



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura | |
|------------------------|---|
| Nombre Completo | Fundamentos físicos de las comunicaciones |
| Código | DIM-GITT-103 |
| Título | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación |
| Impartido en | Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación y Grado en ADE [Primer Curso] Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecom. y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Primer Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación [Primer Curso] |
| Nivel | Reglada Grado Europeo |
| Créditos | 12,0 |
| Carácter | Obligatoria (Grado) |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Responsable | Mario Castro Ponce |

| Datos del profesorado | |
|-----------------------|---|
| Profesor | |
| Nombre | Francisco Fernández Vázquez del Mercado |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Correo electrónico | ffernandez@comillas.edu |

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

| Contextualización de la asignatura |
|---|
| Aportación al perfil profesional de la titulación |
| <p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería de Telecomunicación, esta asignatura pretende profundizar y ampliar los conocimientos de Física adquiridos en los cursos de bachiller, desarrollando aquellos aspectos más relevantes para la Ingeniería. Al finalizar el curso los alumnos dominarán los conceptos básicos de la Mecánica, las leyes fundamentales del Electromagnetismo y algunos conceptos básicos de Física Moderna relevantes para la comprensión de los fundamentos de las comunicaciones. Los conceptos adquiridos sentarán las bases para el aprendizaje de asignaturas que estudiarán en los cursos posteriores, como Campos Electromagnéticos, Radiación y Propagación o Comunicaciones Ópticas.</p> |
| Prerrequisitos |
| Cálculo elemental y conocimientos básicos de vectores. |



Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

| | |
|-------------|--|
| CG03 | Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| CG04 | Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación. |

ESPECÍFICAS

| | |
|---------------|--|
| CFBT03 | 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. |
| CRT08 | Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. |

Resultados de Aprendizaje

| | |
|------------|--|
| RA1 | Comprender la importancia del uso correcto de las unidades en problemas de ingeniería y realizar estimaciones aproximadas en problemas con información parcial o limitada. |
| RA2 | Resolver problemas de cinemática unidimensional cuando la aceleración es una función del tiempo, de la posición o de la velocidad. Resolver problemas de cinemática plana cuando la aceleración es constante o es una función del tiempo. |
| RA3 | Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo mediante el dibujo de un diagrama de cuerpo libre. Aplicar la segunda ley de Newton a situaciones que involucren fuerzas fuera del plano de movimiento como peraltes, péndulo cónico, etc. Resolver problemas en presencia de rozamiento. |
| RA4 | Calcular el trabajo de fuerzas constantes, elásticas, gravitatorias y de rozamiento. Conocer, entender y aplicar los conceptos de energía mecánica y de potencia. Calcular la energía potencial asociadas a fuerzas constantes, elásticas y gravitatorias. Efectuar balances de energía teniendo en cuenta tipos de energía no mecánica. |
| RA5 | Conocer y entender el concepto de cantidad de movimiento lineal de un sistema de partículas. Aplicarlo para resolver choques y sistemas de masa variable simples. |
| RA6 | Conocer y entender el concepto de cantidad de movimiento angular. Aplicarlo para resolver problemas de fuerzas centrales y choques entre partículas. |



| | |
|-------------|---|
| RA7 | Aplicar la ley de Gauss y entender las condiciones que deben cumplirse para que su uso simplifique el cálculo del campo eléctrico. Superponer cargas para resolver mediante la ley de Gauss problemas asimétricos. Calcular las fuerzas que soportan cuerpos cargados en presencia de un campo eléctrico. Conocer el comportamiento del campo eléctrico y la carga en la superficie de los conductores. |
| RA8 | Conocer, entender y aplicar el concepto de potencial eléctrico. Calcular el campo eléctrico a partir del potencial. |
| RA9 | Comprender el concepto de superficie equipotencial y su relación con las líneas de campo. |
| RA10 | Calcular la energía potencial electrostática de una distribución de cargas. |
| RA11 | Conocer y entender la acción de un campo magnético sobre cargas y corrientes. Calcular la fuerza y el par que un campo magnético ejerce sobre una espira plana. |
| RA12 | Comprender la ley de Ampère, sus limitaciones y las condiciones que deben cumplirse para que su uso simplifique el cálculo del campo magnético. |
| RA13 | Conocer, entender y aplicar las leyes básicas de la inducción electromagnética. Aplicar la ley de Faraday para circuitos en reposo y en movimiento. Usar la ley de Lenz para prever el sentido de la fem inducida. |
| RA14 | Conocer las ecuaciones de Maxwell y la derivación de la ecuación de ondas a partir de ellas. |
| RA15 | Comprender el concepto de onda electromagnética y el contexto aplicado a la telecomunicaciones del espectro electromagnético |
| RA16 | Entender las leyes de la propagación lineal de ondas electromagnéticas y su interpretación geométrica |
| RA17 | Conocer y aplicar en casos sencillos las leyes de la Relatividad especial. |
| RA18 | Comprender los conceptos de dualidad onda corpúsculo. |
| RA19 | Comprender y resolver la Ecuación de Schrödinger en sistemas unidimensionales y las implicaciones cuánticas de dichas soluciones |

