

## **Grado en Física**

### **26915 - Electromagnetismo**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 8.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Juan Pablo Martínez Jiménez** jpmartin@unizar.es
- **Sergio Darío Vera Martínez** svera@unizar.es
- **Enrique Carretero Chamarro** ecarre@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Fundamentos de Física I y II, Laboratorio de Física, Análisis Matemático y Cálculo Diferencial.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del primer semestre del segundo curso del Grado de Física.

Sesiones de evaluación: Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página [web](#).

La evaluación continuada de las prácticas experimentales estará basada en el contenido de los informes memoria que deberán presentar los alumnos y su actividad en el laboratorio.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Calcular el potencial eléctrico creado por un sistema de conductores
- 2:** Evaluar la capacidad dieléctrica y medir la constante dieléctrica
- 3:** Evaluar coeficientes de inducción y su relación con la susceptibilidad magnética

- 4:** Seleccionar las características de un transformador en función de su aplicación
- 5:** Calcular la corriente inducida por un campo magnético variable con el tiempo
- 6:** Evaluar el campo electromagnético generado por sistemas sencillos
- 7:** Calcular el campo de una carga puntual con velocidad constante
- 8:** Medir el campo electromagnético generado por sistemas radiantes

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende proporcionar al estudiante una visión de los fenómenos físicos asociados al Electromagnetismo realizando una descripción rigurosa, y haciendo uso de un formalismo matemático accesible, de los campos eléctrico, magnético y electromagnético.

Las prácticas de laboratorio completarán esa descripción poniendo de manifiesto los fenómenos básicos descritos a la vez que ejercitan en la toma de medidas y presentación de resultados.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura se enmarca en el estudio de la Física Clásica como una de sus ramas básicas.

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno una amplia visión de los fenómenos físicos asociados al Electromagnetismo, de sus aplicaciones y de su relación con otras materias afines de forma que facilite al alumno la formación necesaria para comprender dichos fenómenos y aplicaciones que le permita seguir aprendiendo de forma autónoma en dicho campo.

El desarrollo temporal de la asignatura cursará de forma similar al desarrollo histórico del Electromagnetismo. Tras un estudio de los Campos Electrostático y Magnetostático, tanto en el vacío como en medios materiales, se aborda su dependencia temporal y su unificación mediante las ecuaciones de Maxwell en el campo Electromagnético. El estudio de estas ecuaciones permitirá establecer el concepto de onda electromagnética y fijar los parámetros básicos para la comprensión tanto de la radiación como de la propagación de dichas ondas.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo de Física Clásica del grado en Física y proporciona al estudiante los conceptos básicos para entender tanto la evolución de los campos electromagnéticos como el comportamiento macroscópico de los diferentes medios materiales bajo la influencia de dichos campos. Asimismo establece la base conceptual y práctica necesaria para iniciarse en el estudio de otras materias como las ondas electromagnéticas.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Determinar los parámetros físicos que definen el comportamiento de un material en presencia de campos eléctricos y magnéticos

- 2:** Comprender el fenómeno de inducción electromagnética y analizar su aplicación en motores, generadores y transformadores
- 3:** Relacionar la transformación relativista del campo electromagnético con la invarianza de las ecuaciones de Maxwell
- 4:** Analizar los fenómenos de propagación y radiación de ondas electromagnéticas
- 5:** Adquirir destreza con la instrumentación propia de la fenomenología electromagnética

