



**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)