

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim Teoria cząstek elementarnych
2.	Dyscyplina: nauki fizyczne
3.	Język wykładowy: angielski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Fizyki i Astronomii
5.	Rodzaj przedmiotu (obowiązkowy lub do wyboru): obowiązkowy dla specjalności fizyka teoretyczna
6.	Kierunek studiów: fizyka
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II
8.	Rok studiów: 2
9.	Semestr (zimowy lub letni): zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin: wykład – 30, konwersatoria - 30
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu – student: - zna podstawy szczególnej teorii względności, kinematyki i dynamiki relatywistycznej - zna podstawy relatywistycznej mechaniki kwantowej, równanie Diraca - zna podstawy kwantowej teorii pola - zna podstawy algebry liniowej - zna podstawy elementów teorii grup - zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: Zapoznanie z podstawowymi koncepcjami teorii cząstek elementarnych (przekrój czynny, symetrie dyskretne, elementy teorii reprezentacji, spektroskopia barionowa, symetrie spinowa izospinowa, zapachowa, model partonowy, model kwarkowy, mechanizmy łamania symetrii, model Fermiego, model standardowy).
13.	Treści programowe: - Prawa zachowania w procesach rozpraszania i rozpadu cząstek, elementarnych (ładunek elektryczny, liczba barionowa, liczba leptonowa, energia i pęd) - Oddziaływania fundamentalne, klasyfikacja cząstek. - Pojęcie przekroju czynnego. - Elektromagnetyczne elastyczne rozpraszanie elektronu na protonie. - Symetrie dyskretne C, P, T. Twierdzenie CPT. - Elementy teorii reprezentacji grup ciągłych SU(2) i SU(3), model kwarkowy i klasyfikacja cząstek. - Symetria cechowania U(1), SU(2), SU(3). - SU(3) symetria kolorowa, eksperymentalne i teoretyczne argumenty. - Model partonowy, oddziaływania głęboko-nielastyczne. - Lagrangian dla QED oraz QCD, rodzaje oddziaływań elektromagnetycznych i silnych.

	- Twierdzenie Goldstona. - Mechanizm Higgsa. - Model Fermiego dla oddziaływań elektroślabyh. - Model Weinberga-Glashowa-Salama, macierze mieszania, mechanizm GIM. - Oscylacje neutrin.	
14.	Zakładane efekty uczenia się – student: • Ma usystematyzowaną wiedzę z podstaw teorii cząstek elementarnych. • Potrafi stosować prawa zachowania do analizy procesów rozpraszania i rozpadu. • Rozumie ograniczenia na możliwe procesy wynikające ze szczególnej teorii względności. • Identyfikuje procesy według rodzaju oddziaływania. • Potrafi obliczyć przekrój czynny dla procesu rozpraszania elektronu na nukleonie lub innego o podobnym poziomie złożoności. • Identyfikuje manifestacje symetrii kwarkowej SU(3) oraz spinowej SU(2) w klasyfikacji cząstek elementarnych. • Zna pojęcie symetrii cechowania. • Zna strukturę Modelu Standardowego, potrafi wymienić składniki modelu. • Zna elementy chromodynamiki kwantowej. • Zna mechanizm Higgsa oraz Goldstona. • Zna zjawisko oscylacji neutrin.	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: F2_W01, F2_W02, F2_W03, F2_W06, F2_U02, F2_U04, F2_U08
15.	Literatura obowiązkowa: • notatki do wykładu (dostępne na MS Teams) • M.E. Peskin, D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory • Ta-Pei Cheng and Ling-Fong Li, Gauge Theory of Elementary Particle Physics, Oxford University Press 2006, dostępne w Internecie • S. Gąsiorowicz, Elementary Particle Physics, 1966 John Wiley & Sons, Inc., New York Literatura zalecana: • S. Weinberg, Teoria pól kwantowych, T1, PWN.	
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: - cząstkowe prace kontrolne - wystąpienia ustne - egzamin pisemny	
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: - ciągła kontrola obecności i postępów w zakresie tematyki zajęć - prace kontrolne - wystąpienia ustne - egzamin pisemny	
18.	Nakład pracy studenta	
	Forma realizacji zajęć przez studenta (pozostawić właściwe)	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatoria:	30 30
	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):	

	- przygotowanie do zajęć:	60
	- czytanie wskazanej literatury:	30
	- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	30
	Łączna liczba godzin	180
	Liczba punktów ECTS	6