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Proporciona una base teórico-práctica de la fenomenología electromagnética que habilita al estudiante para iniciar el proceso de aprendizaje de otras materias fundamentales así como del desarrollo tecnológico actual que tiene su base en el electromagnetismo en general y en las ondas electromagnéticas en particular.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, cuestiones y otras actividades propuestas por el profesor de la asignatura. (20% de la calificación final)
- 2:** Las prácticas de laboratorio, de carácter obligatorio, se realizarán en grupos de dos estudiantes. Se evaluará de forma continua el interés y destreza en su realización. Asimismo se valorará la precisión y exactitud de los resultados que se presentarán en informes breves. La calificación de prácticas, que necesariamente debe alcanzar un nivel de aprobado, supondrá un 20 % de la calificación global. Caso de no alcanzar el nivel de aprobado se deberá realizar la prueba global para superar la asignatura.
- 3:** El resto de la evaluación (60 %) se llevará a cabo mediante un examen escrito que se realizará en las fechas fijadas por la Facultad para la prueba global única. Este examen constará de dos ejercicios, uno de teoría y otro de problemas. El primero consistirá en responder breve y razonadamente a cuestiones sobre conceptos y fenómenos, descripción de ejemplos, pequeñas demostraciones o casos de aplicación práctica de resolución matemática inmediata. En el examen de problemas se plantearán supuestos prácticos del tipo de los resueltos en clase durante el curso. La calificación del examen será el promedio de las obtenidas en estos dos ejercicios, siendo necesario para aprobar la asignatura que ambas sean mayores o iguales que 3, sobre 10, y que el promedio sea mayor o igual que 5.

### **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

Para superar la asignatura, los estudiantes no sujetos a evaluación progresiva deberán realizar un examen con la misma estructura descrita en el párrafo anterior, que incluya toda la materia de la asignatura, y cuyo resultado supondrá el 80% de la calificación global. El 20% restante corresponderá a un ejercicio de prácticas de laboratorio. En cada uno de los dos exámenes se ha de alcanzar el nivel de aprobado para superar la asignatura, por lo que el segundo solo lo realizarán los alumnos que hayan superado el primero.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

Clases de teoría: Desarrollo y discusión progresiva de los contenidos del programa de la asignatura en docencia presencial, con base en la bibliografía suministrada por el profesor.

Clases de problemas: Resolución de casos prácticos en el aula, con participación activa de los estudiantes.

Sesiones de laboratorio: Explicación en el aula del manejo del equipamiento y de los métodos de medida. Realización experimental de las prácticas de laboratorio, en 5 sesiones con el apoyo de un guión explicativo complementario.

Elaboración por los alumnos en horas de estudio de un informe breve que ocasionalmente pueden tener que defender.

Trabajos teórico-prácticos propuestos en base a seminarios específicos a desarrollar durante el curso. El alumno (individualmente o por grupos de dos personas) deberá realizar y exponer en el aula un informe de su trabajo (equivalente a 20 horas). Para ello contará con tutorías específicas de seguimiento. Su valoración se incluirá en el apartado de la evaluación continua o de prácticas según el carácter del trabajo.

Tutorías.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Campo y potencial electrostático en el vacío. Medios dieléctricos y sistemas de conductores. El problema del potencial. Energía y fuerzas electrostáticas.

**2:**

Corriente eléctrica estacionaria. Campo magnetostático en el vacío. Y medios permeables. Potenciales magnéticos.

**3:**

Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell. Energía y fuerzas .

**4:**

Propagación y radiación electromagnética. Antenas.

**5:**

Introducción a la electrodinámica. Invarianza relativista de las ecuaciones de Maxwell.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

- Clases teórico-prácticas: 5,5 créditos teóricos y 1,5 créditos de resolución de problemas. Los días, horas y aula serán asignados por la Facultad de Ciencias
- Prácticas de laboratorio: 1 crédito. Las fechas se fijarán al comienzo del semestre atendiendo al número de matriculados y disponibilidad de laboratorios e instrumentación.
- Trabajos prácticos: Con base a seminarios específicos impartidos tendrán una carga posterior de trabajo dimensionada en

20 horas entre las que se incluye una presentación en el aula.

