

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

| | |
|-----|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Klasyczna Teoria Pola |
| 2. | Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Classical Field Theory |
| 3. | Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii |
| 4. | Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E1-CFT |
| 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>) zimowy |
| 10. | Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz.; ćwiczenia: 30 godz. |
| 11. | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Andrzej Frydryszak, dr hab. |
| 12. | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Wiedza: znajomość metod mechaniki klasycznej; znajomość formalizmu lagranżowskiego i hamiltonowskiego; znajomość elementów elektrodynamiki klasycznej Umiejętności: umiejętność posługiwania się podstawowymi metodami matematycznymi fizyki teoretycznej: elementy rachunku różniczkowego i całkowego, podstawowe typy równań różniczkowych, elementy teorii transformacji Fouriera, algebra liniowa i geometria form kwadratowych. |
| 13. | Cele przedmiotu Dostarczenie podstawowych narzędzi relatywistycznej teorii pola: geometria przestrzeni Minkowskiego, grupa Poincarego i jej reprezentacje, wstęp do modelu cząstki relatywistycznej i struny bozonowej, lagranżowski i hamiltonowski formalizm klasycznej teorii pola, twierdzenie Noether, opis podstawowych typów pól i własności odpowiednich modeli, abelowe i nieabelowe pola cechowania, symetrie globalne i lokalne i ich łamanie; twierdzenie Goldstone'a i Higgsa. |

| | | |
|-----|---|---|
| | <p>Podanie przeglądu i uświadomienie problemów współczesnych modeli oddziaływań w przyrodzie.</p> <p>Rozwinięcie umiejętności płynnego posługiwania się metodami teoriopólowymi: reakcje relatywistyczne, geometria przestrzeni Minkowskiego, rachunek tensorowy, analiza symetrii modelu i obliczenia charakterystyczne dla specyficznych modeli.</p> | |
| 14. | <p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Posiadanie wiedzy z elementów współczesnej klasycznej teorii pola.</p> <p>Student powinien osiąść umiejętność:</p> <p>*Posługiwania się rachunkiem relatywistycznym;</p> <p>*Wykonania analizy teoriopólowego modelu (lagranżowskiego i hamiltonowskiego), włączając</p> <p>własności symetrii i zachowane ładunki;</p> <p>*Studiowania struktury współczesnych klasycznych modeli teorii pól i wybranych technik ich analizy</p> <p>*Czytania artykułów naukowych z dziedziny klasycznej teorii pola.</p> <p>*Przedstawienia zagadnienia z teorii pola i dyskusji związanych z nim idei.</p> | <p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia:</p> <p>K2_W01, K2_W02</p> <p>K2_U01</p> <p>K2_U03</p> <p>K2_U04</p> <p>K2_U09</p> <p>K2_K01</p> <p>K2_K06</p> |
| 15. | <p>Treści programowe</p> <p>Podstawowe koncepcje klasycznej teorii pola.</p> <p>Fizyka relatywistyczna i geometria przestrzeni Minkowskiego.</p> <p>Podstawowe modele: cząstka relatywistyczna, struna bozonowa. Pojęcie cechowania.</p> <p>Grupa Poincarego i elementy teorii jej reprezentacji. Elementy rachunku tensorowego.</p> <p>Zasada wariacyjna. Twierdzenie Noether. Zachowane ładunki Własności tensora energii-pędu.</p> <p>Podstawowe typy pól i analiza modeli lagranżowskich je opisujących.</p> <p>Symetrie globalne i ich łamanie. Twierdzenie Goldstone'a.</p> <p>Symetrie lokalne i ich łamanie. Podstawowe modele pól z cechowaniem: abelowe i nieabelowe. Efekt Higgsa.</p> | |
| 16. | <p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <p>R. Aldrovandi, J. Pereira „ Classical Fields”</p> <p>L.D. Landau, E.M. Lifszyc “Classical Field Theory”</p> <p>P. Ramond „Field theory: a modern primer”</p> | |

| | | |
|-----|--|---|
| 17. | Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin seminarium:-- laboratorium: -- konwersatorium: aktywny udział w rozwiązywaniu zadań, pisemny test postępu, omówienie ustne zadanego zagadnienia 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: | 55 5 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 Classical Field Theory |
| 2. | University department Department of Physics and Astronomy |
| 3. | Course/module code 24-FZ-S2-E1-CFT |
| 4. | Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) Optional for theoretical physics |
| 5. | University subject (programme/major) Theoretical physics |
| 6. | Degree: (<i>master, bachelor</i>) |

