

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Teoria cząstek elementarnych
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Theory of elementary particles
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E2-TCE
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) fakultatywny dla specjalności fizyka teoretyczna
6.	Kierunek studiów Fizyka
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) letni
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz., konwersatorium – 30 godz.
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia dr hab. Krzysztof Graczyk
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów <ul style="list-style-type: none"> – zna podstawy mechaniki kwantowej, w tym równanie Diraca (K_W04, K_W05) – zna podstawy szczególnej teorii względności (transformacja Lorentza, niezmienniki transformacji Lorentza, czterowektor pędu) (K_U04, K_U08) – zna podstawowe pojęcia klasycznej teorii pola (K_W04) – zna elementy algebry liniowej (operatory liniowe, sprzężenie hermitowskie) (K_W01) – zna rachunek różniczkowy i całkowy (K_W02) – zna elementy teorii grup (K_W01) – potrafi samodzielnie korzystać z literatury fachowej (K_U08)

13.	<p>Cele przedmiotu</p> <p>Zapoznanie z podstawowymi koncepcjami teorii cząstek elementarnych: kwarki, symetria SU(3), symetria cechowania, oddziaływania silne i słabe, Model Standardowy.</p>		
14.	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="244 349 970 1554"> <p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Potrafi stosować prawa zachowania do analizy procesów rozpraszania i rozpadu.</p> <p>Rozumie ograniczenia na możliwe procesy wynikające ze szczególnej teorii względności.</p> <p>Identyfikuje procesy według rodzaju oddziaływania.</p> <p>Potrafi obliczyć przekrój czynny dla procesu rozpraszania elektronu na nukleonie lub inny o podobnym poziomie złożoności.</p> <p>Identyfikuje manifestacje symetrii kwarkowej SU(3) w klasyfikacji cząstek elementarnych.</p> <p>Zna pojęcie symetrii cechowania.</p> <p>Zna strukturę Modelu Standardowego, potrafi wymienić składniki modelu.</p> <p>Zna elementy chromodynamiki kwantowej</p> <p>Zna mechanizm Higgsa.</p> <p>Zna zjawisko oscylacji neutrin.</p> </td> <td data-bbox="970 349 1407 1554"> <p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W03 (X2A_U03,4) K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p> </td> </tr> </table>	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Potrafi stosować prawa zachowania do analizy procesów rozpraszania i rozpadu.</p> <p>Rozumie ograniczenia na możliwe procesy wynikające ze szczególnej teorii względności.</p> <p>Identyfikuje procesy według rodzaju oddziaływania.</p> <p>Potrafi obliczyć przekrój czynny dla procesu rozpraszania elektronu na nukleonie lub inny o podobnym poziomie złożoności.</p> <p>Identyfikuje manifestacje symetrii kwarkowej SU(3) w klasyfikacji cząstek elementarnych.</p> <p>Zna pojęcie symetrii cechowania.</p> <p>Zna strukturę Modelu Standardowego, potrafi wymienić składniki modelu.</p> <p>Zna elementy chromodynamiki kwantowej</p> <p>Zna mechanizm Higgsa.</p> <p>Zna zjawisko oscylacji neutrin.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W03 (X2A_U03,4) K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p>
<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Potrafi stosować prawa zachowania do analizy procesów rozpraszania i rozpadu.</p> <p>Rozumie ograniczenia na możliwe procesy wynikające ze szczególnej teorii względności.</p> <p>Identyfikuje procesy według rodzaju oddziaływania.</p> <p>Potrafi obliczyć przekrój czynny dla procesu rozpraszania elektronu na nukleonie lub inny o podobnym poziomie złożoności.</p> <p>Identyfikuje manifestacje symetrii kwarkowej SU(3) w klasyfikacji cząstek elementarnych.</p> <p>Zna pojęcie symetrii cechowania.</p> <p>Zna strukturę Modelu Standardowego, potrafi wymienić składniki modelu.</p> <p>Zna elementy chromodynamiki kwantowej</p> <p>Zna mechanizm Higgsa.</p> <p>Zna zjawisko oscylacji neutrin.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W03 (X2A_U03,4) K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p>		
15.	<p>Treści programowe</p> <p>Prawa zachowania w procesach rozpraszania i rozpadu cząstek elementarnych (ładunek elektryczny, liczba barionowa, liczba leptonowa, energia i pęd).</p> <p>Pojęcie przekroju czynnego.</p> <p>Klasyfikacja cząstek elementarnych: kwarki, leptony, hadrony, bariony, mezony.</p> <p>Klasyfikacja oddziaływań fundamentalnych.</p> <p>Symetria SU(3), model kwarkowy.</p>		

