

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante



Datos Descriptivos

POLITÉCNICA

| | |
|---------------------------|---|
| ASIGNATURA: | Física II |
| MATERIA: | Física |
| CRÉDITOS EUROPEOS: | 6 |
| CARÁCTER: | Básica |
| TITULACIÓN: | Grado en Arquitectura Naval/Ingeniería Marítima |
| CURSO/SEMESTRE | 1/1 y 2 |
| ESPECIALIDAD: | |

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| CURSO ACADÉMICO | 2012-2013 | | |
| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio | |
| | X | X | |
| IDIOMA IMPARTICIÓN | Sólo castellano | Sólo inglés | Ambos |
| | | | X |

| | | |
|---|--|--|
| DEPARTAMENTO: | Ciencias Aplicadas a la Ingeniería Naval | |
| PROFESORADO | | |
| NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador) | DESPACHO | Correo electrónico |
| Daniel Duque Campayo | P2.06 | daniel.duque@upm.es |
| Jesús María Gómez Goñi (C) | P2.05 | jesus.gomez.goni@upm.es |
| Antonio Rodríguez Goñi | Lab Física | |
| Profesor nuevo | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|--|--|
| CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA | |
| ASIGNATURAS SUPERADAS | |
| | |
| | |
| | |
| OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS | Los correspondientes a las <i>Matemáticas</i> de primero y segundo de Bachillerato |
| | Los correspondientes a la <i>Física y Química</i> de primero y a la <i>Física</i> de segundo de Bachillerato |
| | |

Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA | | |
|---|---|--------------|
| Código | COMPETENCIA | NIVEL |
| CG5 | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. | 3 |
| CE2 | 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 | 3 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |
|---------------|--|
| RA1. - | Resolver problemas de electromagnetismo, ondas electromagnéticas, óptica y Física moderna relacionados con la ingeniería. |
| RA2. - | Conocer el significado y las unidades de las magnitudes físicas, así como su orden de magnitud y resolver problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas adecuadas. |
| RA3. - | Utilizar correctamente métodos básicos de medida experimental, así como tratar adecuadamente los datos, relacionándolos con las leyes físicas apropiadas. |
| RA4. - | Comprender y aplicar los conceptos fundamentales del electromagnetismo a la resolución de problemas básicos de campos eléctricos y magnéticos, así como de circuitos eléctricos. |
| RA5. - | Resolver las ecuaciones de Maxwell para la propagación de campos eléctricos y magnéticos. |
| RA6. - | Comprender los conceptos fundamentales de la óptica geométrica, física y electromagnética. |
| RA7. - | Comprender las bases de la física moderna y de partículas |
| | |

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO) | | |
|---|--|-----------------------------|
| TEMA / CAPITULO | APARTADO | Indicadores Relacionados |
| Tema 1: Teoría de Campos | 1.1. Campos escalares y vectoriales | T1-L1 |
| | 1.2. Representación de campos | |
| | 1.3. Gradiente de un campo escalar | |
| | 1.4. Flujo de un campo vectorial. Divergencia | |
| | 1.5. Teorema de Gauss o de la divergencia | |
| | 1.6. Circulación de un campo vectorial. Rotacional | |
| | 1.7. Campos conservativos | |
| | 1.8. Laplaciano | |
| | 1.9. Campos solenoidales | |
| | 1.10. Teorema de Helmholtz | |
| Tema 2: Campo eléctrico | 2.1. Introducción. Carga eléctrica | T2-L1 al T2-L7 |
| | 2.2. Ley de Coulomb | |
| | 2.3. Campo eléctrico | |
| | 2.4. Teorema de Gauss. Aplicaciones | |
| | 2.5. Potencial eléctrico | |
| | 2.6. Condensadores. Capacidad | |
| | 2.7. Dieléctricos. Polarización. Susceptibilidad y permitividad eléctricas. Vector desplazamiento eléctrico. Teorema de Gauss generalizado | |
| | 2.8. Energía del campo eléctrico | |
| Tema 3: Corriente eléctrica | 3.1. Corriente eléctrica | T3-L1 al T3-L4 |
| | 3.2. Intensidad y densidad de corriente. Ley de Ohm: resistencia eléctrica | |
| | 3.3. Asociaciones de resistencias | |
| | 3.4. Ley de Joule | |
| | 3.5. Fuerza electromotriz | |
| | 3.6. Leyes de Kirchhoff | |
| | 3.7. Circuitos RC | |
| Tema 4: Campo magnético | 4.1. Fuerza de un campo magnético | T4-L1 al T4-L3 |
| | 4.2. Movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos | |
| | 4.3. Momentos de fuerza sobre espiras e imanes. Momento magnético | |
| | 4.4. Ley de Biot y Savart. Aplicaciones | |
| | 4.5. Ley de Gauss para el magnetismo | |
| | 4.6. Ley de Ampère. Aplicaciones | |
| | 4.7. Materiales magnéticos. Imanación. Susceptibilidad magnética. Campo magnético H . Teorema de Ampère para materiales | |
| | 4.8. Teoría microscópica de los materiales magnéticos: Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo | |
| Tema 5: Inducción electromagnética | 5.1. Flujo magnético | T5-L1 al |
| | 5.2. Fem inducida y ley de Faraday. Ley de Lenz. Aplicaciones | |
| | 5.3. Inductancia | |

