Teoria Cząstek Elementarnych - Tematy egzaminacyjne

1. Wstęp do teorii grup:
   - grupy skończone
   - grupy ciągłe
   - algebry Liego i ich reprezentacje
2. Oddziaływania silne:
   - grupa $SU(2)$ izospinu
   - grupa $SU(3)$ i klasyfikacja hadronów
   - kwarki
   - kolor
   - symetria chiralna
   - nieliniowe realizacje symetrii i cząstki Goldstona (spontaniczne naruszenie symetrii)
   - model partonowy i skalowanie.
3. Wprowadzenie do chromodynamiki kwantowej (QCD):
   - niezmienniczość względem symetrii lokalnych
   - reguły Feynmana dla QCD
   - renormalizacja, biegnące stałe sprzężenia, niezmienniczość względem przekształceń grupy renormalizacji, asymptotyczna swoboda
   - QCD w zderzeniach e^+e^-
   - rozbieżności podczerwone, miękkie cząstki o rożnych spinach w stanach końcowych
   - QCD w zderzeniach lepton - hadron, rozpraszanie głęboko nieelastyczne, ewolucja funkcji rozkładu partonów, równania Altarelliego-Parisiego
4. Oddziaływania słabe i elektrosłabe:
   - teoria Fermiego
   - obliczanie amplitud prawdopodobieństwa i przekrojów czynnych
   - zjawisko Higgsa
   - model $SU(2) \times U(1)$ oddziaływań elektrosłabych
   - Model Standardowy
   - słabe oddziaływania kwarków i leptonów, prądy neutralne
   - podstawowe własności W i Z, unifikacja sprzężeń w Modelu Standardowym, masy fermionów.

5. Anomalie chiralne
    - rozpad neutralnego pionu na dwa fotony
    - anomalia ‘trójkątna’ dla oddziaływań abelowych i nieabelowych
    - warunki teoriogrupowe na znikanie anomalii
6. Unifikacja w ramach grupy SU(5)
    - unifikacja spektrum Modelu Standardowego
    - unifikacja sprzężeń
    - kwantowanie ładunku
7. Grawitacja jako teoria z cechowaniem
    - słaba grawitacja jako konsekwencja niezmienniczości względem cechowania
    - propagator grawitonu
    - uniwersalne przyciąganie mas jako konsekwencja wymiany cząstki o polaryzacjach ± 2.

Zalecana literatura:

1. *Lie Algebras in Particle Physics*, H. Georgi
2. *Gauge Theory of Elementary Particle Physics*, T. P. Cheng, L. F. Li
3. *Quarks and Leptons*, F. Halzen, A. Martin
4. *Field Theory*, D. Schröder, M. Peskin
5. *Gauge Field Theories*, S. Pokorski