

POWER SUPPLIES FOR INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES EQUIPMENTS

Curso 2017/2018

(Código:28805092)

1.PRESENTACIÓN

Las tecnologías relacionadas con las comunicaciones y los sistemas de información son una parte fundamental de la industria de hoy en día y una importante área económica. La fuente de alimentación es una de las partes más importantes dentro de los equipos TIC. Los equipos TIC necesitan energía para trabajar y realizar su función. La fuente de alimentación es la responsable de proporcionar la energía necesaria de una manera adecuada. Las fuentes de alimentación para equipos TIC presentan características especiales que es necesario analizar para obtener una buena comprensión de los mismos y conseguir un correcto funcionamiento.

Este tema se centra en los diferentes aspectos sobre las de fuentes de alimentación para equipos TIC y aporta al ingeniero los conocimientos necesarios para calcular y seleccionar una fuente de alimentación para una instalación específica. También se estudian los fundamentos sobre seguridad y fiabilidad en estas instalaciones.

Los estudiantes adquirirán competencias centradas en:

- Fundamentos de sistemas eléctricos: Circuitos de corriente continua (DC) y alterna (AC). Filtros. Fundamentos de electrónica de potencia. Introducción a los cálculos térmicos.
- Fundamentos de líneas eléctricas de CA: Requisitos, acondicionadores, perturbaciones, normativa, cargas críticas. Interferencias.
- Conceptos de fiabilidad y mantenibilidad con respecto a los sistemas eléctricos.
- Cuestiones sobre seguridad en el manejo de fuentes de alimentación.
- Instalaciones para sistemas eléctricos de baja tensión y cuestiones ambientales.

English:

Technologies related to communications and information systems are a fundamental part of the industry nowadays and an important economic area. The Power Supply is one of the most important parts within ICT equipments. ICT equipments need energy to work and perform its function. The power supply is responsible of provide this energy in an adequate way. Power supplies for ICT equipments present special characteristics that is necessary to analyze in order to have a good understanding of them to work properly.

This subject is focused on different aspects about Power Supplies for ICT equipments and provides knowledge to the engineer to calculate and select a Power Supply for a specific installation. Basic knowledge about safety and reliability are also studied.

Students will acquire competences focused on:

- Electrical based systems: AC and DC circuits. Filters. Fundamentals of power electronics. Introduction to thermal calculations.
- Issues about AC lines: Requirements, conditioners, perturbations, standards, critical loads. Interferences.
- Reliability and maintainability concepts regarding electrical systems.
- Safety issues handling Power Supply equipments.
- Installations used with low voltage electrical systems and environmental issues.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

Fuentes de alimentación para equipos TIC es una asignatura optativa de segundo semestre dentro del máster en ICS. Pertenece al primer módulo principal (Módulo Fundamental), que tiene como objetivo proporcionar una formación científica profunda y exhaustiva.

Los estudiantes obtienen 5 ECTS optativos tras aprobar esta asignatura.

English:

Power Supplies for ICT equipments 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.

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

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para estudiar con éxito esta asignatura, dado su carácter técnico y práctico, es necesario tener conocimientos previos de electrónica y teoría de circuitos.

English:

To study successfully this subject, given its technical and final character, you need to have previous knowledge of electronics and circuits theory.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

De acuerdo a los criterios y orientación del EEES y considerando los contenidos de la asignatura, los resultados esperados del aprendizaje son los siguientes:

