

21-22

MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS
ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN/ INFORMATION AND
COMMUNICATION ELECTRONIC
SYSTEMS (UNED-PLOVDIVSKI U. PAISII
HILENDARSKI-BULGARIA)

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



MICROELECTRONICS

CÓDIGO 28805105

UNED

21-22

MICROELECTRONICS

CÓDIGO 28805105

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	MICROELECTRONICS
Código	28805105
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN/ INFORMATION AND COMMUNICATION ELECTRONIC SYSTEMS (UNED-PLOVDIVSKI U. PAISII HILENDARSKI-BULGARIA)
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	INGLÉS

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Microelectronics deals with the miniaturization of electronic components and its evolution has given rise to many modern benefits. Its progress level directly affects the development of the information technology. Microelectronics involves the design, fabrication and testing of integrated circuits. The integrated circuits are used widely used in computers, telecommunication equipment and electronic devices for information acquisition, transmission, storage and processing information.

The course "Microelectronics" considers the fundamentals of microelectronics, fundamental processes in microelectronics technology for the production of integrated circuits and methods for the design of digital integrated circuits. The main objective of the course is the acquisition of knowledge and skills for creative work in the practice of microelectronics.

The subject "Microelectronics" is divided into four modules:

- BLOCK 1. FUNDAMENTALS OF MICROELECTRONICS**
- BLOCK 2. MAIN TECHNOLOGY PROCESSES IN MICROELECTRONICS**
- BLOCK 3. TECHNOLOGIES OF INTEGRATED CIRCUITS**
- BLOCK 4. DESIGN OF DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS**

Microelectronics is a second semester optional subject in ICS Master. It belongs to first Master module (Fundamental Module) which aims to provide a deep and thorough scientific training.

The subject is related with first semester subject, like "Electronics for Information and Communication Technologies " and second semester subjects like "Computer Modelling of Simulations of Electronics Circuits" and "Wireless Communications".

The positive grade in this subject add new capacities on the student to summary, study and synthseis of the knowledge in the Electronics and Microelectronics fields.

Students get 5 optional ECTS with this subject after the positive grading.

La microelectrónica se encarga de la miniaturización de los componentes electrónicos y su evolución ha dado lugar a muchas ventajas en el mundo moderno. Su nivel de desarrollo afecta directamente en el desarrollo de las tecnologías de la información. La microelectrónica engloba el diseño, fabricación y pruebas de los circuitos integrados. Los circuitos integrados

son ampliamente utilizados en ordenadores, en equipos destinados a las telecomunicaciones y en dispositivos electrónicos para la adquisición, transmisión, almacenamiento y procesamiento de información.

La asignatura "Microelectrónica" abarca los fundamentos de la microelectrónica, los procesos fundamentales existentes para la producción de circuitos integrados y los métodos para el diseño de circuitos integrados digitales. El principal objetivo de la asignatura es la adquisición del conocimiento y habilidades para permitir desplegarlos creativamente en el mundo laboral.

Microelectrónica es una asignatura opcional de segundo semestre del Máster ICS.

Pertenece al primer módulo del Máster (Módulo Fundamental) que tiene como objetivo proporcionar una formación científica profunda y exhaustiva.

La asignatura está relacionada con la asignatura del primer semestre "Electrónica para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones" y con las asignaturas del segundo semestre "Modelado por Ordenador y Simulación de Circuitos Electrónicos" y "Comunicaciones Inalámbricas".

La realización de la asignatura Electrónica para las tecnologías de la información y comunicación contribuye al desarrollo de las capacidades de recopilación, estudio y síntesis del conocimiento en las áreas de la Electrónica y Microelectrónica.

Los estudiantes que superen la asignatura obtendrán 5 ECTS opcionales.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

To study this subject successfully, given its technical and final character, you need to have previous knowledge of electronics and circuits theory. In addition, the following skills shall be needed:

- Capacity of criticism and self-criticism.
- Analytic and synthetic thinking.
- Ability to apply knowledge to real problems.
- Capability to work and learn independently.
- Research, planning and organizational skills.
- Ability to learn new methods and technologies.
- Get great versatility to adapt to new situations.
- Computing and informational skills.
- Skill in use of ICT.
- Skill in oral and written communications in English.
- Ability to manage information.

