



UNIVERSITÉ DE  
**SHERBROOKE**

Faculté des sciences  
Département de physique

**PLAN DE COURS**  
Trimestre d'automne 2023

# PHYSIQUE DE L'ÉLECTRONIQUE CLASSIQUE ET QUANTIQUE

## PHQ-556 et PHY-756

Prof. Denis Morris Bureau: D3-2044 Tel.: (819) 821 8000 poste 62073 <a href="mailto:denis.morris@usherbrooke.ca">denis.morris@usherbrooke.ca</a>	
---	--

### OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement et aborder quelques applications des dispositifs électroniques tant classiques que quantiques, depuis ceux utilisés dans les applications courantes jusque ceux encore au stade de la recherche fondamentale.

### EVALUATION

Devoirs 30%, Exposé oral (15%) et rapport synthèse (15%), examen final 40%.

## CONTENU

- I. Propriétés de transport classique des charges dans les solides
  - Transport en présence d'un champ électrique : modèle de Drude, loi d'Ohm, conductance, temps de libre parcours moyen, inductance cinétique
  - Effet du champ magnétique : effet Hall classique, magnétorésistance.
- II. Physique des semiconducteurs et des dispositifs électroniques classiques
  - Physique des semiconducteurs : niveau de Fermi, dopage, densité d'états et alignement de bandes d'énergie, transport (diffusion, dérive), écrantage.
  - Jonction P-N, jonction métal-semiconducteur, hétérostructures: diode et varactor.
  - Transistor bipolaire à jonctions : BJT
  - Transistor à effet de champ : MESFET, MOSFET, HEMT, transistor à nanofils, FINFET
- III. Dispositifs à base de jonction tunnel
  - Physique de la jonction tunnel : barrière tunnel et modélisation de  $T(E)$
  - Diode tunnel, diode Gunn, diode IMPATT et applications aux oscillateurs
- IV. Notions de transport électronique quantique
  - Blocage de Coulomb et quantification de la conductance
  - Transistor à un électron, dispositifs à boîtes quantiques latérales
  - *Effet Hall quantique et localisation*
- V. Dispositifs avancés
  - Dispositifs et hétérostructures à base de matériaux 2D
  - *Dispositifs spintroniques*

## BIBLIOGRAPHIE

- B.G. Streetman and Sanjay Banerjee, *Solid State Electronic Devices*, 5<sup>th</sup> ed. Prentice Hall (2000)
- H. Mathieu et H. Fanet, *Physique des semiconducteurs et des composants électroniques*, 6<sup>e</sup> ed Dunod (2009)
- Chenming Hu, *Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits*, 1st Edition Pearson/Prentice Hall (2009): accessible pour téléchargement en ligne.
- N.W. Ashcroft et N.D. Mermin, *Physique des solides*, Traduction par F. Biet et H. Kachkachi, EDP Sciences (2002)
- J.H. Davies, *The physics of low-dimensional semiconductors*, Cambridge University Press (1998)
- G. W. Hanson, *Fundamentals of Nanoelectronics*, Pearson Prentice Hall (2008)
- S.M. Sze, *Physics of semiconductors Devices*, Wiley-Interscience (1981)