| | | |
|--|--|------------------------|
| | 5.4. Energía magnética | T5-L4 |
| | 5.5. Circuitos <i>RL</i> | |
| Tema 6: Circuitos de corriente alterna | 6.1. Generadores de corriente alterna | T6-L1 al T6-L3 |
| | 6.2. Resistencia, autoinducción y condensador conectados a una tensión alterna | |
| | 6.3. Circuito <i>LCR</i> serie | |
| | 6.4. Impedancia compleja | |
| | 6.5. Circuito <i>LCR</i> paralelo | |
| | 6.6. El transformador | |
| Tema 7: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas | 7.1. Corriente de desplazamiento: Teorema de Ampère-Maxwell | T7-L1 al T7-L3 |
| | 7.2. Ecuaciones de Maxwell | |
| | 7.3. Ecuación de ondas electromagnéticas | |
| | 7.4. Polarización | |
| | 7.5. Espectro electromagnético | |
| | 7.6. Producción de ondas electromagnéticas | |
| Tema 8: Óptica | 8.1. Naturaleza de la luz | T8-L1 al T8-L3 |
| | 8.2. Leyes de la reflexión y de la refracción. Principios de Huygens y de Fermat | |
| | 8.3. Reflexión en espejos planos y esféricos | |
| | 8.4. Refracción en lentes | |
| | 8.5. Instrumentos ópticos | |
| | 8.6. Interferencia y difracción | |
| Tema 9: Introducción a la Física Moderna | 9.1. Relatividad especial | T9-L1 |
| | 9.2. Introducción a la Física cuántica | |
| | 9.3. Dualidad onda corpúsculo | |
| | 9.4. Modelo atómico | |
| | 9.5. Introducción a la teoría de bandas | |
| Laboratorio de Física II | Práctica 1: Circuitos eléctricos | Lab-L1 al Lab-L4 |
| | Práctica 2: Osciloscopio | |
| | Práctica 3: Banco Óptico | |
| | Práctica 4: Fuerzas electromotrices inducidas | |
| | Práctica 5: Interferómetro de Michelson | |
| | Práctica 6: Circuitos <i>LCR</i> | |

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

| | |
|---|---|
| CLASES DE TEORIA | Lecciones magistrales en las que el profesor expondrá los fundamentos y desarrollos básicos teóricos de la asignatura. Se intercalarán, cuando fuera necesario, ejemplos de aplicación de los conceptos expuestos. |
| CLASES PROBLEMAS | Clases con interacción activa profesor-alumno y alumno-alumno. Los problemas se resolverán bien directamente por el profesor o, en caso de grupos reducidos, por los alumnos divididos en pequeños grupos con la orientación dinámica del profesor. |
| PRACTICAS | Introducción de las prácticas de laboratorio por parte del profesor. Realización de una pequeña prueba sobre el tratamiento de errores, las representaciones gráficas y sobre las prácticas realizadas o por realizar. Toma de datos y realización del tratamiento inicial de los mismos por el alumno en el laboratorio con la orientación del profesor. |
| TRABAJOS INDIVIDUALES Y/O EN GRUPO | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Eventualmente, podrán contemplar aspectos de otras asignaturas que tengan relación con la Física. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito y/o expuestos en público. |
| OTRAS ACTIVIDADES | A lo largo del semestre se realizarán pequeños exámenes de clase dentro del mecanismo previsto en la componente de evaluación continua. Así mismo, podrán realizarse algunos seminarios o actividades presenciales sobre temas específicos del programa de la asignatura o complementarios a la misma. |
| TUTORÍAS | Estarán orientadas a la atención por parte del profesor de las dudas concretas de teoría, problemas y laboratorio que planteen los alumnos. Así mismo, servirán para el seguimiento y asesoramiento de todas las tareas propuestas al alumno. En la medida en que se pueda compatibilizar con los horarios, se podrán establecer tutorías colectivas para la resolución de las dudas que surjan en cada tema. |

| RECURSOS DIDÁCTICOS | |
|----------------------------|---|
| BIBLIOGRAFÍA | Libro de texto: Tipler, P. A. y Mosca, G. <i>Física para la Ciencia y la Tecnología</i> . 6ª Edición, Volumen 2. Editorial Reverté, Barcelona (2010) |
| | Otros libros: Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D. y Freedman, R. A. <i>Física Universitaria.</i> , 12ª Edición, Tomo 2. Pearson Addison-Wesley, México (2009) |
| | Serway, R. A. y Jewett, J. W. Jr. <i>Física para Ciencias e Ingenierías</i> . 7ª Edición, Volumen 2. Thomson-Paraninfo, México (2009) |
| RECURSOS WEB | Repaso de la Física de Bachillerato: https://moodle.upm.es/puntodeinicio |
| | Página de moodle de la asignatura: https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales |
| EQUIPAMIENTO | Laboratorio de Física |
| | Equipos e instrumentación para la realización de prácticas de electromagnetismo, circuitos eléctricos, ondas y óptica. |
| | Ordenadores con conexión a Internet, S.O. Windows, paquete Office y programas de tratamiento de datos |
| | Sala para Seminarios con cañón de proyección y ordenadores |
| | Biblioteca de la Escuela |

Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana | Actividades Aula | Tiempo | Trabajo Individual | Tiempo | Trabajo en Grupo (*) | Tiempo | Actividades Evaluación(**) | Otros |
|--------|--------------------|-----------------------------|--|--------|-------------------------------------|--------|----------------------------|-------|
| 1 | Tema 1: 1.1 al 1.4 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura apuntes Teoría de campos | 1 h | Ejercicios de los Capítulos 21 y 22 | 3 h | | |
| 2 | Tema 1: 1.1 al 1.4 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura apuntes Teoría de campos | 1 h | Ejercicios de los Capítulos 21 y 22 | 3 h | | |
| 3 | Tema 2: 2.1 al 2.4 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso Campo eléctrico en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios de los Capítulos 21 y 22 | 2 h | | |
| | | | Lectura Cap 21, 22.1 y 22.2 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones Cap 21 y 22 | 1 h | | | | |
| 4 | Tema 2: 2.4 al 2.6 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura Cap 22.3, 22.5, Cap 23 | 0,5 h | Ejercicios de los Capítulos 22 y 23 | 2,5 h | | |
| | | | Cuestiones Cap 22 y 23 | 1 h | | | | |
| 5 | Tema 2: 2.7 al 2.8 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura Capítulo 24 | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 24 | 2,5 h | | |
| | | | Cuestiones Cap 24 | 1 h | | | | |
| 6 | Tema 3 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de Circuitos eléctricos en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 25 | 2 h | Control Tems 1 y 2 | |
| | | | Lectura Capítulo 25 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones del Capítulo 25 | 1 h | | | | |
| 7 | Tema 4 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de Campo magnético en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 26 | 2 h | | |
| | | | Lectura Capítulo 26 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones Capítulo 26 | 1 h | | | | |
| 8 | Tema 4 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura Capítulo 27 | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 27 | 2,5 h | | |
| | | | Cuestiones Capítulo 27 | 1 h | | | | |
| 9 | Tema 5 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de Inducción Electromagnética en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 28 | 2 h | Control Tems 3 y 4 | |
| | | | Lectura Capítulo 28 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones Capítulo 28 | 1 h | | | | |
| 10 | Tema 6 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura Capítulo 29.1 al 29.4 | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 29 | 2,5 h | | |
| | | | Cuestiones Capítulo 29 | 1 h | | | | |
| 11 | Tema 6 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura Capítulo 29.5 al 29.7 | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 29 | 2,5 h | | |
| | | | Cuestiones Capítulo 29 | 1 h | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|--------|-----------------------------|---|-------|-------------------------------------|-------|---------------------|--|
| 12 | Tema 7 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de Ondas Electromagnéticas en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 30 | 2 h | Control Temas 5 y 6 | |
| | | | Lectura del Capítulo 30 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones del Capítulo 30 | 1 h | | | | |
| 13 | Tema 8 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de Naturaleza de la Luz en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 31 | 2 h | | |
| | | | Lectura del Capítulo 31 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones del capítulo 31 | 1 h | | | | |
| 14 | Tema 8 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Repaso de la Óptica geométrica en Punto de inicio Física | 0,5 h | Ejercicios de los Capítulos 32 y 33 | 2 h | Control Temas 7 y 8 | |
| | | | Lectura del Capítulo 32 | 0,5 h | | | | |
| | | | Cuestiones de los capítulos 32 y 33 | 1 h | | | | |
| 15 | Tema 9 | 2 h (Teor.) 2 h (Ejerc.) | Lectura del Capítulo 34 | 0,5 h | Ejercicios del Capítulo 34 | 2,5 h | Prueba Final | |
| | | | Cuestiones del Capítulo 34 | 1 h | | | | |

(*) Se recomienda a los alumnos que hagan los ejercicios en grupo, pero tienen la opción de hacerlos de forma individual.

(**) En los controles de los temas, se pueden incluir preguntas sobre los temas anteriores.

Cronograma del Laboratorio de la asignatura

| Semana | Laboratorio | Tiempo en el Laboratorio (h) | Tiempo de trabajo personal (h) |
|--------|--|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Inscripción y distribución grupos de Laboratorio | | |
| 2 | Prácticas 1 y 2 (1) | 2 | 3 |
| 3 | Prácticas 1 y 2 (1) | 2 | 3 |
| 4 | Prácticas 3 y 4 (1) | 2 | 3 |
| 5 | Prácticas 3 y 4 (1) | 2 | 3 |
| 6 | Prácticas 5 y 6 (1) | 2 | 3 |
| 7 | Prácticas 5 y 6 (1) | 2 | 3 |
| 8 | Prácticas 1 y 2 (2) | 2 | 3 |
| 9 | Prácticas 1 y 2 (2) | 2 | 3 |
| 10 | Prácticas 3 y 4 (2) | 2 | 3 |
| 11 | Prácticas 3 y 4 (2) | 2 | 3 |
| 12 | Prácticas 5 y 6 (2) | 2 | 3 |
| 13 | Prácticas 5 y 6 (2) | 2 | 3 |
| 14 | Recuperación | | |
| 15 | Examen de Laboratorio | | |
| | | | |
| Total | | 12 | 18 |

Los alumnos se dividen en dos turnos, 1 y 2. Cada turno hará las prácticas consecutivas hasta terminar las prácticas previstas. Las sesiones de Laboratorio serán de dos horas. El tiempo total dedicado por cada alumno, se estima en 30 h, contando una hora y media de trabajo personal por cada hora de sesión de Laboratorio. Los grupos de Laboratorio serán de 12 alumnos, distribuidos en parejas. Tres de dichas parejas harán una de las prácticas previstas, mientras que otras tres harán la otra, intercambiándose en la siguiente sesión de prácticas.

Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACION | | |
|------------|---|------------------------|
| Ref | INDICADOR DE LOGRO | Relacionado con RA: |
| T1-L1 | El alumno conoce las operaciones básicas sobre campos escalares y vectoriales: gradiente, flujo, divergencia, circulación y rotacional, con especial aplicación a los campos electromagnéticos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L1 | El alumno sabe calcular campos eléctricos mediante la ley de Coulomb, tanto en sistemas sencillos de carga discreta como por integración en algunos sistemas continuos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L2 | El alumno comprende el concepto de flujo eléctrico, el significado del teorema de Gauss y sabe aplicarlos al cálculo de campos eléctricos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L3 | El alumno sabe calcular el potencial eléctrico, y luego el campo por derivación, en casos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L4 | El alumno sabe calcular la capacidad de los condensadores plano-paralelo, cilíndrico y esférico | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L5 | El alumno sabe resolver problemas en que intervengan las ecuaciones de asociación de condensadores en serie y en paralelo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L6 | El alumno sabe calcular campo y potencial eléctricos en presencia de dieléctricos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L7 | El alumno sabe calcular la energía electrostática de un sistema de cargas puntuales, de un conductor, de un condensador y, en general, de un campo electrostático cualquiera que exista en el espacio | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L1 | El alumno conoce el significado de la ley de Ohm y de la ley de Joule y sabe aplicarlas en circuitos eléctricos básicos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L2 | El alumno es capaz de calcular la resistencia equivalente a combinaciones en serie y paralelo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L3 | El alumno conoce las leyes de Kirchhoff y sabe aplicarlas a la resolución de circuitos eléctricos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L4 | El alumno conoce el comportamiento de un circuito RC, sabiendo calcular la constante de tiempo de dicho circuito y la carga, la intensidad y la tensión en función del tiempo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L1 | El alumno es capaz de calcular la fuerza magnética que actúa sobre cargas en movimiento y sobre elementos y espiras de corriente cuando se encuentran dentro de una inducción magnética | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L2 | El alumno conoce el significado de las leyes de Biot-Savart y de Ampère, así como su utilidad, aplicación y limitaciones para el cálculo de inducciones magnéticas | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L3 | El alumno sabe calcular la inducción magnética, el campo magnético y la imanación en presencia de medios materiales | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L1 | El alumno comprende el fenómeno de la inducción electromagnética y sabe calcular el valor y el sentido de la f.e.m. inducida en problemas sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L2 | El alumno conoce el significado de la autoinducción y de la inducción mutua y sabe calcularlas en casos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L3 | El alumno comprende el comportamiento de los circuitos LR y sabe calcular las magnitudes básicas de los mismos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L4 | El alumno sabe calcular la energía asociada al campo magnético | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L1 | El alumno conoce y sabe manejar los conceptos de valor instantáneo, medio, máximo y eficaz de una C.A. | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L2 | El alumno conoce los conceptos de reactancia capacitiva, reactancia inductiva e impedancia y sabe calcularlos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L3 | El alumno domina las notaciones y cálculos con las representaciones fasorial y compleja para la resolución de circuitos en corriente alterna | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T7-L1 | El alumno conoce y comprende las ecuaciones de Maxwell para los campos electromagnéticos y las resuelve para el caso de ondas planas | RA1 RA2 RA3 RA5 |

| | | |
|--------|---|--------------------|
| | electromagnéticas | |
| T7-L2 | El alumno conoce el espectro electromagnético y algunas de sus principales aplicaciones | RA1 RA2 RA3 RA5 |
| T7-L3 | El alumno comprende la polarización lineal y circular de las ondas electromagnéticas | RA1 RA2 RA3 RA5 |
| T8-L1 | El alumno conoce los fenómenos de reflexión y refracción, así como las leyes que los rigen y sabe aplicarlas | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T8-L2 | El alumno sabe dibujar los diagramas de rayos para localizar imágenes en espejos, lentes, etc. y resolver problemas básicos de lentes y espejos | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T8-L3 | El alumno comprende los fenómenos de interferencia y difracción y sabe resolver problemas sencillos sobre ellos | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T9-L1 | El alumno conoce los conceptos básicos de la Física Moderna: relatividad especial y física cuántica | RA1 RA2 RA3 RA7 |
| Lab-L1 | El alumno sabe realizar el cálculo de errores (en medidas directas e indirectas) a utilizar en todas las prácticas de Laboratorio | RA2 RA3 |
| Lab-L2 | El alumno sabe utilizar los métodos de representación gráfica y el tratamiento de datos por mínimos cuadrados | RA2 RA3 |
| Lab-L3 | El alumno sabe expresar correctamente los resultados finales de los procesos experimentales | RA2 RA3 |
| Lab-L4 | El alumno ha adquirido las destrezas básicas en el trabajo de laboratorio así como en la presentación de la información adquirida | RA2 RA3 |

| EVALUACION SUMATIVA | | | |
|--|----------------|------------------------------|--------------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES | MOMENTO | LUGAR | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Evaluación continua de Teoría y Problemas | Febrero-Mayo | Aula | 40% |
| Prueba final | Mayo | Aula examen | 40% |
| Evaluación de Laboratorio | Febrero-Mayo. | Laboratorio y aula de examen | 20% |