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

SEMESTRE 1

Tema 1: CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA

1.1 Movimiento en una dimensión.



1.2 Integración de aceleraciones dependientes del tiempo, de la posición y de la velocidad.

1.3 Movimiento en el plano. Aceleración normal y aceleración tangencial.

1.4 Cinemática relativa de traslación.

Tema 2: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA EN EL PLANO

2.1 Sistemas inerciales y principio de inercia.

2.2 Fuerzas.

2.3 Principio de acción y reacción.

2.4 Segunda ley de Newton.

2.5 Masa y peso.

2.6 Cantidad de movimiento lineal.

2.7 Rozamiento.

Tema 3: TRABAJO Y ENERGÍA

3.1 Trabajo.

3.2 Energía cinética.

3.3 Teorema de las fuerzas vivas.

3.4 Fuerzas conservativas.

3.5 Energía potencial.

3.6 Teorema del trabajo y la energía.

3.7 Energía potencial elástica.

3.8 Energía potencial gravitatoria.

3.9 Conservación de la energía.

3.10 Movimiento armónico simple.

3.11 Potencia.

Tema 4: SISTEMAS DE PARTÍCULAS

4.1 Centro de masas.

4.2 Conservación de la cantidad de movimiento lineal.

4.3 Energía cinética.

4.4 Impulso lineal.

4.5 Choques.

4.6 Introducción a los sistemas de masa variable: propulsión de un cohete.

4.7 Sistema centro de masas.

Tema 5: GRAVITACIÓN

5.1 Gravitación

5.2 Movimiento planetario y de satélites

Tema 6: ELECTROSTÁTICA

6.1 Carga eléctrica

6.2 Ley de Coulomb.

6.3 Campo Eléctrico.

6.4 Ley de Gauss.

6.5 Potencial eléctrico.

6.6 Conductores.

6.7 Energía electrostática.



SEMESTRE 2

Tema 7 : CORRIENTE ELÉCTRICA

- 7.1 Densidad e intensidad de corriente.
- 7.2 Ley de Ohm.
- 7.3 Efecto Joule.
- 7.4 Fuerza electromotriz.

Tema 8: MAGNETOSTÁTICA

- 8.1 Campo magnético.
- 8.2 Fuerza magnética sobre partículas y corrientes.
- 8.3 Momento magnético.
- 8.4 Ley de Biot y Savart.
- 8.5 Ley de Ampère.

Tema 9: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- 9.1 Ley de Faraday.
- 9.2 Ley de Lenz.
- 9.3 Coeficientes de inducción.
- 9.4 Energía magnética.

Tema 10: ECUACIONES DE MAXWELL Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- 10.1 Ley de Ampere-Maxwell y Ecuaciones de Maxwell
- 10.2 Ondas electromagnéticas planas y velocidad de la luz.
- 10.3 Ondas electromagnéticas sinusoidales.
- 10.4 Energía y cantidad de movimiento de las ondas electromagnéticas.
- 10.5 Ondas estacionarias.

Tema 11: INTRODUCCIÓN A LA ÓPTICA

- 11.1 Reflexión y refracción.
- 11.2 Dispersión. Principio de Huygens.
- 11.3 Reflexión y refracción en una superficie plana.
- 11.4 Reflexión y refracción en una superficie esférica.
- 11.5 Interferencia y difracción.

Tema 12: INTRODUCCIÓN A LA RELATIVIDAD ESPECIAL

- 12.1 Relatividad de la simultaneidad.
- 12.2 Relatividad de los intervalos de tiempo.
- 12.3 Relatividad de la longitud.
- 12.4 Transformaciones de Lorentz.

