



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Física III

|                       |                                                              |            |       |              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura            | Física III                                                   |            |       |              |
| Código                | V12G360V01503                                                |            |       |              |
| Titulación            | Grado en<br>Ingeniería en<br>Tecnologías<br>Industriales     |            |       |              |
| Descriptores          | Creditos ECTS                                                | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                       | 6                                                            | OB         | 3     | 1c           |
| Lengua<br>Impartición | Castellano                                                   |            |       |              |
| Departamento          | Física aplicada                                              |            |       |              |
| Coordinador/a         | Fernandez Fernandez, Jose Luis<br>Lopez Vazquez, Jose Carlos |            |       |              |
| Profesorado           | Fernandez Fernandez, Jose Luis<br>Lopez Vazquez, Jose Carlos |            |       |              |
| Correo-e              | jlfdez@uvigo.es<br>jclopez@uvigo.es                          |            |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>  |            |       |              |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción<br>general | La asignatura Física III tiene como principales objetivos generales:<br>a) Profundizar en los fundamentos físicos de la ingeniería, en particular en aquellos relacionados con los fenómenos electromagnéticos y ondulatorios<br>b) Introducir al alumno en el empleo, en el contexto de problemas físicos, de las herramientas del análisis vectorial y de las ecuaciones diferenciales de la física matemática y sus problemas de contorno asociados<br>c) Compaginar un marcado carácter formativo con un enfoque práctico e ingenieril, destacando la importancia de los conocimientos fundamentales para abordar el análisis de problemas y la síntesis de soluciones en situaciones reales<br>d) Relacionar los contenidos en fundamentos físicos de los fenómenos electromagnéticos y ondulatorios con contenidos de otras materias del Plan de Estudios de carácter más tecnológico |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Los contenidos de Física III son, básicamente, una introducción a los fenómenos ondulatorios en general (tres temas) y el estudio del electromagnetismo clásico, empleando un esquema axiomático con un tratamiento matemático basado en operadores diferenciales vectoriales (siete temas)

## Competencias de titulación

|        |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                          |
| A10    | CG10 Capacidad para trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.                                                                                                                                               |
| A13    | FB2 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. |
| B10    | CS2 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                                                                                                                                                                     |

## Competencias de materia

|                                                                                                                                                                                                           |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                        | Resultados de Formación<br>y Aprendizaje |
| FB2: Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería | A13                                      |
| CG10 Capacidad para trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar                                                                                                                                 | A10                                      |
| CS2. Aprendizaje y trabajo autónomos                                                                                                                                                                      | B10                                      |