We recommend that the subject "Electronics for Information and Communication Technologies" will be studied before this one.

Para estudiar con éxito esta asignatura, dado su carácter técnico y final en su tema, se requieren conocimientos previos en electrónica y teoría de circuitos. Además, se requiere las siguientes competencias.

- Capacidad de crítica y autocrítica.
- Pensamiento analítico.
- Habilidad para aplicar el conocimiento en los problemas reales.
- Capacidad para trabajar y aprender de forma independiente.
- Competencias en investigación, planificación y organización.
- Habilidad para aprender nuevos métodos y tecnologías.
- Adaptabilidad a nuevas situaciones.
- Habilidad en el uso de TICs.
- Habilidad en la comunicación oral y escrita en Inglés.
- Capacidad de gestión de la información.

Se recomienda que de forma previa se estudie la asignatura "Electrónica para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones".

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Communication between teaching staff and students will be through aLF virtual platform or by e-mail with teachers.

Manuel Castro mcastro@ieec.uned.es 913986476, room 2.17 Tuesday, 16-20 hours

Félix García fgarcialoro@ieec.uned.es

La comunicación entre el equipo docente y los estudiantes se llevará a cabo a través de la plataforma virtual o mediante correo electrónico.

Manuel Castro mcastro@ieec.uned.es 913986476, despacho 2.17 Martes, 16-20 horas

Félix García fgarcialoro@ieec.uned.es

UNED - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería
c/Juan del Rosal, 12 - Ciudad Universitaria
28040 Madrid SPAIN

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:

CG1 - Conocer las diversas características de los sistemas electrónicos de información y comunicación.

CG2 - Desarrollar habilidades que permitan realizar síntesis, análisis críticos y valoraciones de ideas nuevas y complejas relacionadas con los sistemas electrónicos de información y comunicación.

CG3 - Comprender los conceptos implicados y los procesos que tienen lugar en las distintas tecnologías que integran los actuales sistemas de comunicación.

Competencias Específicas:

CE1 - Comprender y entender los detalles de la arquitectura de una red de comunicaciones.

CE3 - Conocer, comprender y saber utilizar software de simulación en electrónica para personalizar el diseño de distintos elementos, como CMOS y circuitos integrados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

The course "Microelectronics" considers the fundamentals of microelectronics, fundamental processes in microelectronics technology for the production of integrated circuits and methods for the design of digital integrated circuits.

The main objective of the course is the acquisition of knowledge and skills for creative work in the practice of microelectronics.

The students will perform:

- Understand foundation of the microelectronics.
- Know the main technology used in microelectronics.
- Know the process involved in the manufacturing of integrated circuits.
- Identify different kind of large scale integrated circuits and be able to design digital integrated circuits.

The successful graduates of this course will know:

- The types of Large Scale Integrated Circuits;

- Technology for the production of integrated circuits;
- Methods for designing digital circuits;

The graduates will be able to:

- Evaluate and compare different types of integrated circuits;
- Implement technological cycle of IC production;
- Design digital circuits.

Students will be able to show specific competences regarding:

- Types of Large Scale Integrated Circuits.
- Lithography.
- Oxidation and deposition layers.
- Diffusion and ion implantation.
- CMOS technology sequence.
- BiCMOS integrated circuits.
- Design of custom circuits.
- Design of logical matrices.

SPECIFIC COMPETENCIES

- Comprehend and understand the details of the architecture of a communications network.
- Know, understand and know how to use electronic simulation software to customize the design of different elements, such as CMOS and integrated circuits.

La asignatura “Microelectrónica” abarca los fundamentos de la microelectrónica, los procesos fundamentales existentes para la producción de circuitos integrados y los métodos para el diseño de circuitos integrados digitales.