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Sistema general de evaluación

- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **teoría y problemas** se evaluará mediante el **trabajo continuo** (exámenes de clase, problemas para entregar, etc.) y mediante una **prueba final** (que podrá incluir cuestiones de teoría, problemas y cuestiones tipo test).
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **teoría y problemas (NTP)** se evaluarán a partir de la combinación de la nota por evaluación continua (**NCTP**) y la nota de la prueba o examen final (**NFTP**). El peso de estas dos es el mismo: 50%. Es decir:

$$\text{NTP} = 0,50 \times \text{NCTP} + 0,50 \times \text{NFTP}$$

- Será necesario obtener, al menos, una calificación de 3 sobre 10 en la prueba o examen final.
- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluará mediante el **trabajo continuo** y un examen final de Laboratorio en las fechas previstas por la Jefatura de Estudios.
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluarán en un examen de Laboratorio (**NEL**), que versará sobre los aspectos teóricos de la medida, de la incertidumbre y de las representaciones gráficas. Para poder hacer el examen será obligatorio entregar un breve informe de prácticas, que únicamente será evaluado en caso de duda en la nota. La nota de Laboratorio se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{NL} = \text{NEL}$$

- La **calificación final de la asignatura (NF)** vendrá dada por esta fórmula:

$$\text{NF} = 0,80 \times \text{NTP} + 0,20 \times \text{NL}$$

siempre que se cumpla la condición $\text{NL} \geq 5.0$. Es decir: es imprescindible aprobar el laboratorio.

- Todas las partes antes mencionadas se calificarán sobre 10 puntos. La asignatura se considerará superada si $\text{NF} \geq 5.0$. En caso contrario, la asignatura no se considerará superada, guardándose únicamente la nota de Laboratorio (**NL**), siempre que $\text{NL} \geq 5$, para posteriores convocatorias. Igualmente se conservará para siempre la asistencia obligatoria a las prácticas, una vez completadas, mientras no se modifique el Plan de Estudios vigente.

Normas específicas de evaluación

- Para poder realizar el examen de teoría y problemas, será necesario haber realizado todas las prácticas del laboratorio.
- La prueba final se realizará antes de la fecha prevista para el examen final de la asignatura y a ella podrán presentarse los alumnos que hayan obtenido una nota mínima de 4.0 en la nota por evaluación continua (**NCTP**).
- Los alumnos pueden solicitar durante el primer mes del curso la exclusión de la evaluación continua, por escrito dirigido a la Jefatura de Estudios. En este caso podrán presentarse sólo al examen final de la asignatura, siempre que hayan aprobado el Laboratorio de la asignatura. En este caso, el examen final contará el 80% de la nota y la nota de Laboratorio el 20% restante. Se podrán añadir pruebas complementarias en el examen final para estos alumnos.



Ficha Técnica de Asignatura

Datos Descriptivos

| | |
|---------------------------|---|
| ASIGNATURA: | Física II |
| MATERIA: | Física |
| CRÉDITOS EUROPEOS: | 6 |
| CARÁCTER: | Básica |
| TITULACIÓN: | Grado en Arquitectura Naval/Ingeniería Marítima |
| CURSO/SEMESTRE | 1/1 y 2 |
| ESPECIALIDAD: | |

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| CURSO ACADÉMICO | 2012-2013 | | |
| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio | |
| | X | X | |
| IDIOMA IMPARTICIÓN | Sólo castellano | Sólo inglés | Ambos |
| | | | X |

| CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA | |
|--|---|
| ASIGNATURAS SUPERADAS | |
| | |
| | |
| | |
| OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS | Los correspondientes a las <i>Matemáticas</i> de primero y segundo de Bachillerato |
| | Los correspondientes a la <i>Física</i> y <i>Química</i> de primero y a la <i>Física</i> de segundo de Bachillerato |
| | |

Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA | | |
|--|---|-------|
| Código | COMPETENCIA | NIVEL |
| CG5 | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. | 3 |
| CE2 | 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 | 3 |
| | | |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |
|--------|--|
| RA1. - | Resolver problemas de electromagnetismo, ondas electromagnéticas, óptica y Física moderna relacionados con la ingeniería. |
| RA2. - | Conocer el significado y las unidades de las magnitudes físicas, así como su orden de magnitud y resolver problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas adecuadas. |
| RA3. - | Utilizar correctamente métodos básicos de medida experimental, así como tratar adecuadamente los datos, relacionándolos con las leyes físicas apropiadas. |
| RA4. - | Comprender y aplicar los conceptos fundamentales del electromagnetismo a la resolución de problemas básicos de campos eléctricos y magnéticos, así como de circuitos eléctricos. |
| RA5. - | Resolver las ecuaciones de Maxwell para la propagación de campos eléctricos y magnéticos. |
| RA6. - | Comprender los conceptos fundamentales de la óptica geométrica, física y electromagnética. |
| RA7. - | Comprender las bases de la física moderna y de partículas |
| | |