Tema 13: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA CUÁNTICA

- 13.1 Emisión y absorción de la luz.
- 13.2 El efecto fotoeléctrico.
- 13.3 Espectros atómicos de líneas y niveles de energía.
- 13.4 El modelo de Bohr.
- 13.5 Ondas de De Broglie.

Tema 14: MECÁNICA CUÁNTICA

- 14.1 Funciones de onda y la ecuación de Schrödinger.
- 14.2 Partícula en una caja.



- 14.3 Pozos de potencial.
- 14.4 Barreras de potencial y tunelamiento.
- 14.5 Aplicaciones sencillas.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

- | | |
|---|--------------|
| 1. Clase magistral y presentaciones generales. Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes (37 horas). | CG03, CFBT03 |
| 2. Resolución en clase de problemas prácticos. Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa (70 horas). | CG04, CFBT03 |
| 3. Tutorías. Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje. | |

Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, sí como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Estudio individual del contenido teórico. El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia (56 horas). | CG03, CFBT03 |
| 2. Resolución de problemas prácticos propuestos. El alumno, una vez estudiados los conceptos teóricos debe ponerlos en práctica para resolver los problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor si lo requiere para aclaración de dudas (128 horas). | CG03, CG04, CFBT03 |

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES

Clase magistral y presentaciones generales

Resolución en clase de problemas prácticos



| | |
|---|--|
| 37,00 | 83,00 |
| HORAS NO PRESENCIALES | |
| Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno | Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno |
| 56,00 | 184,00 |
| CRÉDITOS ECTS: 12,0 (360,00 horas) | |

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación | Criterios de evaluación | Peso |
|--|--|------|
| Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> Exámenes Intercuatrimestrales Exámenes Parciales Examen Final | <ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. | 80 % |
| Pruebas de seguimiento realizadas en clase durante las semanas 4, y 11 de cada cuatrimestre | <ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. | 20 % |

Calificaciones

La asignatura está dividida en dos bloques temáticos, correspondientes a los contenidos impartidos en cada cuatrimestre. Todas las notas que siguen son notas entre 0 y 10 puntos.

Evaluación por parciales

A lo largo de cada bloque se obtendrán las siguientes notas:

- Nota de dos controles: C1 y C2 (en horas de clase)
- Nota de un examen intercuatrimestral: IC (mitad de cuatrimestre)
- Nota de seguimiento del bloque: $NS=0,2*C1+0,6*IC+0,2*C2$
- Nota de un examen parcial: EP (fin de cuatrimestre)

La nota de cada bloque (NB) se obtendrá según:

- $NB=MAX(0,5*EP+0,5*NS ; EP)$ (si $EP \geq 4$)
- $NB=EP$ (si $EP < 4$)



La nota de la asignatura (NA) se obtendrá con las notas de cada bloque según:

- $NA=0,5 \cdot NB1+0,5 \cdot NB2$ (si $NB1 \geq 4$ y $NB2 \geq 4$)
- $NA=\text{MIN}(NB1 ; NB2)$ (si $NB1 < 4$ o $NB2 < 4$)

Evaluación por examen final

El examen final coincidirá con el examen parcial del segundo bloque. El alumno debe optar por realizar el segundo examen parcial o el examen final. Éste estará dividido en dos bloques cuyas notas (NB) se obtendrán de la siguiente manera:

- Nota de cada bloque del examen final: FB
- $NB=\text{MAX}(0,5 \cdot FB+0,5 \cdot NS ; FB)$ (si $FB \geq 4$)
- $NB= FB$ (si $FB < 4$)

La nota de la asignatura (NA) se obtendrá con las notas de cada bloque mediante la misma fórmula que la usada en la evaluación por parciales.

Para aprobar la asignatura, la nota NA, obtenida por cualquiera de los dos sistemas anteriores, debe ser mayor o igual a 5 puntos.

Examen extraordinario

Si no se ha aprobado la asignatura mediante los procedimientos anteriores, se deberá realizar un examen extraordinario (Junio), con las mismas características que el examen final. En este caso, no se tendrán en cuenta las notas de seguimiento. La nota de la asignatura será:

- $NA=0,5 \cdot FB1+0,5 \cdot FB2$ (si $FB1 \geq 4$ y $FB2 \geq 4$)
- $NA=\text{MIN}(FB1 ; FB2)$ (si $FB1 < 4$ o $FB2 < 4$)

Siendo FB1 y FB2 las notas de cada bloque del examen final.