El principal objetivo de la asignatura es la adquisición del conocimiento y habilidades para permitir desplegarlos creativamente en el mundo laboral.

Los estudiantes serán capaces de:

- Comprender los fundamentos en los que se basa la microelectrónica.
- Conocer los principales procesos tecnológicos utilizados en microelectrónica.
- Conocer los procesos que intervienen en la fabricación de circuitos integrados.
- Identificar distintos tipos de circuitos integrados a gran escala y ser capaces de diseñar circuitos digitales integrados personalizados.

Los estudiantes que superen satisfactoriamente la asignatura sabrán:

- Los tipos de circuitos LSI;
- Las tecnologías de fabricación de circuitos integrados;
- Los métodos para el diseño de circuitos digitales;

Los estudiantes que superen satisfactoriamente la asignatura sabrán:

- Evaluar y comparar los diferentes tipos de CI;

- Implementar el ciclo de producción de los CI;
- Diseñar circuitos digitales.

Los estudiantes serán capaces de demostrar competencias específicas en:

- Tipos de circuitos LSI.
- Litografía.
- Oxidación y deposición.
- Difusión e implantación de iones.
- Tecnología CMOS.
- BiCMOS CI.
- Diseño de circuitos.
- Diseño de matrices lógicas.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Comprender y entender los detalles de la arquitectura de una red de comunicaciones.
- Conocer, comprender y saber utilizar software de simulación en electrónica para personalizar el diseño de distintos elementos, como CMOS y circuitos integrados.

CONTENIDOS

SYLLABUS

The subject "Microelectronics" is divided into four modules:

- **BLOCK 1. FUNDAMENTALS OF MICROELECTRONICS**
- **BLOCK 2. MAIN TECHNOLOGY PROCESSES IN MICROELECTRONICS**
- **BLOCK 3. TECHNOLOGIES OF INTEGRATED CIRCUITS**
- **BLOCK 4. DESIGN OF DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS**

BLOCK 1. FUNDAMENTALS OF MICROELECTRONICS

- **BLOCK 1. FUNDAMENTALS OF MICROELECTRONICS**
- Historical evolution.
- Introduction to microelectronics.
- Classification of materials.
- Semiconductor substrates.
- Semiconductor crystals.

BLOCK 2. MAIN TECHNOLOGY PROCESSES IN MICROELECTRONICS

- **BLOCK 2. MAIN TECHNOLOGY PROCESSES IN MICROELECTRONICS**
- Introduction

- Crystal growth
- Manufacturing processes: Diffusion
- Manufacturing processes: Thermal oxidation
- Manufacturing processes: Ion implantation
- Manufacturing processes: Rapid Thermal Processing (RTP)
- Thin film

BLOCK 3. TECHNOLOGIES OF INTEGRATED CIRCUITS

•BLOCK 3. TECHNOLOGIES OF INTEGRATED CIRCUITS

- Photolithography
- Photoresists and Non-optical Lithography
- Vacuum Technology and Plasmas
- Etching Techniques

BLOCK 4. DESIGN OF DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

•BLOCK 4. DESIGN OF DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

- Packaging techniques
- System packaging: levels of packaging
- Interconnections in printed circuit boards
- Modular assembly
- Environmental and electrical considerations

METODOLOGÍA

Subject will be held following distance learning model with systems to support student independent learning, according to the rules and structures that support teaching UNED virtualized.

The Virtual Platform offered by UNED has the following basic modules: Subject Guide, module content, timetable, bibliography and supplementary material, discussion forum, email, synchronous communication tools, tips, workshops for students, self-assessment and evaluation activities.

Student independent learning is very important, so subject workload depends on each personal circumstances, but virtual platform, specially discussion forum and personal contact by email, will help them to follow the subject with regular and consistent work rate.

Chronologically the student must study and prepare each item in the order given to contents, as each builds on the previous.

Teachers will propose as well as students topics of debate and search of information

following the path of the syllabus of the subject that will be organized inside the forums of the virtual course and will be taken in account on the evaluation of the activities inside the subject.