## Contenidos

|      |
|------|
| Tema |
|------|

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I.1. MOVIMIENTO ONDULATORIO                                        | 1.1. Fenómenos ondulatorios<br>1.2. Características fundamentales de las ondas<br>1.3. La ecuación diferencial de onda<br>1.4. Ondas planas<br>1.5. Frente de onda y vector de onda<br>1.6. Ondas cilíndricas y esféricas<br>1.7. Ondas longitudinales y transversales<br>1.8. Principio de Huygens<br>1.9. Reflexión y refracción de ondas                                                                                                                                                                                                                        |
| I.2. ONDAS MECÁNICAS                                               | 3.1. Naturaleza de las ondas mecánicas<br>3.2. Onda longitudinal en una varilla<br>3.3. Onda longitudinal en un resorte<br>3.4. Onda transversal en una cuerda<br>3.5. Potencia propagada e intensidad de una onda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| I.3. DESCRIPCIÓN DE MAGNITUDES FÍSICAS MEDIANTE ANÁLISIS VECTORIAL | 3.1. Diferencial de longitud de un arco de curva<br>3.2. Campos escalares<br>3.3. Derivada direccional<br>3.4. Gradiente<br>3.5. Campos vectoriales<br>3.6. Flujo de un campo vectorial<br>3.7. Campos solenoidales<br>3.8. Divergencia de un campo vectorial<br>3.9. Teorema de Ostrogradski-Gauss o teorema de la divergencia<br>3.10. Divergencia de campos solenoidales<br>3.11. Circulación de un campo vectorial<br>3.12. Rotacional de un campo vectorial<br>3.13. Teorema de Stokes<br>3.14. Campos conservativos                                          |
| II.1. ECUACIONES GENERALES DEL ELECTROMAGNETISMO                   | 1.1. Definición de los campos eléctrico y magnético<br>1.2. Fuentes del campo: cargas y corrientes eléctricas macroscópicas<br>1.3. Relaciones entre los campos E y B y sus fuentes: ecuaciones de Maxwell<br>1.4. Carga libre<br>1.5. Carga de polarización<br>1.6. Corriente libre<br>1.7. Corriente de polarización<br>1.8. Corriente de magnetización<br>1.9. Ecuaciones de Maxwell para los campos E, D, B, y H<br>1.10. Condiciones de frontera del campo electromagnético<br>1.11. Potenciales electrodinámicos<br>1.12. Energía del campo electromagnético |
| II.2. ELECTROSTÁTICA                                               | 2.1. Ecuaciones generales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| II.3. CORRIENTES ELÉCTRICAS ESTACIONARIAS                          | 3.1. Ecuaciones generales<br>3.2. Ecuaciones que incluyen las características del medio<br>3.3. Resistencia eléctrica<br>3.4. Ley de Joule<br>3.5. Fuerzas electromotrices y generadores<br>3.6. Distribución de potencial en un resistor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| II.4. MAGNETOSTÁTICA                                               | 4.1. Ecuaciones generales<br>4.2. Ecuaciones que incluyen las características del medio<br>4.3. Fuerzas magnéticas<br>4.4. Circuito magnético<br>4.5. Dipolo magnético                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| II.5.- INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA                                  | 5.1. Electromagnetismo en medios móviles<br>5.2. Transformación galileana de los campos eléctrico y magnético<br>5.3. Fuerza electromotriz sobre un circuito<br>5.4. Ley de inducción de Faraday                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| II.6.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS                                     | 6.1. Ecuaciones de onda para los campos E y H<br>6.2. Ondas E.M. monocromáticas planas en medios sin pérdidas<br>6.3. Ondas E.M. monocromáticas planas en medios con pérdidas<br>6.4. Incidencia de una onda plana sobre una frontera entre dos medios dieléctricos perfectos<br>6.5. Incidencia de una onda plana sobre una frontera entre un dieléctrico perfecto y un conductor                                                                                                                                                                                 |

## II.7. CAMPOS CUASIESTACIONARIOS

- 7.1. Definición
- 7.2. Coeficientes de inducción
- 7.3. Energía magnética
- 7.4. Modelos teóricos de propagación para conductores
- 7.5. Obtención de las leyes de Kirchhoff a partir de los campos electromagnéticos

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III.1 PRACTICAS DE LABORATORIO A | <p>1.1. Sesiones con actividades estructuradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tratamiento de datos experimentales (cantidades aproximadas, medidas de magnitudes físicas, estimación de errores...)</li> <li>- manejo de instrumentos básicos de medida (flexómetro, micrómetro, polímetro (analógico y digital), osciloscopio)</li> <li>- experimentos con ondas mecánicas (caracterización del patrón de emisión y recepción de transductores ultrasónicos, ondas estacionarias en una dirección, interferómetro de Michelson,)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| III.2 PRACTICAS DE LABORATORIO B | <p>2.1 Sesiones con actividades no estructuradas: a cada equipo se le planteará un problema práctico, suministrándole información de partida suficiente. Bajo la dirección del profesor, cada equipo deberá analizar el problema, seleccionar una posible forma de resolución y realizarla experimentalmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En los contenidos de la práctica abierta se fomenta la diversidad de temáticas y de técnicas experimentales, aunque estarán principalmente asociados a fenómenos de conducción de corriente eléctrica e inducción electromagnética en régimen cuasiestacionario.</li> <li>- A título indicativo y como referencia se pueden señalar las siguientes prácticas: medida del campo eléctrico en láminas débilmente conductoras, resolución numérica de la ecuación de Laplace, medida del coeficiente de autoinducción de una bobina corta o de un solenoide, medida del coeficiente de inducción mutua entre dos bobinas cortas o dos solenoides</li> </ul> |

