

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Laboratorio virtual de simulacion de propiedades de la materia

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Laboratorio virtual de simulacion de propiedades de la materia
Titulación	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Cuarto semestre
Módulo	Optativas
Materia	Optativas
Carácter	Optativa
Código UPM	95000084
Nombre en inglés	Laboratorio Virtual de Simulacion de Propiedades de la Materia

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	2
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CEB2 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería

CEB3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CEB4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

Resultados de Aprendizaje

RA422 - Capacidad para obtener y deducir propiedades y características de la materia mediante el uso de programas informáticos de simulación. Capacidad para explicar los conceptos fundamentales relacionados con las propiedades de la materia, utilizando una terminología científica apropiada

RA423 - - Comprender la relación entre las estructuras electrónicas y las propiedades de los semiconductores

RA424 - Comprensión de la importancia del conocimiento de los procesos cuánticos fundamentales como base de conocimiento para las tecnologías actuales.

RA421 - Capacidad para explicar los conceptos fundamentales relacionados con las propiedades de la materia, utilizando una terminología científica apropiada

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Wahnon Benarroch, Perla (Coordinador/a)	A-034 /pta3	perla.wahnon@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00 Además, los alumnos tienen a su disposición en el portal de la asignatura un foro para resolver dudas

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
García Moreno, Gregorio	gjjgarcia@ubu.es	etsit

Descripción de la Asignatura

La Asignatura *Laboratorio Virtual de Simulación de Propiedades de la Materia* se desarrolla utilizando una nueva metodología de simulación basada en el uso de distintos paquetes informáticos, con el objetivo fundamental de complementar y reforzar la formación del alumno en el comportamiento y las propiedades microscópicas y macroscópicas de la materia.

La visualización interactiva de los procesos mediante estas simulaciones ayuda a fijar y reconocer los comportamientos de las propiedades cuánticas de la materia, desde el comportamiento microscópico de ondas y partículas hasta propiedades de los sólidos.

Algunos de los conceptos que se utilizan en las Prácticas, se imparten en diversas asignaturas fundamentales del nuevo Plan de Estudios del Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, permitiendo ser *comprobados* mediante la simulación que se lleva a cabo usando un portal web propio de la asignatura como *laboratorio virtual*.

Cada una de las Prácticas de Simulación conlleva una explicación teórica por el profesor, accesible además en el portal web, de los fundamentos físicos de las propiedades que se van a visualizar, para comprender adecuadamente el desarrollo de las prácticas semanales.

El desarrollo de las actividades será eminentemente práctico y el trabajo de los alumnos se organizará por parejas en el Aula HP de la Escuela, conectada con el portal web de la asignatura. Todas las prácticas son independientes y cada una de ellas utiliza su propio paquete informático para la realización.

Temario

1. Partícula libre. Dualismo Onda-Partícula
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Generación de un paquete gaussiano
 - 1.3. Principio de incertidumbre
 - 1.4. Propagación, dispersión y normalización del paquete de ondas
2. Transmisión y Reflexión en Pozos y Barreras de Potencial
 - 2.1. Reflexión de un paquete de ondas por un pozo de potencial
 - 2.2. Coeficiente de Transmisión para ondas monocromáticas y paquetes gaussianos
 - 2.3. Barrera de potencial. Deformación del paquete de ondas
 - 2.4. Aplicación: Determinación del espesor de una capa de óxido
3. Sistemas de Pozos de Potencial
 - 3.1. Potencial cuadrado
 - 3.2. Sistemas de doble pozo
 - 3.3. Efecto Túnel
 - 3.4. Determinación de la frecuencia de oscilación del N en el NH₃

4. El Oscilador Armónico en Mecánica Cuántica
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Vibración de una molécula diatómica
 - 4.3. Energías y Funciones propias del oscilador
 - 4.4. Determinación teórica y práctica de la frecuencia de oscilación del H₂
5. El átomo de Hidrógeno: Energía, Radio y Funciones Atómicas
 - 5.1. Introducción
 - 5.2. Desarrollo de la Función de Schroedinger
 - 5.3. Valores propios y números cuánticos
 - 5.4. Radio y energía del átomo de Hidrógeno
 - 5.5. Funciones de probabilidad radial y angular
6. Formación de Moléculas, Agregados y Sólidos
 - 6.1. Formación de orbitales moleculares
 - 6.2. Moléculas diatómicas y poliatómicas
 - 6.3. Agregados y Microsólidos
 - 6.4. Formación de impurezas
7. Bandas de Energías en Sólidos
 - 7.1. Modelo cuántico de gas de electrones libres
 - 7.2. Modelo cuántico de electrones no libres. Teoría de bandas
 - 7.3. Teorema de Bloch
 - 7.4. Modelo de potencial de Kronig- Penney
8. Diagramas de Bandas para distintos Materiales
 - 8.1. Formación de bandas de energías
 - 8.2. Efectos de la barrera y del potencial
 - 8.3. Formación de Bandas con impurezas
 - 8.4. Efectos de superficie
9. Dinámica de redes. Vibraciones de los sólidos
 - 9.1. Vibración de una cadena lineal monoatómica
 - 9.2. Vibración de una cadena lineal biatómica
 - 9.3. Determinación de las vibraciones de una red tridimensional
 - 9.4. Densidad de estados de vibración. Modos fonónicos.
10. Modelos de Calor Específico en los sólidos
 - 10.1. Teoría clásica del calor específico
 - 10.2. Modelo de Einstein
 - 10.3. Modelo de Debye
 - 10.4. Determinación de curvas de Calor Específicos para distintos materiales