| | | |
|-----|---|--|
| | Second degree studies | |
| 7. | Year 1 | |
| 8. | Semester (<i>autumn, spring</i>) spring | |
| 9. | Form of tuition and number of hours Lectures: 30, tutorials: 30 | |
| 10. | Name, Surname, academic title Andrzej Frydryszak dr hab. | |
| 11. | Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion Knowledge of: methods of the classical mechanics Lagrangian and Hamiltonian formalism; elements of the classical electrodynamics; Skills in basics mathematical methods of theoretical physics: differential calculus, integral calculus, differential equations, elements of Fourier transform, linear algebra and geometry of quadratic forms. | |
| 12. | Objectives Give the basics tools of relativistic field theory: the geometry of the Minkowski space, Poincare group and its representations, Lagrangian and Hamiltonian formalism for classical fields, description of principal types of fields and properties of relevant models, abelian and non-abelian fields, global and local symmetries and their breaking. Goldstone's and Higgs' theorems) Give a panoramic view and implement some conscience of modern theoretical models of the Nature. Develop skills in fluent usage of field theoretical techniques (relativistic calculus, geometry of Minkowski space, tensorial calculus, analysis of symmetries and a model specific calculations) | |
| 13. | Learning outcomes Have knowledge on elements of modern relativistic field theory <u>Student should be able to:</u> use and apply the relativistic calculations; perform the analysis (Lagrangian and Hamiltonian) of field theoretical models including their symmetry properties and the algebra conserved charges; study the structure of modern field theoretical models and selected techniques to analyse them; read research papers within the area of the classical field theory make presentation on a field theoretical topics and discuss ideas | <i>Symbols</i> K_W01 K2_W02 K_U01 K_U03 K2_U04 K_U09 K_K01, K2_K06 |
| 14. | Content | |

| | <p>Basics concepts of field theory.</p> <p>Relativistic physics and geometry of the Minkowski space.</p> <p>The basics models: relativistic particle, relativistic bosonic string. Notion of a gauge.</p> <p>Poincare group and elements its representations. Tensor calculus.</p> <p>Variational principle. Noether's theorem. Conserved charges. Properties of the energy momentum tensor.</p> <p>Principal types of fields and analysis of their Lagrangian models.</p> <p>Rigid symmetries and their breaking. The Goldstone's theorem.</p> <p>Local symmetries and their breaking. Basics gauge field models: abelian and nonabelian. The Higgs' effect.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------|--|---|--|------------|-----------|------------|-----------|---------------------------|--|---|-----------|----------------------|----------|---------------------------|-----------|--------------------------|--|-----------------------|--|-------|------------|----------------|----------|
| 15. | <p>Recommended literature</p> <p>R. Aldrovandi, J. Pereira "Classical Fields"</p> <p>L.D. Landau, E. M. Lifshitz "The Classical Theory of Fields"</p> <p>P. Ramond "Field theory: a modern primer"</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16. | <p>Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress:</p> <p>lecture: examination;</p> <p>class: active participation in problem solving, tests of advancements, presentation in a oral form a topic.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17. | <p>Language of instruction</p> <p>English</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18. | <p>Student's workload</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Activity</th> <th>Average number of hours for the activity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hours of instruction (as stipulated in study programme) :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- lecture:</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>- classes:</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>student's own work, e.g.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- preparation before class (lecture, etc.):</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>- research outcomes:</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- reading set literature:</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>- writing course report:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- preparing for exam:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hours</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Number of ECTS</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> | | Activity | Average number of hours for the activity | Hours of instruction (as stipulated in study programme) : | | - lecture: | 30 | - classes: | 30 | student's own work, e.g.: | | - preparation before class (lecture, etc.): | 55 | - research outcomes: | 5 | - reading set literature: | 30 | - writing course report: | | - preparing for exam: | | Hours | 150 | Number of ECTS | 6 |
| Activity | Average number of hours for the activity | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hours of instruction (as stipulated in study programme) : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - lecture: | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - classes: | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| student's own work, e.g.: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - preparation before class (lecture, etc.): | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - research outcomes: | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - reading set literature: | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - writing course report: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - preparing for exam: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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