Following training activities must be developed in each module:

- Reading documentation.
- Complete auto-assessment questions and exercises (practical and theoretical).
- Practice with simulators and e-labs.

La asignatura se llevará a cabo siguiendo el modelo de educación a distancia con herramientas que servirán de apoyo al aprendizaje autónomo del estudiante, de acuerdo a las normas y estructura de la enseñanza virtualizada de la UNED.

La plataforma virtual ofrecida por la UNED contiene los siguientes módulos: Guía de la asignatura, contenido del módulo, calendario, bibliografía y material suplementario, foros, email, herramientas de comunicación síncrona, consejos, talleres para estudiantes, actividades de autoevaluación y actividades de evaluación.

El aprendizaje autónomo por parte del estudiante es muy importante, por lo que la distribución de la carga de trabajo dependerá en gran medida de las circunstancias personales de cada estudiante, pero la plataforma virtual, a través de los foros de discusión especializados y el contacto personal por correo electrónico, ayudará a los estudiantes a seguir un ritmo de trabajo adecuado.

El estudiante debe estudiar y preparar cada elemento de los contenidos en el orden proporcionado, ya que cada nuevo conocimiento se apoya en el anterior.

Se propondrán por el equipo docente así como se propondrán por los estudiantes temas de debate y temas de búsqueda de información siguiendo los contenidos de la asignatura que se organizarán en los foros del curso virtual y se tendrán en cuenta en la evaluación de la actividad dentro del curso.

Las siguientes actividades deberán ser desarrolladas en cada módulo:

- Lectura de la documentación aportada.
- Completar las autoevaluaciones y ejercicios (prácticos y teóricos)
- Practicar con simuladores y e-labs.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Only non programable calculator

Criterios de evaluación

Subject will be held following distance learning model with systems to support student independent learning, according to the rules and structures that support teaching UNED virtualized.

Student independent learning is very important, so subject workload depends on each personal circumstance, but virtual platform, specially discussion forum and personal contact by email, will help them to follow the subject with regular and consistent work rate.

Chronologically the student must study and prepare each item in the order given to contents, as each builds on the previous.

Students may choose between a continuous evaluation assessment regime or a simple regime.

Those students who choose simple regime have to follow the study plan and pass the exam on-site. No one of the tasks considered in continuous evaluation are mandatory in order to overcome the subject but will be considered.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9,9
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

The four questions will be answer by the students using a maximum limited space provided in the examination form and is highly recommendable that all the questions must be include some minimum answer.

The examinations will occur during the weeeks programmed by the UNED, and they use to be in the last full week of May and the first full week of June, and the students must choose to which of the two weeks will go. In one week the examination will be in the morning and in the other one will be in the afternoon. In September the student have only one week to go (use to be the week that begin after the second day of September in Monday) and if the student can not go to the day of the exam can ask for the Reserve examn and go on the Saturday to the reserve exam.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

The student may choose the final exam regime (simple) an dthen only the final exam will be considered.

In the case that during the continuos evaluation the student did not finsih all the evaluations and final work, then must go to final exam too.

Criterios de evaluación

Grading of the four questions and have final evaluation. The on-site exam consists in a series of short (4), relational and essay questions.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final Only final exam.
 Fecha aproximada de entrega
 Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial
 Descripción

For the continuous evaluation assessment regime, the students must complete the following tasks:

Distance exercises. The teaching staff will provide these exercises with a deadline specified in aLF platform. The exercises will be focused in short questions related to the subject.

Ex_A: Block 1-2

Ex_B: Block 3-4

Forum tasks. The teaching staff will provide special tasks through aLF forums.

Student participation in the subject virtual platform (forums, questions, opinions and so on) will be considered.

Final work.

Final Work is only for students who have chosen continuous evaluation assessment regime and have complete previous activities.

Topics will be proposed by students in a forum intended for and have to be approved by teaching staff. These proposals must contain a brief description.

