

## Plan wykładu

### Kwantowa teoria nanostruktur na przykładzie grafenu

1. Kwantowo-mechaniczny opis układów wieloelektronowych
  - przybliżenie adiabatyczne
  - przybliżenie Borna-Oppenheimera
  - przybliżenie jednoelektronowe
  - metoda Hartreego-Focka (pole samouzgodnione)
  - metoda funkcjonałów gęstości (DFT)
  - korelacja elektronowa
  - przestrzenie modelowe
  - DOS – definicje, przykłady wyidealizowane (3D, 2D, 1D)
2. Metoda ciasnego wiązania (Hückla)
  - potencjały periodyczne, twierdzenie Blocha
  - układy periodyczne
  - nanostruktury
3. Grafen – wprowadzenie + sieć odwrotna
  - nanorurki, złącza, kropki kwantowe, wstęgi grafenowe, defekty
  - metoda ciasnego wiązania dla grafenu
  - struktura pasmowa nanorurek,
  - struktura pasmowa wstęg grafenowych
  - kropki kwantowe
  - model Hubbarda
  - twierdzenie Lieb'a – właściwości magnetyczne,
  - ferromagnetyzm wakansowy
  - układy nieskończone nieperiodyczne – metoda funkcji Greena
  - elementy opisu transportu (przewodnictwa)
4. Właściwości złącz nanorurek
  - stany złączowe i ich pochodzenie
  - stany zlokalizowane na brzegach – uogólnienie
  - linie defektów ośmiokątnych
  - spontaniczne namagnesowanie
  - izolowane defekty ośmiokątne
5. Grafen jako model bezmasowych fermionów
6. Grafen dwuwarstwowy; ułożenia AA, AB; wpływ pola elektrycznego
  - ściany domenowe na granicach ułożeń i stany topologicznie chronione
7. Nanorurki w polu magnetycznym – porównanie prostych modeli, efekt Aharonova-Bohma
8. Izolatory topologiczne