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO) | | |
|---|--|--------------------------|
| TEMA / CAPITULO | APARTADO | Indicadores Relacionados |
| Tema 1: Teoría de Campos | 1.11. Campos escalares y vectoriales 1.12. Representación de campos 1.13. Gradiente de un campo escalar 1.14. Flujo de un campo vectorial. Divergencia 1.15. Teorema de Gauss o de la divergencia 1.16. Circulación de un campo vectorial. Rotacional 1.17. Campos conservativos 1.18. Laplaciano 1.19. Campos solenoidales 1.20. Teorema de Helmholtz | T1-L1 |
| Tema 2: Campo eléctrico | 2.9. Introducción. Carga eléctrica 2.10. Ley de Coulomb 2.11. Campo eléctrico 2.12. Teorema de Gauss. Aplicaciones 2.13. Potencial eléctrico 2.14. Condensadores. Capacidad 2.15. Dieléctricos. Polarización. Susceptibilidad y permitividad eléctricas. Vector desplazamiento eléctrico. Teorema de Gauss generalizado 2.16. Energía del campo eléctrico | T2-L1 al T2-L7 |
| Tema 3: Corriente eléctrica | 3.8. Corriente eléctrica 3.9. Intensidad y densidad de corriente. Ley de Ohm: resistencia eléctrica 3.10. Asociaciones de resistencias 3.11. Ley de Joule 3.12. Fuerza electromotriz 3.13. Leyes de Kirchhoff 3.14. Circuitos RC | T3-L1 al T3-L4 |
| Tema 4: Campo magnético | 4.9. Fuerza de un campo magnético 4.10. Movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos 4.11. Momentos de fuerza sobre espiras e imanes. Momento magnético 4.12. Ley de Biot y Savart. Aplicaciones 4.13. Ley de Gauss para el magnetismo 4.14. Ley de Ampère. Aplicaciones 4.15. Materiales magnéticos. Imanación. Susceptibilidad magnética. Campo magnético H . Teorema de Ampère para materiales 4.16. Teoría microscópica de los materiales magnéticos: Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo | T4-L1 al T4-L3 |
| Tema 5: Inducción electromagnética | 5.6. Flujo magnético 5.7. Fem inducida y ley de Faraday. Ley de Lenz. Aplicaciones 5.8. Inductancia 5.9. Energía magnética | T5-L1 al T5-L4 |

| | | |
|--|--|------------------------|
| | 5.10. Circuitos <i>RL</i> | |
| Tema 6: Circuitos de corriente alterna | 6.7. Generadores de corriente alterna | T6-L1 al T6-L3 |
| | 6.8. Resistencia, autoinducción y condensador conectados a una tensión alterna | |
| | 6.9. Circuito <i>LCR</i> serie | |
| | 6.10. Impedancia compleja | |
| | 6.11. Circuito <i>LCR</i> paralelo | |
| | 6.12. El transformador | |
| Tema 7: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas | 7.7. Corriente de desplazamiento: Teorema de Ampère-Maxwell | T7-L1 al T7-L3 |
| | 7.8. Ecuaciones de Maxwell | |
| | 7.9. Ecuación de ondas electromagnéticas | |
| | 7.10. Polarización | |
| | 7.11. Espectro electromagnético | |
| | 7.12. Producción de ondas electromagnéticas | |
| Tema 8: Óptica | 8.7. Naturaleza de la luz | T8-L1 al T8-L3 |
| | 8.8. Leyes de la reflexión y de la refracción. Principios de Huygens y de Fermat | |
| | 8.9. Reflexión en espejos planos y esféricos | |
| | 8.10. Refracción en lentes | |
| | 8.11. Instrumentos ópticos | |
| | 8.12. Interferencia y difracción | |
| Tema 9: Introducción a la Física Moderna | 9.6. Relatividad especial | T9-L1 |
| | 9.7. Introducción a la Física cuántica | |
| | 9.8. Dualidad onda corpúsculo | |
| | 9.9. Modelo atómico | |
| | 9.10. Introducción a la teoría de bandas | |
| Laboratorio de Física II | Práctica 1: Circuitos eléctricos | Lab-L1 al Lab-L4 |
| | Práctica 2: Osciloscopio | |
| | Práctica 3: Banco Óptico | |
| | Práctica 4: Fuerzas electromotrices inducidas | |
| | Práctica 5: Interferómetro de Michelson | |
| | Práctica 6: Circuitos <i>LCR</i> | |