- Exámenes: El examen escrito tendrá una duración de 4 horas. Se realizará al finalizar el semestre, en la fecha asignada por la Facultad de Ciencias. Para el examen práctico de laboratorio, 1 hora, se convocará con la antelación debida a los alumnos que deban realizarlo.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Benito, Emilio. Problemas de campos electromagnéticos / E. Benito Madrid : AC, D.L. 1985
- Cheng, David K.. Field and wave electromagnetics / David K. Cheng . - 2nd. ed. Reading (Massachusetts) : Addison-Wesley, 1989
- Costa Quintana, Joan. Interacción electromagnética : teoría clásica / Joan Costa Quintana, Fernando López Aguilar Barcelona : Reverté, D.L. 2007
- DuBroff, Richard E.. Electromagnetismo : Conceptos y aplicaciones / Richard E. DuBroff, S.V. Marshall, G.G. Skitek ; Traducción Yolanda Francis ; Revisión Antonio Gen Mora . - 4a. ed. Mexico [etc.] : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 199
- Edminster, Joseph A.. Electromagnetismo / Joseph A. Edminster ; traducción Pedro Albarracín, revisión Santiago Pinto . - [1a ed. reimp.] Madrid [etc] : McGraw-Hill, 1993
- Elliott, Robert S.. Electromagnetics / Robert S. Elliott . - [1st ed.] New York [etc] : McGraw-Hill, cop. 1966
- Jackson, John David. Classical electrodynamics / John David Jackson . - 3rd ed. New York [etc] : John Wiley and Sons, cop. 1999
- Jordan, Edward C.. Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes / Edward C. Jordan, Keith G. Balmain Madrid : Paraninfo, 1973
- Kovetz, Attay. Electromagnetic theory / Attay Kovetz . - Repr. Oxford : Oxford University Press, 2006
- Kraus, John D.. Electromagnetismo / John D. Kraus ; traducción Federico Ling Altamirano, revisión técnica Eduardo Ramírez Grycuk . - 3a. ed., 1 ed. en español Madrid [etc] : McGraw-Hill, cop. 1986
- Kraus, John D.. Electromagnetismo con aplicaciones / John D. Kraus, Daniel A. Fleish ; traducción Ana Elizabeth García Hernández ; revisión técnica Javier León Cárdenas . - 1º ed. en español México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2000
- López Rodríguez, Victoriano. Electromagnetismo / Victoriano López Rodríguez Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2002
- López Rodríguez, Victoriano. Problemas resueltos de electromagnetismo / Victoriano López Rodríguez . - 2ª ed. Madrid : Centro de Estudios Ramón Areces, 2003
- Lorrain, Paul. Campos y ondas electromagnéticos / Paul Lorrain y Dale R. Corson ; traducido del inglés por José A. Vallés Abarca . - 3a ed. española Madrid : Selecciones Científicas, 1979
- Núñez Cubero, Felisa. 100 problemas de electromagnetismo / Felisa Núñez Cubero y Eloísa López Pérez ; con la colaboración de Eloísa Vázquez Madrid : Alianza, 1997
- Panofsky, Wolfgang Kurt Hermann. Classical electricity and magnetism / by Wolfgang K.H. Panofsky and Melba Phillips . - 2nd ed, 2nd print. Reading, Massachusetts : Addison-Wesley, 1964
- Reitz, John R.. Fundamentos de la teoría electromagnética / John R. Reitz , Frederick J. Milford, Robert W. Christy . - 4a. ed. Wilmington, Delaware : Addison-Wesley Iberoamericana, 1996
- Rodríguez Danta, Marcelo. Campos electromagnéticos / Marcelo Rodríguez Danta, Consuelo Bellver Cebreros, Antonio González Fernández . - 2ª ed. Sevilla : Universidad, 1999
- Sadiku, Matthew N. O.. Elements of electromagnetics / Matthew N. O. Sadiku . 5th ed., international ed. New York : Oxford University Press, 2011
- Stratton, Julius Adams. Electromagnetic theory / Julius Adams Stratton New York [etc.] : McGraw-Hill, 1941
- Wangsness, Roald K.. Campos electromagnéticos / Roald K. Wangsness ; versión española José Ramón Ertze Encinas, revisión Rolando V. Jiménez Domínguez . - 1a ed., 12a. reimpr. México[etc] : Limusa, cop.1998