Universitat Autònoma de Barcelona

2023/2024

Dispositivos Electrónicos

Código: 103289
Créditos ECTS: 5

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	3	2

Contacto

Nombre: Xavier Oriols Pladevall

Correo electrónico: xavier.oriols@uab.cat

Idiomas de los grupos

Puede consutarlo a través de este enlace. Para consultar el idioma necesitará introducir el CÓDIGO de la asignatura. Tenga en cuenta que la información es provisional hasta el 30 de noviembre del 2023.

Prerrequisitos

Se requieren conocimientos básicos de:

.- Teoría de circuitos (resolución de circuitos lineales con resistencias, condensadores e inductancias). Es muy recomendable haber aprobado la asignatura "Instrumentación electrónica".

.- Electrostática básica (conceptos de campo, potencial eléctrico, etc.). Es recomendable haber aprobado la asignatura "Electricidad, magnetismo y Óptica".

.- Matemáticas (números complejos, ecuaciones diferenciales básicas, etc.). Es recomendable haber aprobado las asignaturas de primer y segundo curso de matemáticas.

Objetivos y contextualización

.-Comprensión y dominio de los principios físicos de los semiconductores, así como de los dispositivos electrónicos y fotónicos más habituales y de la tecnología de fabricación de los mismos.

.-Relacionar las prestaciones de los dispositivos, su funcionamiento en circuitos y los procesos tecnológicos de fabricación, mediante modelos físicos analíticos, simulaciones numéricas a nivel físico, modelos compactos y simulaciones de circuitos.

Competencias

- Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de la instrumentación y de los productos y materiales químicos y biológicos teniendo en cuenta sus propiedades y riesgos.
- Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
- Desarrollar trabajos de síntesis, caracterización y estudio de las propiedades de materiales en la nanoescala en base a procedimientos previamente establecidos.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiada.
- Manipular los instrumentos y materiales estándares propios de laboratorios de ensayos físicos, químicos y biológicos para el estudio y análisis de fenómenos en la nanoescala.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer los términos relativos al ámbito de la Física, Química y Biología, así como a la Nanociencia y la Nanotecnología en lengua inglesa y utilizar eficazmente el inglés en forma escrita y oral en su ámbito laboral.
- Reconocer y analizar problemas físicos, químicos y biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- Resolver problemas y tomar decisiones.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar situaciones y problemas en al ámbito de la física y plantear respuestas o trabajos de tipo experimental utilizando fuentes bibliográficas.
2. Aplicar los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Describir el funcionamiento de los dispositivos electrónicos: diodos, transistores MOS, transistores bipolares y dispositivos emisores y receptores de luz.
6. Describir la conducción eléctrica de los metales y los efectos cruzados térmicos-eléctricos.
7. Describir las características corriente tensión de los dispositivos electrónicos y fotónicos en sus distintas regiones de funcionamiento.
8. Describir las principales aplicaciones de los dispositivos estudiados y situarlos en el contexto tecnológico actual.
9. Describir los fundamentos del transporte electrónico en semiconductores.
10. Diseñar dispositivos electrónicos básicos, estableciendo la relación con las tecnologías de fabricación (incluyendo materiales, dimensiones y dopajes) con sus especificaciones a nivel eléctrico.
11. Emplear la tecnología de la información y la comunicación para la documentación de casos y problemas.
12. Evaluar resultados experimentales de forma crítica y deducir su significado.
13. Exponer breves informes sobre la materia en inglés.
14. Gestionar la organización y planificación de tareas.
15. Identificar los principales parámetros de los dispositivos electrónicos que determinan sus prestaciones así como sus limitaciones.
16. Identificar y ubicar el equipamiento de seguridad del laboratorio.
17. Interpretar textos y bibliografía en inglés sobre Física y materiales a nivel básico.
18. Llevar a cabo la caracterización eléctrica de los dispositivos electrónicos básicos, para la extracción de sus curvas corriente tensión en el laboratorio de instrumentación electrónica.

