



نانو الکترونیک

Nanoelectronics

مقطع درس: تحصیلات

شماره درس: 1121003

تعداد واحد: 3 (نظری)

تکمیلی

پیش نیاز: کوانتم الکترونیک

هدف: کاربرد مفاهیم کوانتومی در توصیف و مشخصه‌یابی الکترونیکی سیستم‌های نانومتری.

سرفصل مطالب درس: در این درس مطالب زیر مورد توجه قرار می‌گیرند.

مقدمه‌ای بر تاریخچه افزاره‌های نانومتری، مفاهیم اولیه انتشار جریان در ساختارهای نانومتری، کوانتیزه شدن رسانایی الکتریکی، اثر جریان حامل‌های روی جریان الکتریکی، حل همزمان معادلات شرودینگر و پواسن، Single Electron Transistor، استخراج قانون اهم از دیدگاه میکروسکوپی.

مفهوم توابع پایه و استفاده از آن برای حل معادله شرودینگر، فرم ماتریسی معادله شرودینگر یا معادلات در روش‌های تقریبی، مفهوم ماتریس چگالی

حل معادله شرودینگر برای سیستم‌های پیچیده چند بعدی و بس ذره‌ای، روش میدان خودسازگار SCF، تقریب‌های هارتری-فاک (HF) و نظریه تابع چگالی (DFT)

مفهوم ساختار نوار انرژی و زیرنوارهای انرژی در ساختارهای سه‌بعدی، دوبعدی، تک بعدی و صفر بعدی، مثال‌هایی مانند گرافن و نانولوله‌های کربنی،

سیستم‌های کوانتمی باز، پهن‌شدگی نوارهای انرژی، مفهوم خودانرژی Self Energy، تبادل ذره و مفهوم طول عمر ذرات و ارتباط آن با پهن‌شدگی نوارهای انرژی

فرمالیزم انتقال تابع گرین غیر تعادلی NEGF، محاسبه مشخصه طیف انتقال حامل‌ها در یک سیستم کوانتمی باز، محاسبه مشخصه جریان-ولتاژ یک سیستم نانومتری

بررسی پیاده‌سازی‌های نرم‌افزاری مبتنی بر DFT، نحوه بکارگیری پیاده‌سازی‌های نرم‌افزاری مانند ATK, Transiesta.

منابع:

- [1] S. Datta, Quantum Transport: Atom to Transistor, Cambridge University Press, 2013.
- [2] S. Datta, Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press, 1997.
- [3] N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning, 1976.
- [4] C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2004.
- [5] M. Brandbyge, et al, Density-Functional method for Nonequilibrium Electron Transport, Physical Review B, 65, 2002.
- [6] K. Stokbro, et al, Ab-Initio Non-Equilibrium Green's Function Formalism for Calculating Electron Transport in Molecular Devices, Lecture Notes in Physics 680, 117-151, 2005.
- [7] <http://icmab.es>