- Conocimientos básicos sobre instalaciones eléctricas en baja tensión y conceptos fundamentales sobre DC y AC (monofásicos y trifásicos) en circuitos lineales y no lineales.
- Conocimiento sobre la respuesta de frecuencia y funciones de transferencia de circuitos lineales.
- La capacidad para determinar las necesidades de una instalación ICS en cuanto a los equipos electrónica de potencia necesarios para su funcionamiento.
- Conocimiento sobre análisis de fiabilidad, así como conceptos básicos sobre el manejo y gestión de equipos de electrónica de potencia.
- Uso del conocimiento adquirido para el manejo de cargas críticas y de los diferentes parámetros en relación con el desempeño red eléctrica.
- Capacidad para especificar y seleccionar los diferentes equipos existentes como acondicionadores de tensión y de línea o sistemas de alimentación ininterrumpida cumpliendo los requerimientos necesarios.
- Formación práctica sobre cuestiones medio ambientales y sobre las instalaciones, incluyendo cálculos térmicos así como fundamentos de interferencias eléctricas y electromagnéticas.
- Formación práctica sobre seguridad y manejo de fuentes de alimentación.

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.
- Conocer, comprender y saber aplicar distintas arquitecturas avanzadas basadas en microprocesador.

English:

According to EHEA orientation training and considering subject contents, expected learning outcomes are:

- Basic knowledge of low power voltage and electrical installations and fundamental concepts about DC and AC (single and three phases) in linear and non linear circuits.
- Knowledge of frequency response of basic circuits and transfer functions.
- Ability to specify the needs of the ICS regarding power electronics and the possibilities of equipments to fill them.
- Knowledge of reliability and quantitative analysis as well as basics and types of management applied to power electronics.
- Use of knowledge applied to critical electrical loads and the different parameters regarding to electrical grid performance.
- Ability to specify the use of different types of equipments like voltage and line conditioners or Uninterruptible Power Systems and to select one specific equipment fulfilling requirements.
- Practical performance on building and room environment issues, including thermal calculations, as well as in electrical and electromagnetic interferences.
- Practical performance on safety handling Power Supply equipments.

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.
- Know, understand and be able to apply various advanced microprocessor-based architectures.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

La asignatura se divide en los siguientes módulos:

- Módulo 1: Fundamentos de los sistemas e instalaciones eléctricas de potencia en baja tensión en continua y en alterna (monofásico y trifásico). Respuesta en frecuencia y funciones de transferencia. Filtros.
- Módulo 2: Requisitos electrónicos de los equipos TIC referentes al consumo de energía y equipos existentes para su cumplimiento. Estudios básicos sobre especificaciones de los equipos eléctricos para aplicaciones TIC.
- Módulo 3: Desarrollo de conceptos sobre análisis de fiabilidad aplicado a la gestión de sistemas de electrónica de potencia. Cuestiones fundamentales y prácticos sobre análisis de fiabilidad.
- Módulo 4: Presentación de los parámetros fundamentales de las cargas eléctricas y de las características de la red eléctrica. Análisis de los parámetros de las cargas eléctricas críticas y del rendimiento red eléctrica.
- Módulo 5: Introducción a los acondicionadores de línea, SAI y sistemas de almacenamiento aplicados a TIC. Selección de los parámetros y características de un SAI. Análisis de los equipos de energía existentes para mejorar las características de la red y la alimentación de equipos TIC. Desarrollo de los fundamentos sobre la

- selección de un SAI para un determinado equipo TIC.
- Módulo 6: Introducción a temas medio ambientales y de la sala de instalación de los equipos con un enfoque práctico. Análisis de las especificaciones del edificio y de la sala para los equipos eléctricos.
- Módulo 7: Principios de interferencias eléctricas y electromagnéticas en equipos eléctricos, incluyendo cuestiones prácticas.
- Módulo 8: Presentación de temas prácticos sobre seguridad en el manejo de equipos para el suministro de energía eléctrica y sobre el diseño de la sala en relación a la seguridad en estas instalaciones.

Apéndice A: Fundamentos de circuitos eléctricos.