19. Manipular los materiales y el instrumental del laboratorio con seguridad.
20. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
21. Proponer ideas y soluciones creativas.
22. Razonar de forma crítica.
23. Realizar búsquedas bibliográficas de documentación científica.
24. Redactar informes sobre la materia en inglés.
25. Relacionar los datos experimentales con las propiedades físico-químicas y/o análisis de los sistemas objeto de estudio.
26. Resolver problemas con la ayuda de bibliografía complementaria proporcionada.
27. Resolver problemas y tomar decisiones.
28. Utilizar correctamente las herramientas informáticas necesarias para calcular, representar gráficamente e interpretar los datos obtenidos, así como su calidad.
29. Utilizar correctamente los programas de simulación específicos tanto físicos como electrónicos (tipo SPICE) para estudiar los dispositivos electrónicos.
30. Utilizar el material y instrumentación de laboratorio de manera adecuada.
31. Utilizar modelos circuitales para describir el comportamiento eléctrico de dispositivos electrónicos.
32. Utilizar programas de tratamiento de datos para elaborar informes.

Contenido

Tema1. Física de semiconductores y transporte electrónico

1.1 Cargas y campos.
1.2 Diagramas de bandas i densidad de estados.
1.3 Transporte electrónico en semiconductores

Tema 2. Diodo de unión PN

2.1 Electrostática de la unión PN en equilibrio
2.2 Unión PN fuera del equilibrio. Currents
2.3 Aplicaciones circuitales sencillas: recortadoras, rectificadoras, etc.

Tema 3. Transistor bipolar

3.1 Tipos de transistores. Diagramas de bandas
3.2 Curvas corriente-tensión.
3.3 Aplicaciones circuitales sencillas: polarización, puertas lógicas, amplificadores, etc.

Tema 4. Transistor MOSFET

4.1 La estructura MOSFET
4.2 Tipos de transistores y curvas corriente-tensión
4.3 Aplicaciones circuitales sencillas: puertas lógicas, amplificadores, circuitos CMOS

Tema 5. Dispositivos fotónicos

5.1 Propiedades de la luz. Interacción luz-materia
5.2 Emisores de luz: LEDs y láseres
5.3 Detectores de luces: PIN y celdas solares

Tema 6. De la microelectrónica a la nanoelectrónica

6.1 More Moore. Escalado del MOSFET. Efectos de canal corto, ..
6.2 Beyond CMOS: Dispositivos túnel, quantum dots, dispositivos de un solo electrón, grafeno, espintrónica, electrónica molecular

Metodología

Actividades dirigidas:

Clases magistrales: El profesor explicará los temas mediante (i) el apoyo de apuntes presentados en pantalla que estarán disponibles para el alumno con anterioridad ("campus virtual") y (ii) pequeños ejercicios o explicaciones complementarias en la pizarra de clase.

Seminarios de problemas: El profesor realizará, o en algunos casos los mismos alumnos, problemas de ejemplo.

Sesiones de laboratorio:
Previamente a la realización de cada sesión de prácticas, el alumno deberá prepararla y entregar al inicio de la sesión el informe previo (en inglés) correspondiente. Al finalizar la sesión de prácticas, el alumno entregará otro informe (en inglés) realizado durante la sesión.

Actividades supervisadas:

Tutorías: Fuera de horas de clase, el alumno podrá requerir las explicaciones de los profesores de teoría, problemas o prácticas para cualquier duda. Se recomienda al alumno el uso de este recurso didáctico.

Actividades autónomas:

Estudio: Es necesario un estudio autónomo de cada tema de la asignatura por parte del alumno.

Resolución de los problemas de clase: Es muy recomendable que el alumno intente hacer los ejercicios con anterioridad.