Asistencia

La inasistencia al 15% o más de las horas presenciales de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Se utilizará un libro de texto confeccionado a medida para esta asignatura y basado en los libros de Young y Freedman, Física Universitaria 13a edición, que está disponible exclusivamente en la librería de la Univesidad.

Bibliografía Complementaria



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2018 - 2019**

Paul A Tipler y Gene Mosca. Física para la Ciencia y la Tecnología (6a edición). Volúmenes 1A y 2A. Reverté (2014)

Tn: Teoría Tema n

Pn: Problemas Tema n

| Semana | ACTIVIDADES PRESENCIALES | | | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | | | Resultados de aprendizaje | |
|--------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---------------------------|--|
| | h/s | Clase teoría/problemas | Evaluación | h/s | Estudio individual de conceptos teóricos | Resolución de problemas | Resultados de aprendizaje | Descripción |
| 1 | 2 | T1(2h) + P1(1h) | | 2 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (1h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 1 (1h) | RA1 y RA2 | Uso correcto de unidades. Resolver problemas de cinemática unidimensional cuando la aceleración es una función del tiempo, de la posición o de la velocidad. |
| 2 | 4 | T1(1h) + P1(3h) | | 8 | Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 1 (2h) | Realizar todos los ejercicios propuestos del Tema 1 (4h) | RA2 | Resolver problemas de cinemática plana cuando la aceleración es constante o es una función del tiempo. |
| 3 | 4 | T2(2h) + P2(2h) | | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (4h) | RA3 | Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo mediante el dibujo de un diagrama de cuerpo libre. |
| 4 | 4 | T2(1h) + P2(2h) + 1°C(1h) | Control de Seguimiento (1h) | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (2h). Preparación del Control de Seguimiento (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (4h) | RA3 | Aplicar la segunda ley de Newton a situaciones que involucren fuerzas fuera del plano de movimiento como peraltes, péndulo cónico, etc. |
| 5 | 4 | T2(1h) + P2(1h) + T3(2h) | | 8 | Estudio de todos los contenidos teóricos del Tema 2 (2h) | Realizar todos los ejercicios propuestos del Tema 1 (4h) | RA3 y RA4 | Resolver problemas en presencia de rozamiento. Usar sistemas de referencia en traslación relativa para resolver problemas de dinámica que involucren cuerpos vinculados. |
| 6 | 4 | T3(2h) + P3(2h) | | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (3h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (4h) | RA5 | Calcular el trabajo de fuerzas constantes, elásticas, gravitatorias y de rozamiento. Conocer, entender y aplicar los conceptos de energía mecánica y de potencia. |
| 7 | 2 | Examen Intersemestral | | | 8 | Preparación del examen intersemestral (8h) | | |
| 8 | 4 | T3(1h) + P3(1h)+T4(2h) | | 8 | Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (6h) | RA5 | Calcular la energía potencial asociadas a fuerzas constantes, elásticas y gravitatorias. |
| 9 | 4 | P4(2h)+T5(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 4 (1h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5 (1h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (4h) | RA5+RA6 | Conocer y entender el concepto de cantidad de movimiento lineal de un sistema de partículas. |

| | | | | | | | | |
|----|---|---------------------------------------|-----------------------------|----|--|--|-----------|---|
| 10 | 4 | T5(2h) + P5(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 5 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (4h) | RA7 | Aplicar la ley de Gauss y entender las condiciones que deben cumplirse para que su uso simplifique el cálculo del campo eléctrico. Superponer cargas para resolver mediante la ley de Gauss problemas asimétricos. Calcular las fuerzas que soportan cuerpos cargados en presencia de un campo eléctrico. |
| 11 | 4 | T6(3h) + 2°C(1h) | Control de Seguimiento (1h) | 8 | Preparación del control de Seguimiento (2h) | Realizar todos los ejercicios propuestos del Tema 4 (6h) | RA8 | Conocer, entender y aplicar el concepto de potencial eléctrico. Calcular el campo eléctrico a partir del potencial. |
| 12 | 4 | T6(2h) + P5(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (4h) | RA8 | Conocer, entender y aplicar el concepto de potencial eléctrico. Calcular el campo eléctrico a partir del potencial. |
| 13 | 4 | T6(2h) + P5(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h) | RA9 | Comprender el concepto de superficie equipotencial y su relación con las líneas de campo. |
| 14 | 4 | T6(2h) + P5(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 6 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h) | RA10 | Calcular la energía potencial electrostática de una distribución de cargas. |
| | 2 | Primer Examen Parcial (Temas 1-6, 2h) | | 16 | Preparación del Primer Examen Parcial (16h) | | | |
| 1 | 4 | T7(1h) + P7(2h) + T8(1h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 7 (1h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (1h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 7 (4h) | RA11 | Conocer y entender la acción de un campo magnético sobre cargas y corrientes. Calcular la fuerza y el par que un campo magnético ejerce sobre una espira plana. |
| 2 | 4 | T8(2h) + P8(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 8 (4h) | RA11+RA12 | Conocer y entender la acción de un campo magnético sobre cargas y corrientes. Calcular la fuerza y el par que un campo magnético ejerce sobre una espira plana. |
| 3 | 4 | T8(2h) + P8(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 8 (4h) | RA12 | Comprender la ley de Ampère, sus limitaciones y las condiciones que deben cumplirse para que su uso simplifique el cálculo del campo magnético. |