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

| | |
|---|---|
| CLASES DE TEORIA | Lecciones magistrales en las que el profesor expondrá los fundamentos y desarrollos básicos teóricos de la asignatura. Se intercalarán, cuando fuera necesario, ejemplos de aplicación de los conceptos expuestos. |
| CLASES PROBLEMAS | Clases con interacción activa profesor-alumno y alumno-alumno. Los problemas se resolverán bien directamente por el profesor o, en caso de grupos reducidos, por los alumnos divididos en pequeños grupos con la orientación dinámica del profesor. |
| PRACTICAS | Introducción de las prácticas de laboratorio por parte del profesor. Realización de una pequeña prueba sobre el tratamiento de errores, las representaciones gráficas y sobre las prácticas realizadas o por realizar. Toma de datos y realización del tratamiento inicial de los mismos por el alumno en el laboratorio con la orientación del profesor. |
| TRABAJOS INDIVIDUALES Y/O EN GRUPO | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Eventualmente, podrán contemplar aspectos de otras asignaturas que tengan relación con la Física. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito y/o expuestos en público. |
| OTRAS ACTIVIDADES | A lo largo del semestre se realizarán pequeños exámenes de clase dentro del mecanismo previsto en la componente de evaluación continua. Así mismo, podrán realizarse algunos seminarios o actividades presenciales sobre temas específicos del programa de la asignatura o complementarios a la misma. |
| TUTORÍAS | Estarán orientadas a la atención por parte del profesor de las dudas concretas de teoría, problemas y laboratorio que planteen los alumnos. Así mismo, servirán para el seguimiento y asesoramiento de todas las tareas propuestas al alumno. En la medida en que se pueda compatibilizar con los horarios, se podrán establecer tutorías colectivas para la resolución de las dudas que surjan en cada tema. |

RECURSOS DIDÁCTICOS

| | |
|---------------------|---|
| BIBLIOGRAFÍA | Libro de texto: Tipler, P. A. y Mosca, G. <i>Física para la Ciencia y la Tecnología</i> . 6ª Edición, Volumen 2. Editorial Reverté, Barcelona (2010) |
| | Otros libros: Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D. y Freedman, R. A. <i>Física Universitaria.</i> , 12ª Edición, Tomo 2. Pearson Addison-Wesley, México (2009) |
| | Serway, R. A. y Jewett, J. W. Jr. <i>Física para Ciencias e Ingenierías</i> . 7ª Edición, Volumen 2. Thomson-Paraninfo, México (2009) |
| RECURSOS WEB | Repaso de la Física de Bachillerato: https://moodle.upm.es/puntodeinicio |
| | Página de moodle de la asignatura: https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales |
| EQUIPAMIENTO | Laboratorio de Física |
| | Equipos e instrumentación para la realización de prácticas de electromagnetismo, circuitos eléctricos, ondas y óptica. |
| | Ordenadores con conexión a Internet, S.O. Windows, paquete Office y programas de tratamiento de datos |
| | Sala para Seminarios con cañón de proyección y ordenadores |
| | Biblioteca de la Escuela |

Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACION | | |
|------------|---|------------------------|
| Ref | INDICADOR DE LOGRO | Relacionado con RA: |
| T1-L1 | El alumno conoce las operaciones básicas sobre campos escalares y vectoriales: gradiente, flujo, divergencia, circulación y rotacional, con especial aplicación a los campos electromagnéticos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L1 | El alumno sabe calcular campos eléctricos mediante la ley de Coulomb, tanto en sistemas sencillos de carga discreta como por integración en algunos sistemas continuos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L2 | El alumno comprende el concepto de flujo eléctrico, el significado del teorema de Gauss y sabe aplicarlos al cálculo de campos eléctricos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L3 | El alumno sabe calcular el potencial eléctrico, y luego el campo por derivación, en casos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L4 | El alumno sabe calcular la capacidad de los condensadores plano-paralelo, cilíndrico y esférico | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L5 | El alumno sabe resolver problemas en que intervengan las ecuaciones de asociación de condensadores en serie y en paralelo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L6 | El alumno sabe calcular campo y potencial eléctricos en presencia de dieléctricos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T2-L7 | El alumno sabe calcular la energía electrostática de un sistema de cargas puntuales, de un conductor, de un condensador y, en general, de un campo electrostático cualquiera que exista en el espacio | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L1 | El alumno conoce el significado de la ley de Ohm y de la ley de Joule y sabe aplicarlas en circuitos eléctricos básicos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L2 | El alumno es capaz de calcular la resistencia equivalente a combinaciones en serie y paralelo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L3 | El alumno conoce las leyes de Kirchhoff y sabe aplicarlas a la resolución de circuitos eléctricos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T3-L4 | El alumno conoce el comportamiento de un circuito RC, sabiendo calcular la constante de tiempo de dicho circuito y la carga, la intensidad y la tensión en función del tiempo | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L1 | El alumno es capaz de calcular la fuerza magnética que actúa sobre cargas en movimiento y sobre elementos y espiras de corriente cuando se encuentran dentro de una inducción magnética | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L2 | El alumno conoce el significado de las leyes de Biot-Savart y de Ampère, así como su utilidad, aplicación y limitaciones para el cálculo de inducciones magnéticas | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T4-L3 | El alumno sabe calcular la inducción magnética, el campo magnético y la imanación en presencia de medios materiales | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L1 | El alumno comprende el fenómeno de la inducción electromagnética y sabe calcular el valor y el sentido de la f.e.m. inducida en problemas sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L2 | El alumno conoce el significado de la autoinducción y de la inducción mutua y sabe calcularlas en casos sencillos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L3 | El alumno comprende el comportamiento de los circuitos LR y sabe calcular las magnitudes básicas de los mismos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T5-L4 | El alumno sabe calcular la energía asociada al campo magnético | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L1 | El alumno conoce y sabe manejar los conceptos de valor instantáneo, medio, máximo y eficaz de una C.A. | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L2 | El alumno conoce los conceptos de reactancia capacitiva, reactancia inductiva e impedancia y sabe calcularlos | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T6-L3 | El alumno domina las notaciones y cálculos con las representaciones fasorial y compleja para la resolución de circuitos en corriente alterna | RA1 RA2 RA3 RA4 |
| T7-L1 | El alumno conoce y comprende las ecuaciones de Maxwell para los campos electromagnéticos y las resuelve para el caso de ondas planas | RA1 RA2 RA3 RA5 |