English:

Subject is divided in the following modules:

- Module 1: Fundamentals on electrical based systems and electrical installations in low power voltage including direct and alternate (single and three phases) current and low power voltage and electrical installations. Frequency response and transfer function. Filters.
- Module 2: Requirements of the ICS equipments regarding power consumption and electronics and different equipment to perform them. Fundamental comparisons on the specifications and fulfilling on power equipments for ICS.
- Module 3: Development of concepts on reliability and quantitative analysis applied to management on power electronics systems. Fundamental and practical issues on reliability and quantitative analysis.
- Module 4: Presentation on critical electrical loads parameters and needs and electrical grid performance. Analysis of parameters on critical electrical loads and electrical grid performance.
- Module 5: Basic introduction on line conditioning, UPSs and storage systems applied to ICS. Parameters selection and delivering on UPS. Analysis of power equipments to improve line characteristics and conditioning on ICS and developing a summarized work about selection of an UPS for an specified ICS.
- Module 6: Presenting the building and room environment issues oriented to practical problems and solutions. Analysis of specifications on the building and room environment of electrical equipments.
- Module 7: Principles of electrical and electromagnetic interferences regarding electrical equipments including practical issues.
- Module 8: Presentation of practical performance on safety concerns about handling Power Supply equipments and electrical room designing having as objective the safety concerning issues.
- Appendix A: Fundamentals of electric circuits.

6.EQUIPO DOCENTE

- [SANTIAGO MONTESO FERNANDEZ](#)
- [FRANCISCO MUR PEREZ](#)

7.METODOLOGÍA

La asignatura se desarrollará siguiendo el modelo de educación a distancia con sistemas para apoyar el aprendizaje autónomo del estudiante, de acuerdo a las normas y estructuras de apoyo para la enseñanza a distancia de la UNED.

La Plataforma Virtual ofrecida por la UNED dispone de los siguientes módulos básicos: la guía de la asignatura, los contenidos del módulo, planificación, bibliografía y material complementario, foro de discusión, correo electrónico, herramientas de comunicación, consejos, talleres para estudiantes, de autoevaluación y actividades de evaluación..

El aprendizaje autónomo del estudiante es muy importante. La carga de trabajo para cada asignatura depende de las circunstancias personales del alumno, pero la plataforma

virtual, foro de discusión y el contacto personal por correo electrónico sirven de ayuda para seguir la asignatura a un ritmo adecuado.

La asignatura es principalmente teórica, sin embargo, en su desarrollo serán objeto de especial atención los aspectos prácticos. Los laboratorios remotos utilizando el entorno VISIR se usarán para aprender los aspectos prácticos, reforzados estos con la realización de simulaciones software.

Cronológicamente, el estudiante debe estudiar y prepararse cada tema en el orden que se indica para los contenidos, dado que cada tema se apoya en el anterior.

Las siguientes actividades de aprendizaje deben ser desarrollados en cada módulo:

- Lectura de la documentación
- Realizar los ejercicios de autoevaluación (teóricos y prácticos)
- Realizar las prácticas de simulación y los laboratorios remotos

English:

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.

Subject is mainly theoretical, however, their development will receive special attention to the practical aspects. Remote laboratories using VISIR environment will be used to learn practical aspects and reinforced with simulations.

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

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

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

El material para estudiar la asignatura será proporcionado por el equipo docente.

No obstante, es interesante consultar la bibliografía complementaria

English:

Material to study this course is prepared by teaching staff.

However it is interesting to consult complementary bibliography.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Para reforzar el aprendizaje obtenido de la bibliografía básica es interesante consultar algunos de los siguientes materiales adicionales (en inglés y en español).

- Módulo 1. Fundamentos de instalaciones eléctricas y baja tensión
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

Hart, D. "Introduction to Power electronics". Ed. Prentice Hall, 1996.

Martínez, S., Gualda, J. A., "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Bibliografía complementaria adicional:

Mohan, N. "Power electronics. Converters, applications and design". Ed. Wiley, 2002.

- Módulo 2. Fundamentos de instalación de equipos informáticos y fundamentos de electrónica de potencia
- Bibliografía complementaria fundamental:

Martínez, S. y Gualda, J. A., "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Bibliografía complementaria adicional:

Mohan, N. "Power electronics. Converters, applications and design". Ed. Wiley, 2002.

