. From the Semi-classical Approach to Quantized Light*, Cambridge, 2010, Cambridge University Press

LITERATURA DODATKOWA

[1] **Ch. Gerry and P. Knight** — *Introductory Quantum Optics*, Cambridge, 2005, Cambridge University Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....