Preparación de las sesiones de Laboratorio: Como se ha comentado, el alumno deberá preparar un informe previo a la realización de las prácticas.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases magistrales	20	0,8	5, 9, 6, 7, 8, 10, 15, 17, 31
Seminarios de problemas	10	0,4	12, 4, 5, 9, 6, 7, 8, 15, 21, 22, 27
Sesiones de laboratorio	15	0,6	3, 4, 10, 18, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 29, 30, 31, 32
Tipo: Supervisadas			
Tutorias	5	0,2	2, 12, 4, 5, 9, 6, 7, 8, 13, 15, 21, 22, 26
Tipo: Autónomas			
Estudio	27	1,08	3, 23, 14, 17, 20, 22, 26, 27, 31
Preparacion de sesiones de laboratorio	15	0,6	1, 3, 11, 23, 14, 17, 21, 22, 24, 31, 32
Resolucion de problemas	15	0,6	2, 3, 5, 9, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31

Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUADA: La asignatura se evaluará obligatoriamente a través de dos parciales, las prácticas y problemas guiados según los siguientes porcentajes:

.- Examen 1er Parcial escrito: 35% de la NOTA

.- Examen 2º Parcial escrito: 35% de la NOTA

.- Prácticas de cada tema: 30% de la NOTA

Se aprobarán, con un mínimo de 5, las tres. En caso de tener una nota inferior a 5 en alguno de los dos parciales podrá recuperar el(s) parcial(s) suspendido en un examen final.

.- Examen final total escrito: 70% de la NOTA

EVALUACIÓN ÚNICA: El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única deberá realizar una prueba final que consistirá en un examen de todo el temario teórico y de problemas de la asignatura. Esta prueba se realizará el día en que los estudiantes de la evaluación continua hacen el examen del segundo parcial. La calificación del estudiante de este examen será un 70% de la nota de la asignatura.

Si la nota final del examen no llega a 5, el estudiante tiene otra oportunidad de superar la asignatura mediante el examen de recuperación que se celebrará en la fecha que fije la coordinación de la titulación.

La parte de prácticas no es recuperable. Las prácticas son obligatorias y los alumnos que se acojan a la evaluación única también deben asistir y entregar los trabajos como los demás alumnos de evaluación continuada.

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
1er examen parcial	35%	4	0,16	2, 3, 5, 9, 6, 7, 13, 15, 22, 24, 26, 27, 28
2o examen parcial	35	4	0,16	3, 5, 9, 7, 8, 13, 15, 17, 22, 24, 27
Sesiones de laboratorio de cada tema	30%	10	0,4	1, 12, 4, 10, 18, 11, 23, 14, 16, 19, 20, 21, 25, 29, 28, 30, 31, 32

Bibliografía

Bibliografía básica:

Luis Prats Viñas y Josep Calderer Cardona, Dispositius electrònics i fotònics. Fonaments. Edicions UPC, 2001

P. Horowitz and W. Hill *The Art of Electronics,Cambridge* Editorial Univ. Press (1989)

B.E.A. Salech and M.C. Theich *Fundamentals of Photonics* Editorial John Wiley & Sons

Bibliografía complementaria dispositivos electrónicos:

MODULAR SERIES ON SOLID STATE DEVICES (Ed. Addison-Wesley):

R.F.Pierret, *Semiconductor* fundamentals (1988) / Fundamentos de semiconductores (1994)

Gerold W. Neudeck,. *The* PN Junction Diode (1989) / El diodo PN de unión (1993)

G.W.Neudeck, *The* Bipolar Junction Transistor(1989) / *El transistor bipolar de unión* (1994)

R.F. Pierret, Field effect devices (1990) / Dispositivos de efecto de campo (1994)

Bibliografía complementaria dispositivos fotónicos

J.Wilson *Optoelectronics: an introduction.*Editorial Prentice Hall

D.Wood. *Optoelctronic* Semiconductor Devices. Editorial Prentice Hall.

S.D. Smith. *Optoelectronic Devices*. Editorial Prentice Hall.

Bibliografía complementaria dispositivos nanoelectrónicos

Rainer Waser Ed. *Nanoelectronics and Information Technology*.
Editorial WILEY-VCH.

Recursos WEB

http://nanohub.org/

Software

Se utilitzará el programa PSPICE para la simulación de circuitos