Carpio, J. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Módulo 3. Fiabilidad y mantenimiento aplicados a sistemas de potencia
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

O'Connor, P. "Practical reliability engineering". Ed. Wiley, 1992.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006

- Módulo 4. Características eléctricas de las cargas críticas y de la red
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

Song, Yong-Hua. "Flexible AC Transmission Systems (FACTS)". Ed. IEEE, 1999.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Módulo 5. Acondicionadores de línea y sistemas de alimentación ininterrumpida
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Módulo 6. Instalación de equipos informáticos
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

Reglamento de Baja Tensión (RBT) y normas y estándares sobre la materia.

- Módulo 7. Fundamentos de compatibilidad electromagnética
- Bibliografía complementaria fundamental:

Charoy, A. "Parásitos y perturbaciones en electrónica". Ed. Paraninfo, 1996.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Módulo 8. Seguridad en el manejo de equipos eléctricos
- Bibliografía complementaria fundamental:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

"Reglamento electrotécnico de baja tensión". Real decreto 842/2002.

- Bibliografía complementaria adicional:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Apéndice A. Fundamentos de circuitos eléctricos.
- Bibliografía complementaria fundamental:

Nilsson, J. and Riedel, S. "Electric Circuits". Ed. Prentice Hall, 2010.

Parra, V. y otros. "Circuitos eléctricos". Ed. UNED.

English:

To reinforce basic bibliography it is interesting to consult some of the following material (in English and Spanish).

- Module 1. Fundamentals of electrical and low voltage installations
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

Hart, D. "Introduction to Power electronics". Ed. Prentice Hall, 1996.

Martínez, S., Gualda, J. A., "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Additional complementary bibliography from:

Mohan, N. "Power electronics. Converters, applications and design". Ed. Wiley, 2002.

- Module 2. Fundamentals of installation of computer equipments and fundamentals of power electronics
- Major complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A., "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Additional complementary bibliography from:

Mohan, N. "Power electronics. Converters, applications and design". Ed. Wiley, 2002.

Carpio, J. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Module 3. Reliability and maintenance of power systems
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

O'Connor, P. "Practical reliability engineering". Ed. Wiley, 1992.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006

- Module 4. Electrical characteristics of critical loads and network
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

Song, Yong-Hua. "Flexible AC Transmission Systems (FACTS)". Ed. IEEE, 1999.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Module 5. Line conditioners and uninterruptible power supplies
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Module 6. Installation of computer equipments
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

Reglamento de Baja Tensión (RBT) y normas y estándares sobre la materia.

- Module 7. Electromagnetic compatibility fundamentals
- Major complementary bibliography from:

Charoy, A. "Parásitos y perturbaciones en electrónica". Ed. Paraninfo, 1996.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

- Module 8. Safe handling power equipment
- Major complementary bibliography from:

Carpio, J. y otros. "Instalación y mantenimiento de equipos informáticos". Ed. UNED, 2006.

"Reglamento electrotécnico de baja tensión". Real decreto 842/2002.

- Additional complementary bibliography from:

Martínez, S. y Gualda, J. A. "Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos". Ed. Thomson, 2006.

- Appendix A. Fundamentals of electric circuits.
- Major complementary bibliography from:

Nilsson, J. and Riedel, S. "Electric Circuits". Ed. Prentice Hall, 2010.

Parra, V. y otros. "Circuitos eléctricos". Ed. UNED.

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Plataforma Virtual

aLF es la plataforma virtual de aprendizaje a distancia ofrecida por la UNED. Proporciona una interfaz adecuada para la interacción entre los alumnos y sus profesores. aLF permite realizar actividades de aprendizaje, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas y llevar a cabo proyectos on-line. aLF proporciona las herramientas necesarias para que, tanto el personal docente como los estudiantes, puedan combinar el trabajo individual y el método de aprendizaje cooperativo.

Videoconferencia

Mediante el uso de videoconferencia se consigue una comunicación bidireccional con los estudiantes en el modelo metodológico de la enseñanza a distancia de la UNED.

