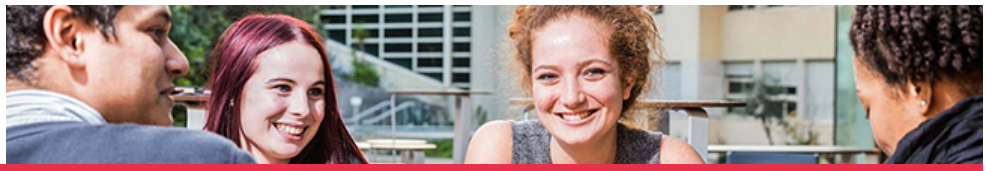

# Physique des Composants Electroniques

ECTS
4 crédits

Composante
Faculté des Sciences

# Présentation

## Description

Le cours présente de façon progressive les principaux phénomènes physiques permettant de comprendre le fonctionnement des composants électroniques et leur utilisation dans des circuits électroniques. La première partie introduit la physique des matériaux semiconducteurs pour ensuite traiter, dans la deuxième partie, les caractéristiques de matériaux à l'équilibre. La troisième partie expose les principaux phénomènes de transport électroniques. Enfin, la quatrième et cinquième partie présentent les composants électroniques le plus importants : les diodes et les transistors.

## Objectifs

L'objectif du cours est de fournir aux étudiants les bases pour la compréhension des principales caractéristiques et limitations des composants électroniques.

En combinant différents concepts tirés de la physique des solides, de la physique quantique et de la physique des semiconducteurs, les étudiants pourrons acquérir les connaissances essentielles pour comprendre le fonctionnement de composants électroniques actuels et futurs.

Compétences :

* Comprendre l'origine de différences entre matériaux isolants, semiconducteurs et conducteurs
* Savoir lire et interpréter un schéma de bandes d'énergie, notamment le gap d'énergie, la masse effective, les concentrations d'électrons et de trous, l'énergie de Fermi
* Maitriser le concept de dopage pour contrôler la concentration de porteurs de charge
* Maitriser les phénomènes de dérive et diffusion jusqu'à calculer total d'un composant
* Maitriser les caractéristiques électriques des diodes pn, Schottky et à hétérojonction
* Maitriser les caractéristiques électriques des transistors à effet de champ et bipolaires

## Pré-requis nécessaires

Bases de physique classique

Pré-requis recommandés* :

Bases de physique quantique

## Contrôle des connaissances

examen terminal + session 2

## Syllabus



Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 15 février 2023

1. **Matériaux semiconducteurs**
2. Structures cristallines des solides
   1. Types de semiconducteurs
   2. Réseaux cristallins
   3. Liaison atomique
   4. Imperfections et impuretés
3. Bandes d'énergie
   1. Formation des bandes d'énergie
   2. Modèle de Kronig-Penney
   3. Relation énergie-vecteur d'onde
4. Conduction électrique
   1. Bandes d'énergie et courant
   2. Courant de dérive
   3. Masse effective
   4. Concept de trou
   5. Métaux, isolants et semiconducteurs
5. Densité d'états
   1. Dérivation mathématique
   2. Extension au cas des semiconducteurs
6. Éléments de mécanique statistique
   1. Lois statistiques
   2. Fonction de Fermi-Dirac
   3. Énergie de Fermi
7. **Semiconducteur à l'équilibre**
8. Porteurs de charge
   1. Distributions à l'équilibre des électrons et des trous
   2. Concentration intrinsèque
   3. Position du niveau de Fermi intrinsèque
9. Dopants et niveaux d'énergie
10. Semiconducteur extrinsèque
    1. Distribution à l'équilibre des électrons et des trous
    2. Semiconducteurs dégénérés et non-dégénérés
    3. Statistique des donneurs et des accepteurs
11. Neutralité de charge
12. Niveau de Fermi extrinsèque
13. **Transport électronique**
14. Dérive des porteurs
    1. Densité de courant de dérive
    2. Mobilité
    3. Conductivité
    4. Vitesse de saturation
15. Diffusion des porteurs
    1. Densité de courant de diffusion
    2. Densité de courant total
16. Distribution graduelle d'impuretés
    1. Champ électrique induit
    2. Relation d'Einstein
17. Effet Hall
18. Génération-Recombinaison
19. Porteurs en excès
    1. Équation de continuité
    2. Équation de diffusion
20. **Diodes**
21. Diode pn
    1. Structure de la jonction pn
    2. Jonction pn à l'équilibre
    3. Jonction pn en polarisation inverse et directe
    4. Caractéristique courant-tension
22. Diode Schottky
    1. Barrière métal-semiconducteur
    2. Caractéristique courant-tension
    3. Contact métal-semiconducteur ohmique
23. Hétérojonctions
    1. Matériaux pour hétérojonctions
    2. Diagramme des bandes d'énergie
    3. Gaz d'électrons bidimensionnel
24. **Transistors**
25. Transistor à effet de champ
    1. Principe de fonctionnement
    2. Caractéristique capacité-tension
    3. Caractéristique courant-tension
26. Transistor bipolaire
    1. Principe de fonctionnement
    2. Modes d'opération
    3. Caractéristique courant-tension

## Informations complémentaires

CM : 33h

TD :

TP :



Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 15 février 2023

Terrain :

# Infos pratiques

## Contacts


### Responsable pédagogique

Luca VARANI

Luca.Varani@umontpellier.fr




Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 15 février 2023