11. . Propiedades y Características de los Materiales Magnéticos

11.1. Introducción

11.2. Momentos magnéticos

11.3. Campos magnéticos, inducción magnética y magnetización

11.4. Comportamiento magnético de los materiales. Dominios magnéticos.

12. . Materiales Ferromagnéticos

12.1. Propiedades de los materiales ferromagnéticos

12.2. Ciclo de Histéresis

12.3. Efecto de la Temperatura. Ley de Curie.

Cronograma

Horas totales: 49 horas y 45 minutos

Horas presenciales: 49 horas y 45 minutos (42.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Presentación y organización de la asignatura. Introducción a la simulación de propiedades de la materia. Bibliografía</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Aperturas de cuentas en el portal web SPMT. Interfaz de usuario. Familiarización con los contenidos de la plataforma: Contenidos Docentes, Guiones de Prácticas, Programas, Foro, Agenda, etc</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 2	<p>Tema 1: Partícula libre. Dualismo Onda-Partícula</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Aprendizaje manejo programa de simulación: QM Paquete de Ondas. Resolución de la Práctica 1</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 1 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 3	<p>Tema 2: Transmisión y Reflexión en Pozos y Barreras de Potencial</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 2. Uso del programa de simulación QM Paquete de Ondas</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 2 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 4	<p>Tema 3: Sistemas de Pozos de Potencial. Efecto Túnel.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 3. Uso del programa de simulación Ecuación de Schroedinger.</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 3 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 5	<p>Tema 4: El Oscilador Armónico en Mecánica Cuántica</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 4. Manejo del programa de simulación Oscilador Armónico</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 4 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 6	<p>Tema 5: El Átomo de Hidrógeno</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 5. Manejo del programa de simulación Átomo de Hidrógeno</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 5 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Semana 7	<p>Tema 6: Formación de Moléculas Agregados y Sólidos</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 6. Manejo del programa de simulación Moléculas y Sólidos (LCAO)</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 6 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 8	<p>Tema 7: Bandas de Energía en los Sólidos</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 7. Manejo del programa de simulación Solid State Physics (SSP)</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 7 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p>Tema 8: Diagramas de Bandas para distintos materiales.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 8. Uso del programa de simulación Solid State Physics (SSP).</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 8 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p>Tema 9: Dinámica de Redes</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 9. Uso del programa de simulación Phonons Dispersion(Phonons)</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 9 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 11	<p>Tema 10: Modelos de Calor Específicos en los Sólidos.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 10. Uso del programa de simulación Lattice Specific Heat of Solids (spheat).</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 10 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 12	<p>Tema 11: Características de los Materiales Magnéticos</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 11. Manejo del programa de simulación Ferromagnetismo (Ising).</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 11 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13	<p>Tema 12: Materiales Ferromagnéticos.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de la Práctica 12. Uso del programa de simulación Ferromagnetismo (Ising).</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Resolución evaluación practica anterior</p> <p>Duración: 00:15</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 12 resuelta</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 14			<p>Ejercitación y repaso de los programas de prácticas</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	

Semana 15			Ejercitación y repaso de los programas de prácticas Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 16				
Semana 17				Evaluación final individual on-line teórico-práctica Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 1 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG9
3	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 2 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG7, CG9
4	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 3 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG7, CG9
5	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 4 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG7, CG9
6	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 5 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CG3, CG7, CG9
7	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 6 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB4, CG7, CG9
8	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 7 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB4, CG7, CG9
9	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 8 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB4, CG7, CG9
10	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 9 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB4, CG7, CG9
11	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 10 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB4, CG7, CG9
12	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 11 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG7, CG9
13	Evaluación on-line habilitada en el portal, para la práctica 12 resuelta	00:30	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		CG8, CEB2, CEB3, CG7, CG9
17	Evaluación final individual on-line teórico-práctica	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	40%		CG8, CEB2, CEB3, CEB4, CG3, CG9

Criterios de Evaluación

Se califica mediante evaluación continua teniendo en cuenta la asistencia y participación a las clases. La asistencia a las prácticas de simulación es obligatoria. La evaluación de los conocimientos adquiridos se realiza semanalmente al finalizar cada práctica, realizada en pareja, mediante la contestación de un cuestionario personalizado en el portal web de la asignatura con los resultados obtenidos en la práctica (60). La evaluación final individual se realizara el ultimo día de la asignatura y consistirá en una(s) práctica (s) de simulación similar a las realizadas durante el curso pero hecha de forma individual por cada alumno (40%).

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final, siempre que hayan realizado las prácticas durante el curso.

La asignatura se superará cuando se obtenga una calificación de 5.0 puntos o más sobre un total de 10 puntos.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Manual de usuario de la Plataforma.	Recursos web	Guión del contenido temático completo, teórico y práctico, de la asignatura. Disponible en el servidor de la asignatura: http://spmt.gdc.tat.upm.es/
Simulación de Propiedades de la Materia. Fundamentos Teóricos I. P. Wahnón.	Bibliografía	Ed. ETSI Telecomunicación. (2003).
Manuales de Prácticas de Simulación de Propiedades de la Materia. Módulos I y II. P. Wahnón y col.	Bibliografía	Ed. ETSI Telecomunicación, (2000).
Página web de la asignatura:	Recursos web	http://www.gdc.tat.upm.es/PresentacionSPMT/SPMT-1.htm http://spmt.gdc.tat.upm.es/
Física Cuántica, Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos y Partículas. R. Eisberg & R. Resnick	Bibliografía	Ed: Limusa
Introducción a la Física del Estado Sólido. Ch. Kittel.	Bibliografía	3ª edición. Ed.: Reverté
Plataforma SPMT	Equipamiento	Servidor propio conteniendo la Plataforma de la asignatura.
Software Simulación	Equipamiento	Diferente paquetes de Software para desarrollo de cada practicas
Aula informática	Equipamiento	Aula HP de la Escuela con ordenadores personales conectados al portal web de la asignatura.