	Symetria cechowania. Mechanizm Higgsa. Model Standardowy oddziaływań elektroslabych Oddziaływania silne, elementy QCD Oscylacje neutrin.	
16.	Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>) D.H. Perkins, Wstęp do fizyki wysokich energii. D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles. E. Leader, E. Predazzi, Wstęp do teorii oddziaływań kwarków i leptonów	
17.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin seminarium: laboratorium: konwersatorium: aktywność na zajęciach/kolokwium 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 (listy zadań i problemów) - czytanie wskazanej literatury: - przygotowanie do egzaminu:	45 45 15
	Suma godzin	165
	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 Theory of elementary particles	
2.	University department Wydział Fizyki I Astronomii (Faculty of Physics and Astronomy)	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-E2-TCE	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) optional	
5.	University subject (programme/major) physics	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>) master	
7.	Year 1	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>) spring	
9.	Form of tuition and number of hours lecture 30 hours; classes 30 hours	
10.	Name, Surname, academic title Krzysztof Graczyk dr hab.	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion <ul style="list-style-type: none"> – basic knowledge of quantum mechanics including Dirac equation (K_W04, K_W05) – basic knowledge of special relativity theory (Lorentz transformation, invariants, energy-momentum four vector) (K_U04, K_U08) – basic concepts of classical field theory (K_W04) – knowledge of linear algebra (linear operators, hermitian conjugation) (K_W01) – knowledge of calculus (K_W02) – basic concepts of group theory (K_W01) – ability to study scientific literature on his/her own (K_U08) 	
12.	Objectives Presentation of basic concepts of theory of elementary particles: quarks, SU(3) symmetry, gauge symmetry, strong and weak interactions, Standard Model.	
13.	Learning outcomes Knows how to apply conservation laws to analyze scattering and decay processes. Understands constraints on reactions coming	Outcomesymbols, K2_U02 (X2A_U02)

	<p>from relativity theory.</p> <p>Identifies processes according to type of interactions.</p> <p>Can calculate cross section for electron nucleon scattering, or for other process of similar complexity.</p> <p>Identifies manifestations of quark SU(3) symmetry in classification of elementary particles.</p> <p>Knows a concept of gauge symmetry.</p> <p>Knows a structure of Standard Model, can list the model ingredients.</p> <p>Knows elements of QCD</p> <p>Knows what is Higgs mechanism.</p> <p>Knows what are neutrino oscillations.</p>	<p>K2_U02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W02 (X2A_U02)</p> <p>K2_W03 (X2A_U03,4)</p> <p>K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01)</p> <p>K2_W03 (X2A_W03,04)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p> <p>K2_W01 (X2A_W01), K2_W06 (X2A_U06)</p>
14.	<p>Content</p> <p>Conservation laws in scattering and decay processes (electric charge, baryon number, lepton number, energy and momentum)</p> <p>A notion of cross section.</p> <p>Classification of elementary particles: quarks, leptons, hadrons, baryons, mesons.</p> <p>Classification of fundamental interactions</p> <p>SU(3) symmetry and quark model.</p> <p>Gauge symmetry.</p> <p>Higgs mechanism.</p> <p>Standard Model of electroweak interactions.</p> <p>Color. Strong interactions.</p> <p>Neutrino oscillations</p>	

	Particle physics in cosmology	
15.	Recommended literature <i>D.H. Perkins, Wstęp do fizyki wysokich energii.</i> <i>D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles.</i> <i>E. Leader, E. Predazzi, Wstęp do teorii oddziaływań kwarków i leptonów</i>	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: exam class: two written tests and a seminar 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 - 45 - 15
	Hours	165
	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