### Planificación

|                                        | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Sesión magistral                       | 20             | 30                   | 50            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 12.5           | 18                   | 30.5          |
| Prácticas de laboratorio               | 18             | 18                   | 36            |
| Pruebas de respuesta corta             | 1              | 10                   | 11            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1.5            | 10                   | 11.5          |
| Informes/memorias de prácticas         | 1              | 10                   | 11            |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                       | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, resaltando los fundamentos y las bases teóricas, los aspectos más críticos y, eventualmente, acompañando de experimentos demostrativos o material audiovisual                                                                                                                                          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Actividad en la que se plantean y resuelven problemas relacionados con los contenidos de la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados |
| Prácticas de laboratorio               | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones concretas y de adquisición y práctica de habilidades procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc)                                                                    |

### Atención personalizada

| Metodologías                           | Descripción                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Sesión magistral                       | Se realizará en horario de tutorías |
| Prácticas de laboratorio               | Se realizará en horario de tutorías |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se realizará en horario de tutorías |

### Evaluación

| Descripción | Calificación |
|-------------|--------------|
|-------------|--------------|

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pruebas de respuesta corta             | Pruebas para evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto. Los alumnos deben responder de manera directa y breve en base a los conocimientos que tienen sobre la materia                                                                        | 50 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prueba en la que el alumno debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesor. De esta manera, el alumno debe aplicar los conocimientos que ha adquirido                                                                                    | 30 |
|                                        | La aplicación de esta técnica puede ser presencial y no presencial. Se pueden utilizar diferentes herramientas para aplicar esta técnica como, por ejemplo, chat, correo, foro, audioconferencia, videoconferencia, etc.                                                                               |    |
| Informes/memorias de prácticas         | Elaboración de un documento por parte del alumno en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo. Los alumnos deben describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos | 20 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación de la evaluación continua tendrá un peso del 40% de la calificación final e incluirá:

- contenidos del bloque III (peso del 20%) que denominaremos calificación *CL* y se obtendrá mediante informes/memorias de prácticas
- contenidos de los bloques I y II (peso del 20%) que denominaremos calificación *CA* y se obtendrá mediante pruebas de respuesta corta

Aquellos alumnos que no puedan seguir la evaluación continua tendrán la posibilidad de realizar una prueba final escrita para obtener una calificación que tendrá un peso del 40% de la calificación final e incluirá:

- contenidos del bloque III (peso del 20%) que denominaremos calificación *RL* y se obtendrá mediante resolución de problemas
- contenidos de los bloques I y II (peso del 20%) que denominaremos calificación *RA* y se obtendrá mediante pruebas de respuesta corta

El 60% restante de la calificación final se obtendrá mediante la realización de un examen final que constará de dos partes:

- contenidos de los bloques I y II (peso del 30%) que denominaremos calificación *T* y se obtendrá mediante pruebas de respuesta corta
- contenidos de los bloques I y II (peso del 30%) que denominaremos calificación *P* y se obtendrá mediante resolución de problemas

Calificación final *G* de la asignatura para la modalidad de evaluación continua:  $G = T + P + CL + CA$

Calificación final *G* de la asignatura para la modalidad de evaluación al final del cuatrimestre:  $G = T + P + RL + RA$

### Profesor responsable de grupo:

Grupo T1: JOSE CARLOS LOPEZ VAZQUEZ

Grupo T2: JOSE LUIS FERNANDEZ FERNANDEZ

### Fuentes de información

Básicas:

1. J. L. Fernández, M. Pérez-Amor, "Guía para la resolución de problemas de electromagnetismo. Compendio de teoría", Reverté (2012) - Para los bloques II y III
2. J. L. Fernández, M. Pérez-Amor, "Guía para la resolución de problemas de electromagnetismo. Problemas resueltos" Reverté (2012) - Para los bloques II y III
3. M. Alonso y E. J. Finn, "Física", Addison-Wesley Iberoamericana (1995) - Para los bloques I y III

Complementarias:

1. M. R. Spiegel, "Análisis vectorial", Ed. McGraw-Hill, serie Schaum
2. D. K. Cheng, "Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería", Ed. Addison-Wesley
3. J. A. Edminister, "Electromagnetismo", Ed. McGraw-Hill, serie Schaum
4. I. Bronshtein, "Manual de matemáticas", ed. MIR
5. M. R. Spiegel, "Manual de fórmulas y tablas matemáticas", Ed. McGraw-Hill, serie Schaum

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V12G360V01102

Física: Física II/V12G360V01202

Matemáticas: Álgebra y estadística/V12G360V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G360V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G360V01204

---