

EE-333

**Dispositifs micro- nanoélectroniques**

Ionescu Mihai Adrian

Cursus	Sem.	Type
Génie électrique et électronique	BA6	Opt.
HES - EL	E	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	4
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>4 hebdo</b>
Cours	3 hebdo
Exercices	1 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**Résumé**

Ce cours est une introduction aux principes physiques des composants à semiconducteurs (transistors bipolaires, MOSFET et autres) et à leur modélisation. Les performances électriques (digitales et analogiques) et leur implémentation technologique sont discutés.

**Contenu**

1. Introduction
2. Physique de base des dispositifs à semiconducteurs  
Electrons et trous dans le silicium, bandes d'énergie, silicium de type n et p, jonction p-n, potentiel interne et externe, jonction abrupte, equations courant-tension, capacité de diffusion, capacité MOS : accumulation, déplétion, inversion, distribution des charges dans le silicium, capacités de la structure MOS, régime non-stationnaire, Diode avec grille, effets à haut champ électrique
3. Diodes: jonction p-n, diode p-i-n diode, diode Schottky, diode Esaki, photodiode. Physique du principe, modélisation des caractéristiques, implémentation technologique.
4. Transistors bipolaires : structure et principe, fonctionnement, équations de base, modèles en régimes statiques et dynamiques, schéma équivalent de petits signaux.
5. Transistors MOSFET: principes, modèles et régimes de fonctionnement, implémentations sur silicium massif et silicium-sur-isolant, effets de canal court, architectures nano-CMOS nouvelles, figures de mérite et règles de réduction d'échelle du CMOS.
6. Transistors Tunnel FET pour applications low power: principe et performances.
6. Mémoire non-volatiles: transistor à grille flottante, transistor Métal-Insolant-Oxyde, transistors et mémoires NEMS

**Compétences requises****Cours prérequis indicatifs**

Electronique I et II

**Acquis de formation**

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Analyser le fonctionnement des composants électronique
- Evaluer des ordres des grandeurs des courants dans des dispositifs électroniques
- Utiliser des modèles adaptés des courants dans les semiconducteurs
- Evaluer les performances d'un switch électronique
- Evaluer des performances analogiques d'un transistor

**Méthode d'enseignement**

Ex cathedra

### **Méthode d'évaluation**

Ecrit

### **Ressources**

#### **Bibliographie**

Livres :

1. Y. Taur and T.H. Ning, Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press, 1998 (in English)

#### **Ressources en bibliothèque**

- [Fundamentals of Modern VLSI Devices / Taur](#)

#### **Polycopiés**

1. Dispositifs micro-nanoélectroniques, Notes de cours, A.M. Ionescu.

#### **Liens Moodle**

- <https://go.epfl.ch/EE-333>

### **Préparation pour**

Conception des Circuits analogiques I et II, Laboratoires et projets