COURSE SYLLABUS

1.	Course: Theory of Elementary Particles	
2.	Scientific discipline: physical sciences	
3.	Teaching language: English	
4.	University department: Faculty of Physics and Astronomy	
5.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional): mandatory for specialty theoretical physics	
6.	University subject (programme/major): physics	
7.	Study level (I or II): II	
8.	Year: 2	
9.	Semester (autumn/spring) autumn	
10.	Form of tuition and number of hours: lectures – 30, classes – 30	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module – student: - knows the basics of the special theory of relativity, kinematics and relativistic dynamics - knows the basics of relativistic quantum mechanics, Dirac's equation - knows the basics of quantum field theory - knows the basics of linear algebra - knows the basics of elements of group theory - knows the basics of differential and integral calculus	
12.	Learning objectives for the subject: Familiarization with the basic concepts of elementary particle theory (cross section, discrete symmetries, elements of representation theory, baryon spectroscopy, isospin spin symmetries, flavor symmetries, parton model, quark model, symmetry breaking mechanisms, Fermi model, Standard Model).	
13.	Course content: Conservation laws in scattering and decay processes (charge, baryon number, lepton number, energy-momentum). Differential cross-section formula: derivation and interpretation. Discrete symmetries: C, P, T. Classification of the fundamental and composite particles: quarks and leptons, hadrons, baryons, mesons. Elements of the representation theory of Lie groups. Classification of the fundamental interactions. SU(2) and SU(3) symmetry, the quark model. Gauge symmetries: abelian and non-abelian. The Higgs mechanism. The Fermi model of electroweak interactions. The Standard Model. Quantum chromodynamics. Neutrino oscillations.	
14.	Learning outcomes - student: Has a structured knowledge of the fundamentals of elementary particle theory.	Learning outcomes for F2_W01, F2_W02,

	• Can apply the conservation laws to the analysis of scattering and decay processes. • Understands the limitations on possible processes from the special theory of relativity. • Identifies processes by type of interaction. • Can calculate the cross section for an electron-on-nucleon scattering process or another of similar complexity. • Identifies manifestations of SU(3) quark symmetry and SU(2) spin symmetry in the classification of elementary particles. • Knows the concept of gauge symmetry. • Knows the structure of the Standard Model, can list the components of the model. • Knows the elements of quantum chromodynamics. • Knows the Higgs mechanism and Goldston mechanism. • Knows the phenomenon of neutrino oscillations.	F2_W03, F2_W06, F2_U02, F2_U04, F2_U08												
15.	Obligatory literature: • lecture notes (accessible on MS Teams) • M.E. Peskin, D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory • Ta-Pei Cheng and Ling-Fong Li, Gauge Theory of Elementary Particle Physics, Oxford University Press 2006, accessible on the Internet • S. Gąsiorowicz, Elementary Particel Physics, 1966 John Wiley & Sons, Inc., New York Recommended literature: • S. Weinberg, Teoria pól kwantowych, T1, PWN													
16.	Methods for verifying the assumed learning outcomes (leave the appropriate ones): - partial control works - oral presentation - written exam													
17.	Conditions and form of passing individual components of the subject (leave the appropriate ones): - constant monitoring of attendance and progress in the scope of classes - control works - oral presentation - written exam													
18.	<table><tr><td colspan="2">Student's workload</td></tr><tr><td>The form of carrying out classes by the student (leave appropriate)</td><td>Number of hours allocated to carry out a given type of classes</td></tr><tr><td>classes (according to the study plan) with the instructor: - lecture: - conversation classes: </td><td> 30 30</td></tr><tr><td>student's own work (including participation in group work): - preparation for classes: - reading the indicated literature: - preparation for tests and exams: </td><td> 60 30 30</td></tr><tr><td>Total number of hours</td><td>180</td></tr><tr><td>Number of ECTS</td><td>6</td></tr></table>		Student's workload		The form of carrying out classes by the student (leave appropriate)	Number of hours allocated to carry out a given type of classes	classes (according to the study plan) with the instructor: - lecture: - conversation classes:	 30 30	student's own work (including participation in group work): - preparation for classes: - reading the indicated literature: - preparation for tests and exams:	 60 30 30	Total number of hours	180	Number of ECTS	6
Student's workload														
The form of carrying out classes by the student (leave appropriate)	Number of hours allocated to carry out a given type of classes													
classes (according to the study plan) with the instructor: - lecture: - conversation classes:	 30 30													
student's own work (including participation in group work): - preparation for classes: - reading the indicated literature: - preparation for tests and exams:	 60 30 30													
Total number of hours	180													
Number of ECTS	6													