Manuscripts are to be prepared in English.

Criterios de evaluación

The weights of these evaluation items will be:

30% for distance exercises

50% for the final work

20% for the forum tasks and participation

Ponderación de la PEC en la nota final 100%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

The continuous evaluation is only available in the regular call, in June, and is not available for the extraordinary call in September. If an student fails on some of the assignments of in the sending of the final work they must go to the face-to-face examination to pass the subject

The two distance exercises will be available for the students inside the virtual course, with a structure similar to the face-to-face examination (4 questions). During the 10th week and during the 11th week, (May), on Friday will be available the examinations in the virtual course as a task of the platform and the students must send their solutions on the Sunday of the weekend using the virtual platform as well as the email as backup system for security.

The final work will be sent two weeks after the face-to-face examinations (in the second part of June).

Exact dates will be available at the beginning of the course in the virtual course schedule.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

There will be available the Self-Evaluation test, similar to the face-to-face evaluation, inside the virtual course, and after the time given to the students for the filling, the solutions are putting in the virtual course for their students' self evaluation.

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Those students who follow the continuous evaluation assessment regime have to complete all tasks comprising the continuous evaluation and meet their respective deadlines. Students who complete all the continuous evaluation activities are exempt from exam on-site. Otherwise it shall be understood that the student has chosen the simple regime and it will be required to pass the exam on-site in order to overcome the subject.

The continuous evaluation can be only during the period of regular studying of the subject (from February to June) and did not exist for the September call. The face-to-face examinations are in the June and September call and the student can go in June if they did not pass the continuous evaluation (or if they do not follow this system) as well as can go in September if not passed in any way in June.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. M. Arafa at al. "High Speed p-Type SiGe Modulation-Doped Field-Effect Transistors", IEEE Electron Device Letters, vol. 17, p.124, 1996.
2. S. B. Rafael at al., J. Appl. Phys. (USA), vol. 70, p.4326, 1991.
3. Yu Min Lin at al. "SiGe Heterostructure FET's Using V-Shaped Confining Potential Well", IEEE Electron Device Letters, vol. 24, p. 69, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Microelectronics

<http://www2.elo.utfsm.cl/~lsb/elo102/datos/microelectronics.pdf>

- Doolittle, A. Introduction to Microelectronic Technology. Georgia Institute of Technology.

http://users.ece.gatech.edu/~alan/index_files/ECE6450lecture.htm

- Guide to Semiconductor Physics.

<http://britneyspears.ac/lasers.htm>

- Photolithography

<http://www.youtube.com/watch?v=9x3Lh1ZfggM>

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Virtual Platform

The virtual platform provides adequate interaction interface between students and their teachers. It allows training activities, manage and share documents, create and participate in thematic communities and perform online projects. It provides the necessary tools for both the teaching staff and students; find the way to combine individual work and learning cooperative method.

Videoconferencing

Videoconferencing gets a synchronous bidirectional communication with students in PU methodological model of distance learning.

The videoconferencing is announced to students in time in the virtual course of the subject.

Software for practices

Any programming environment, in its educational version or with free distribution in Internet, can be downloaded as suitable material for practices.

Teaching staff will indicate in virtual course the software to use.

Plataforma virtual

La plataforma virtual permite el acceso y la gestión a los estudiantes a las diferentes asignaturas. Utilizando una estrategia centrada en el aprendizaje, los contenidos educativos se centran en las actividades a realizar para alcanzar el conocimiento y que el estudiante deberá realizar y enviar a través de la plataforma virtual.

Videoconferencias

Las videoconferencias permiten una comunicación bidireccional entre los estudiantes y el

equipo docente en el modelo de educación a distancia.

Las videoconferencias serán anunciadas a los estudiantes a tiempo dentro del curso virtual.

Software para prácticas

Cualquier programa para su utilización dentro de la asignatura podrá ser descargado de internet, ya sea en sus versiones educativas o de libre distribución. El equipo docente indicará en el curso virtual el/los programas a utilizar.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.