

Wstęp do modelu standardowego

Wykład dla specjalizacji wysokich energii
semestr zimowy 2007/8, 2 godz. tygodniowo

1. Mechanika kwantowa a niezmienniczość Lorentza:

- czterowektory, transformacje Lorentza;
- równanie Kleina-Gordona, interpretacja;
- wyprowadzenie r. KG z zasady wariacyjnej;
- rozwiązania r. KG;
- tensor energii pędu.

2. Elektrodynamika:

- równania Maxwella;
- wyprowadzenie równań Maxwella z zasady wariacyjnej;
- niezmienniczość cechowania;
- rozwiązania równań M. w próżni;
- symetrie dyskretne;
- moment pędu i gęstość energii fotonu;
- pole wektorowe z masą.

3. Swobodne równanie Diraka:

- macierze $\vec{\alpha}$ i β Diraka;
- niezmienniczość relatywistyczna, parzystość;
- spinory;
- macierze γ Diraka, niezmienniki;
- rozwiązania równania Diraka, interpretacja;
- tensor energii-pędu;
- symetria chiralna;
- cząstki Majorany.

4. Równanie Diraka z polem elektromagnetycznym:

- gęstość prawdopodobieństwa i prąd g. prawdopodobieństwa;
- zasada minimalnego sprzężenia, niezmienniczość cechowania;

- sprzężenie ładunkowe;
- moment magnetyczny cząstek Diraka;
- elektrodynamika pola skalarnego.

5. Kwantowanie pola:

- bozony i fermiony;
- ewolucja czasowa;
- rachunek zaburzeń;
- renormalizacja;
- moment magnetyczny elektronu;

6. Masywne pola wektorowe:

- łamanie symetrii globalnej $U(1)$ dla zespolonego pola skalarnego;
- łamanie symetrii lokalnej $U(1)$ i bozon Higgsa;
- symetria $SU(2)$, pola wektorowe;
- mechanizm Higgsa w przypadku symetrii $SU(2)$;
- identyfikacja pól;

7. Leptony w modelu Weinberga-Salama:

- leptony jako pola $SU(2)$;
- sprzężenie do bozonów W^\pm ;
- sprzężenie do bozonu Z ;
- zachowanie ładunku i liczby leptonowej;
- symetria CP .

8. Kwarki w modelu Weinberga-Salama:

- elektromagnetyczne i słabe oddziaływania kwarków;
- masy kwarków i mieszanie Kobayashi-Maskawy;
- symetria CP ;
- granica niskich energii, teoria Fermiego.

9. Oddziaływania silne: chromodynamika:

- lokalna symetria $SU(3)$;
- mezony i bariony jako singlety kolorowe;

- uwięzienie i asymptotyczna swoboda;
- symetria izospinowa, symetria chiralna.
- metody rachunkowe.

10. Neutrina:

- możliwe człony masowe;
- oscylacje neutrin;
- efekt Mikheyeva-Smirnova-Wolfensteina;
- masy neutrin a model standardowy;
- neutrino Majorany;
- mechanizm huśtawki.

11. Fenomenologia modelu standardowego:

- rozpad beta;
- rozpad pionu;
- rozpad mionu;
- fenomenologia bozonów W^\pm i Z ;
- rozpraszanie głęboko nieelastyczne;
- eksperymenty neutrinowe.

12. Supersymetria.