Las videoconferencias se anunciarán a los alumnos con suficiente antelación en el curso virtual de la asignatura.

Laboratorios remotos y software para prácticas

Las prácticas se llevarán a cabo utilizando la herramienta y el entorno VISIR que permite a los estudiantes trabajar en un laboratorio remoto y realizar experimentos con componentes reales (componentes no ideales). Estas actividades incluyen la implementación y análisis de circuitos RLC, filtros y convertidores estáticos. Esta herramienta incluye un osciloscopio digital, un generador de funciones y una fuente de alimentación de DC para llevar a cabo diferentes análisis, todos ellos accesibles remotamente. Los ejercicios prácticos se podrán complementar con algún software educativo para realizar las simulaciones de los circuitos que se presentan en estas prácticas.

Se proporcionará el material necesario para llevar a cabo estas prácticas.

El equipo docente indicará en los cursos virtuales cualquier información adicional.

English:

Virtual Platform

aLF is the e-learning virtual Platform offered by UNED. It provides adequate interaction interface between students and their teachers. aLF 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 as students, find the way to combine individual work and learning cooperative method.

Videoconferencing

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

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

E-Labs and Software for practices

Practices will be held using VISIR environment which lets students to work with a remote laboratory and to experiments with real components (nonideal components). These activities include implementation and analysis of RLC circuits, filters and static converters. This tool includes a digital scope, a function generator and a DC power supply to perform different analysis, all of them accessible remotely. Practical exercises could be completed with some educational software to perform simulations of circuits presented in this practices.

Any additional material to perform this practices will be provided.

Teaching staff will indicate in virtual course any additional information.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La comunicación entre el equipo docente y los alumnos se hará a través de la plataforma virtual aLF o por e-mail con los profesores. El día de contacto por teléfono serán los martes por la tarde en los teléfonos 913986481 o 913987780.

Santiago Monteso smonteso@ieec.uned.es

Francisco Mur fmur@ieec.uned.es

English:

Communication between teaching staff and students will be through aLF virtual platform or by e-mail with teachers. The day to contact the staff by phone will be Tuesdays afternoon and the phone numbers will be 913986481 or 913987780.

Santiago Monteso smonteso@ieec.uned.es

Francisco Mur fmur@ieec.uned.es

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

De acuerdo al EEES, el proceso de evaluación es continuo a lo largo del curso y de acuerdo con la carga de trabajo, la organización de los contenidos y el calendario que figura en la guía didáctica correspondiente.

Los estudiantes deben realizar los ejercicios de cada módulo, los exámenes de evaluación a distancia, las prácticas y un trabajo final (práctico o teórico). También se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes en la plataforma virtual de la asignatura (foros, preguntas, opiniones, etc.)

El peso de las diferentes actividades de evaluación se especificará al comienzo del curso. Como orientación, el examen final (2 horas) podría consistir en 3 preguntas teóricas y 2 preguntas prácticas, teniendo un peso del 20% cada una de ellas para un total de 10 puntos en el examen. Se podrá realizar una tarea práctica la cual será explicada durante el curso.

Los detalles finales de la asignatura se darán al principio del curso.

English:

According to EHEA, the evaluation process is continuous throughout the course and agrees with the workload, the organization of content and schedule given in the specific didactic guide.

Students must perform exercises in each module, on-line evaluation exams, practices and a final work (practical or theoretical). Student participation in the subject virtual platform (forums, questions, opinions, etc.) will be also considered.

The weights of these evaluation items will be specified at the beginning of the course. As guidance, the final exam (2 hours) could consist of 3 theoretical questions and 2 practical questions, having a weight of 20% each question for a total of 10 points in the exam. It could be possible to participate in a practical task which will be explained during the course.

Final details of the subject will be given at the beginning of the course.

13.COLABORADORES DOCENTES

- NADEZHDA MITEVA KAFADAROVA
- ANTONIO MENACHO VILLA