

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:

**CONCEPTOS AVANZADOS DE SEMICONDUCTORES**

COORDINADOR/A: **Juan M. López González**

PROFESORES/AS: **Juan M. López González, Cristóbal Voz, Lluís Prat**

IDIOMA DE IMPARTICIÓN: **Castellano/Catalán/ Inglés**

HORAS LECTIVAS POR SEMANA: **3 horas (2 h conceptos + 1 h aplicación)**

HORAS LECTIVAS DE LABORATORIO POR SEMANA: **1 hora**

PÁGINA WEB DE LA ASIGNATURA

**En preparación**

CONOCIMIENTOS PREVIOS

**Dispositivos Electrónicos y Fotónicos I y Dispositivos Electrónicos y Fotónicos II (DEF1 y DEF2)**

OBJETIVOS

**Los objetivos principales son:**

- 1) Estudiar conceptos avanzados de semiconductores nano y microelectrónicos**
- 2) Relacionar la física de los dispositivos con sus modelos compactos y su caracterización eléctrica**
- 3) Estudiar características básicas de dispositivos con semiconductores amorfos y orgánicos**

CONTENIDOS BÁSICOS

**Introducción a la Mecánica Cuántica. Teoría de Bandas de Semiconductores. Estadística de portadores. Transporte de carga. Ecuaciones generales de un semiconductor. Heterouniones. Dispositivos de Efecto Campo. Dispositivos Bipolares. Modelos Analíticos. Modelos Compactos. Caracterización eléctrica. Semiconductores Amorfos y Microcristalinos. Semiconductores Orgánicos.**

## MÉTODO DE EVALUACIÓN

**Examen y controles (40 %)**

**Problemas o trabajos dirigidos (35 %)**

**Prácticas de Laboratorio de simulación y caracterización (25 %)**

TEMARIO (En los puntos principales hay que poner la duración en horas)

**4 horas x 15 semanas = 60 horas**

- **28 horas conceptos**
- **14 horas aplicación**
- **14 horas laboratorio**
- **4 horas pruebas de evaluación**

## TEMARIO/TEORÍA

**NOTA: Cada apartado de teoría corresponde a 1 hora de conceptos y 0.5 horas de aplicación**

- 1. Introducción a la Mecánica Cuántica. La ecuación de Schrödinger**
- 2. Soluciones a la ecuación de Schrödinger**
- 3. Semiconductores cristalinos**
- 4. Teoría de Bandas en semiconductores. Energía y masa efectiva**
- 5. Teoría de Bandas en semiconductores. Densidad de estados y de portadores**
- 6. Semiconductores dopados y homouniones**
- 7. Generación y recombinación de portadores**
- 8. Transporte de carga y energía. Hamiltoniano Cuántico**

9. Transporte de carga y energía . Ecuación de Boltzmann
10. Transporte de carga. El efecto túnel
11. Ecuaciones generales de un semiconductor
12. Heterounión en equilibrio: bandas de energía y cargas
13. Heterounión en polarización: modelos analíticos y compactos
14. Caracterización eléctrica de estructuras pasivas y diodos semiconductores
15. Transistores avanzados de Efecto Campo: bandas de energía y cargas
16. Transistores avanzados de Efecto Campo: modelos analíticos I(V)
17. Modelos compactos de transistores de Efecto Campo
18. Caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores de Efecto Campo con IC-CAP
19. Transistores avanzados Bipolares: bandas de energía y carga
20. Transistores avanzados Bipolares: modelos analíticos I(V)
21. Modelos compactos de transistores Bipolares
22. Caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores Bipolares con IC-CAP
23. Semiconductores amorfos y microcristalinos: Introducción y métodos de depósito
24. Semiconductores amorfos y microcristalinos: propiedades ópticas y eléctricas
25. Semiconductores amorfos y microcristalinos: células solares y transistores de capa delgada
26. Semiconductores orgánicos: Introducción y métodos de depósito
27. Semiconductores orgánicos: propiedades ópticas y eléctricas

## **28. Semiconductores orgánicos: células solares, diodos emisores de luz y transistores de capa delgada**

### TEMARIO/PRÁCTICAS

Las prácticas de simulación y laboratorio se desarrollaran de acuerdo con la disponibilidad de los recursos para su realización.

Se utilizarán dos herramientas para la simulación física y caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores avanzados: ATLAS-SILVAVO y IC-CAP-Agilent.

El número total de horas de laboratorio es de 14

- 1. Descripción de un dispositivo semiconductor con ATLAS: mallado, materiales, ecuaciones, condiciones de contorno y métodos de resolución**
- 2. Simulación de la estructura de bandas  $E(k)$  de un semiconductor**
- 3. Simulación del transporte de portadores en un semiconductor**
- 4. Extracción de parámetros y modelado de dispositivos con IC-CAP**
- 5. Modelado de un transistor bipolar en ICCAP**
- 6. Extracción de parámetros DC y caracterización eléctrica de un transistor bipolar**
- 7. Visita al laboratorio de fabricación de dispositivos del Grupo de Micro y Nano Tecnologías y demostración de los dispositivos**

### BIBLIOGRAFIA

#### BÁSICA:

- 1. Apuntes del profesor**
- 2. Lundstrom, Mark. *Fundamentals of carrier transport*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.**

3. P. Roblin and H. Rohdin, *High-Speed Heterostructure Devices: from devices concept to device modeling*, Cambridge Univ. Press, 2002
4. Juan M. López-González, *El transistors bipolar de heterounión: Física, Electrónica y Microondas*, capitulos 3-7, Edicions UPC, 2002
5. Compact Modelling Council: <http://www.eigroup.org/cmc/>
6. Edited by Robert A. Street, *Technology and Applications of Amorphous Silicon*, ed. Springer, 1999
7. Edited by Wolfgang Brütting, *Physics of Organic Semiconductors*, John Wiley & Sons, 2005
8. ATLAS User's Manual: Device Simulation, December 2005
9. Franz Sischka, IC-CAP Characterization Handbook , 2002

COMPLEMENTARIA:

10. Datta, S. *Quantum Transport, Atom to Transistor*, Cambridge Univ. Press, 2005
11. LI Prat, J. Calderer, *Dispositius Electronics i Fotonics. Fonaments*, 2002, edicions UPC
12. [http://www.silvaco.com/products/device\\_simulation/atlas.html](http://www.silvaco.com/products/device_simulation/atlas.html)
13. [http://eesof.tm.agilent.com/docs/iccap2002/iccap\\_mdI\\_handbook.html](http://eesof.tm.agilent.com/docs/iccap2002/iccap_mdI_handbook.html)

OTROS MATERIALES DOCENTES

OBSERVACIONES