| | | | | | | | | |
|----|---|-----------------------------|-----------------------------|---|---|---|-----------|--|
| 4 | 4 | P8(1h) + T9(2h) + P9(1h) | Control de Seguimiento (1h) | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (1h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 9 (3h). | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 8 (2h). Realizar los ejercicios propuestos del Tema 9 (2h). | RA13 | Conocer, entender y aplicar las leyes básicas de la inducción electromagnética. Aplicar la ley de Faraday para circuitos en reposo y en movimiento. Usar la ley de Lenz para prever el sentido de la fem inducida. |
| 5 | 4 | T9(2h) + P9(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 8 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 9 (4h) | RA13 | Conocer, entender y aplicar las leyes básicas de la inducción electromagnética. Aplicar la ley de Faraday para circuitos en reposo y en movimiento. Usar la ley de Lenz para prever el sentido de la fem inducida. |
| 6 | 4 | T9(1h) + P9(1h) + T10(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 9 (1h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 10 (3h). | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 9 (2h) | RA14 | Conocer las ecuaciones de Maxwell y la derivación de la ecuación de ondas a partir de ellas |
| 7 | 4 | T10(1h) + P10(3h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 10 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 10 (6h) | RA14 | Conocer las ecuaciones de Maxwell y la derivación de la ecuación de ondas a partir de ellas |
| 8 | 2 | Examen Intersemestral | | 8 | | | | |
| 9 | 4 | T10(1h) + P10(3h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 10 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 10 (6h) | RA15 | Comprender el concepto de onda electromagnética y el contexto aplicado a las telecomunicaciones del espectro electromagnético. |
| 10 | 4 | T11(1h) + P11(1h) + T12(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 11 (2h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 12 (1h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 11 (2h) | RA15+RA16 | Entender las leyes de la propagación lineal de ondas electromagnéticas y su interpretación geométrica |
| 11 | 4 | T12(2h) + P12(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 12 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 12 (4h) | RA16 | Entender las leyes de la propagación lineal de ondas electromagnéticas y su interpretación geométrica |
| 12 | 4 | P12(2h) + 3rt.C + T13(1h) | Control de Seguimiento (1h) | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 13 (2h). Estudio de los contenidos teóricos del Tema 14 (1h). | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 12 (4h) | RA17 | Conocer y aplicar en casos sencillos las leyes de la Relatividad especial. |
| 13 | 4 | T13(1h) + P13(3h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 13 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 13 (6h) | RA17 | Conocer y aplicar en casos sencillos las leyes de la Relatividad especial. |
| 14 | 4 | T14(2h) + P14(2h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 14 (4h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 14 (4h) | RA18 | Comprender los conceptos de dualidad onda corpúsculo |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|--|----|---|---|------|--|
| 15 | 4 | T14(1h) + P14(3h) | | 8 | Estudio de los contenidos teóricos del Tema 14 (2h) | Realizar los ejercicios propuestos del Tema 14 (6h) | RA19 | Comprender y resolver la Ecuación de Schrödinger en sistemas unidimensionales y las implicaciones cuánticas de dichas soluciones |
| | 3 | Segundo Examen Parcial (Temas 7-14, 2h) / Examen Final (Temas 1-14, 3h) | | 16 | Preparación del Segundo Examen Parcial / Examen Final (16h) | | | |