| | | |
|--------|---|--------------------|
| | electromagnéticas | |
| T7-L2 | El alumno conoce el espectro electromagnético y algunas de sus principales aplicaciones | RA1 RA2 RA3 RA5 |
| T7-L3 | El alumno comprende la polarización lineal y circular de las ondas electromagnéticas | RA1 RA2 RA3 RA5 |
| T8-L1 | El alumno conoce los fenómenos de reflexión y refracción, así como las leyes que los rigen y sabe aplicarlas | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T8-L2 | El alumno sabe dibujar los diagramas de rayos para localizar imágenes en espejos, lentes, etc. y resolver problemas básicos de lentes y espejos | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T8-L3 | El alumno comprende los fenómenos de interferencia y difracción y sabe resolver problemas sencillos sobre ellos | RA1 RA2 RA3 RA6 |
| T9-L1 | El alumno conoce los conceptos básicos de la Física Moderna: relatividad especial y física cuántica | RA1 RA2 RA3 RA7 |
| Lab-L1 | El alumno sabe realizar el cálculo de errores (en medidas directas e indirectas) a utilizar en todas las prácticas de Laboratorio | RA2 RA3 |
| Lab-L2 | El alumno sabe utilizar los métodos de representación gráfica y el tratamiento de datos por mínimos cuadrados | RA2 RA3 |
| Lab-L3 | El alumno sabe expresar correctamente los resultados finales de los procesos experimentales | RA2 RA3 |
| Lab-L4 | El alumno ha adquirido las destrezas básicas en el trabajo de laboratorio así como en la presentación de la información adquirida | RA2 RA3 |

| EVALUACION SUMATIVA | | | |
|--|----------------|--------------|--------------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES | MOMENTO | LUGAR | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Evaluación continua de Teoría y Problemas | Febrero-Mayo | Aula | 40% |
| Prueba final | Mayo | Aula examen | 40% |
| Evaluación de Laboratorio | Febrero-Mayo. | Laboratorio | 20% |

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Sistema general de evaluación

- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **teoría y problemas** se evaluará mediante el **trabajo continuo** (exámenes de clase, problemas para entregar, etc.) y mediante una **prueba final** (que podrá incluir cuestiones de teoría, problemas y cuestiones tipo test).
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **teoría y problemas (NTP)** se evaluarán a partir de la combinación de la nota por evaluación continua (**NCTP**) y la nota de la prueba o examen final (**NFTP**). El peso de estas dos es el mismo: 50%. Es decir:

$$\text{NTP} = 0,50 \times \text{NCTP} + 0,50 \times \text{NFTP}$$

- Será necesario obtener, al menos, una calificación de 3 sobre 10 en la prueba o examen final.
- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluará mediante el **trabajo continuo** y un examen final de Laboratorio en las fechas previstas por la Jefatura de Estudios.
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluarán en un examen de Laboratorio (**NEL**), que versará sobre los aspectos teóricos de la medida, de la incertidumbre y de las representaciones gráficas. Para poder hacer el examen será obligatorio entregar un breve informe de prácticas, que únicamente será evaluado en caso de duda en la nota. La nota de Laboratorio se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{NL} = \text{NEL}$$

- La **calificación final de la asignatura (NF)** vendrá dada por esta fórmula:

$$\text{NF} = 0,80 \times \text{NTP} + 0,20 \times \text{NL}$$

siempre que se cumpla la condición $\text{NL} \geq 5.0$. Es decir: es imprescindible aprobar el laboratorio.

- Todas las partes antes mencionadas se calificarán sobre 10 puntos. La asignatura se considerará superada si $\text{NF} \geq 5.0$. En caso contrario, la asignatura no se considerará superada, guardándose únicamente la nota de Laboratorio (**NL**), siempre que $\text{NL} \geq 5$, para posteriores convocatorias. Igualmente se conservará para siempre la asistencia obligatoria a las prácticas, una vez completadas, mientras no se modifique el Plan de Estudios vigente.

Normas específicas de evaluación

- Para poder realizar el examen de teoría y problemas, será necesario haber realizado todas las prácticas del laboratorio.
- La prueba final se realizará antes de la fecha prevista para el examen final de la asignatura y a ella podrán presentarse los alumnos que hayan obtenido una nota mínima de 4.0 en la nota por evaluación continua (**NCTP**).
- Los alumnos pueden solicitar durante el primer mes del curso la exclusión de la evaluación continua, por escrito dirigido a la Jefatura de Estudios. En este caso podrán presentarse sólo al examen final de la asignatura, siempre que hayan aprobado el Laboratorio de la asignatura. En este caso, el examen final contará el 80% de la nota y la nota de Laboratorio el 20% restante. Se podrán añadir pruebas complementarias en el examen final para estos alumnos.