Załącznik nr 2
do zarządzenia Nr 33/2012
z dnia 25 kwietnia 2012 r.

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Kwantowa elektrodynamika	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Quantum Electrodynamics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E1-KwEld	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub fakultatywny)* Fakultatywny	
6.	Kierunek studiów Fizyka	
7.	Poziom studiów *(I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie)* II stopień	
8.	Rok studiów *(jeśli obowiązuje*) 1	
9.	Semestr *(zimowy lub letni)* zimowy	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz., ćwiczenia – 30 godz.	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia David Blaschke prof. dr hab.	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów mechanika kwantowa, elektrodynamika, szczególna teoria względności	
13.	Cele przedmiotu - Wprowadzenie do relatywistycznej mechaniki kwantowej - Poznanie klasycznych granic relatywistycznej mechaniki kwantowej - Wprowadzenie do kwantowej elektrodynamiki(QED) - Zastosowania QED (relatywistyczny opis wodoru, oddziaływania z polem elektromagnetycznym) - FunkcjeGreena w QED - Grafy Feynmanna i ich zastosowanie w QED - Renormalizacja w QED	
14.	Zakładaneefektykształcenia	Symbole kierunkowych efektów

	-Student będzie miał rozszerzoną znajomość pojęć z QED – jednej z najbardziej precyzyjnych z istniejących teorii, pozna jej historyczne etapy rozwoju na drodze do jej współczesnego rozumienia. -Student pozna matematyczne techniki niezbędne w QED i będzie w stanie rozwiązać typowe zadania, jak również rozwijać swoje własne strategie do radzenia sobie z bardziej zaawansowanymi problemami. -Student pozna technikę funkcji Greena – jednej z najbardziej rozwiniętych metod matematycznych w QED, zdobędzie doświadczenie w metodach perturbacyjnych. -W czasie zajęć student dowie się o najnowszych osiągnięciach oraz rozwoju QED i pokrewnych jej dziedzin. -Kurs przedstawia QED jako syntezę elektrodynamiki, mechaniki kwantowej i szczególnej teorii względności. Dzięki temu student będzie miał możliwość poznania i dyskutowania ograniczeń każdego podejścia, w szczególności QED	kształcenia *K2_W01*, *K2_W02*,*K2_W03*,*K2_W06*,*K2_U04*
15.	Treści programowe Równanie Kleina-Gordona Równanie Diraca, Relatywistyczna teoria atomu wodoru Nierelatywistyczna granica równania Diraca Metoda funkcji Greena Diagramy Feynmana	
16.	Zalecana literatura *(podręczniki)* J.D. Bjorken, S.D. Drell: Relativistic Quantum Mechanics M.E. Peskin, D.V. Schroeder: Quantum Field Theory D. Blaschke: Quantum Field Theory (Script)	
17.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin seminarium: laboratorium: konwersatorium: zaliczenie inne:	
18.	Język wykładowy angielski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności

	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	 30 30
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	 45 - 15 - 30
	Suma godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia
W - kategoria wiedzy
U - kategoria umiejętności
K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych
01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia

COURSE/MODULE DESCRIPTION(SYLLABUS)

1.	Course/module Quantum Electrodynamics	
2.	University department Faculty of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-E1-KwEld	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) optional	
5.	University subject (programme/major) Physics	
6.	Degree: *(master, bachelor)* master	
7.	Year 1	
8.	Semester *(autumn, spring)* autumn	
9.	Form of tuition and number of hours Lecture-30 hours, classes 30 hours	
10.	Name, Surname, academic title David Blaschke prof.	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion - Electrodynamics - Quantum Mechanics - Special Relativity - English prose/oral	
12.	Objectives - Introduction to a relativistic invariant formulation of quantum mechanics - learn the classical limits of relativistic quantum mechanics - Applications of QED (relativistic description of hydrogen, interactions with electromagnetic fields) - Introduction to quantum electro dynamics (QED) - Introduction of Green functions in QED - Feynmann graphs and their application in perturbative QED - Renormalization in QED - Applications of QED (S-Matrix, cross sections)	
13.	Learning outcomes -The student will have extended knowledge of the concepts of QED as one of the most precise theories available, the historical background of its	Outcome symbols, *e.g.:K2_W01*, *K2_W02*,*K2_W03*,*K2_W06*,*K2_U04*

	development and historical milestones on the way to our current understanding of it. -The student will know the mathematical techniques necessary to attack QED and be able to solve typical problems as well as to develop his own strategies to deal with more advanced problems. -The student will be familiar with the Green functions technique, one of the most developed mathematical approaches to solve QED and have experience in perturbative methods. -During the course the student will learn about modern developments and applications of QED and related fields. -The course develops QED as the synthesis of electrodynamics, quantum mechanics and special relativity. It gives the student the ability to identify and discuss the limitations of each of this approaches as well as of QED itself.	
14.	Content Klein-Gordon Equation Dirac Equation Hydrogen atom - relativistic treatment Nonrelativistic limits of relativistic equations Effective approach to QED: Green's function method Feynman diagrams of QED	
15.	Recommended literature J.D. Bjorken, S.D. Drell: Relativistic Quantum Mechanics M.E. Peskin, D.V. Schroeder: Quantum Field Theory D. Blaschke: Quantum Field Theory (Script)	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture:examination class: laboratory: seminar: other:	
17.	Language of instruction English	
18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: - classes: - laboratory: - other:	30 30

	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	 45 - 15 - 30
	Hours	150
	Number of ECTS	6

*Key to symbols:

K (before underscore)- learning outcomes for the programme
W- knowledge
U- skills
K (after underscore) - social competences
01, 02, 03 and subsequent- consecutive number of learning outcome