



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595020328 - Electronica De Comunicaciones I

PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Requisitos previos obligatorios.....	2
4. Conocimientos previos recomendados.....	2
5. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
6. Descripción de la asignatura y temario.....	4
7. Cronograma.....	7
8. Actividades y criterios de evaluación.....	9
9. Recursos didácticos.....	13
10. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595020328 - Electronica de Comunicaciones I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fco. Javier Ortega Gonzalez (Coordinador/a)	D8412	franciscojavier.ortega@upm.es	Sin horario.
Carlos Cortes Alcala	D8416	carlos.cortes@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Jimenez Martin	D8415	joseluis.jimenez@upm.es	Sin horario.
Jose Manuel Pardo Martin		josemanuel.pardo@upm.es	Sin horario.

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

3. Requisitos previos obligatorios

3.1. Asignaturas previas requeridas para cursar la asignatura

- Electronica Analogica
- Electronica Analogica I

3.2. Otros requisitos previos para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

4. Conocimientos previos recomendados

4.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

4.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento de las técnicas básicas de polarización de transistores bipolares y FET.
- Conocimiento de las características de las topologías básicas de amplificadores transistorizados.
- Resolución de ecuaciones diferenciales ordiarias
- Funcionamiento básico de dispositivos semiconductores activos transistores bipolares y FET.
- Transformación en el dominio de Laplace
- Comportamiento de componentes pasivos con la frecuencia

5. Competencias y resultados de aprendizaje

5.1. Competencias

CE B4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE SC03 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

CE SC04 - Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.

CE SC07 - Capacidad para realizar proyectos en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación, de naturaleza profesional en que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

CE TEL01 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

CE TEL03 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 05 - Capacidad de trabajo en equipo y en entornos multidisciplinares.

CG 09 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

5.2. Resultados del aprendizaje

RA208 - Entender de forma gráfica y analítica el funcionamiento de los transistores bipolares y unipolares en continua

RA209 - Entender el comportamiento, a nivel de modelo, de los transistores bipolares y unipolares en condiciones de trabajo de pequeña señal

RA215 - Diseñar y verificar circuitos básicos con diodos, transistores bipolares y unipolares.

RA210 - Aplicar las técnicas básicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos básicos con transistores

RA207 - Entender el comportamiento, a nivel de modelo, del diodo en condiciones de trabajo de pequeña señal

RA211 - Aplicar las técnicas básicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos no lineales basados en amplificadores operacionales

RA212 - Entender la utilidad de la simulación de los circuitos analógicos basados en diodos, transistores y amplificadores operacionales

RA214 - Entender las características de los diodos, transistores bipolares y unipolares utilizados en los circuitos electrónicos.

RA206 - Aplicar las técnicas básicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos básicos con diodos

6. Descripción de la asignatura y temario

6.1. Descripción de la asignatura

1. El propósito que anima a esta asignatura es el de servir de introducción al alumno en el mundo de la generación de señales de alta frecuencia y elevada estabilidad. Dichas señales don las base para obtener la portadora sobre la que se sustentará la información que se desea transmitir en todo sistema de comunicaciones. Se estudiará en detalle el análisis y diseño de diferentes circuitos osciladores que emplean resonadores convencionales formados por elementos pasivos como resistencias, bobinas y condensadores y

resonadores basados en el efecto piezoeléctrico. Tomando como base lo aprendido hasta ese momento se pasará a estudiar seguidamente las diferentes técnicas de circuitos sintetizadores de frecuencia, haciendo especial hincapié en el análisis de los sintetizadores indirectos que se fundamentan en el uso exhaustivo del denominado Lazo Enganchado en Fase (PLL en terminología anglosajona). Dada su relevante importancia en el ámbito de la electrónica de comunicaciones (así como en otros campos diversos) se realizará un estudio detallado del PLL y de la forma de aplicarlo en síntesis de frecuencia.

2. El desarrollo de este contenido está condicionado fuertemente a la propia dinámica de impartición de las clases. Lo que determinará la mayor o menor extensión real en el tiempo dedicado a cada materia objeto de estudio. En este sentido, la descripción de contenido realizada debe considerarse en sentido relajado, pudiéndose incluir o excluir determinados temas el hilo de la evolución real de la asignatura tanto en el aula como en las prácticas de laboratorio.
3. Asimismo, la realización de pruebas parciales vendrá condicionada por el desarrollo de la asignatura, pudiendo (en su caso), ser parcialmente suprimidas si las condiciones operativas así lo requirieran,

6.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al estudio de los osciladores.
 - 1.1. Definiciones.
 - 1.2. Topologías y principios de funcionamiento.
 - 1.3. Regímenes de funcionamiento - Condiciones de Barkhausen.
 - 1.4. Metodologías de diseño.
 - 1.5. Clasificación.
2. Osciladores autocontrolados LC.
 - 2.1. Topologías.
 - 2.2. Métodos de diseño.
 - 2.3. Ejemplo de diseño.
 - 2.4. Osciladores de frecuencia variables. VCO.

3. Osciladores a cristal.

- 3.1. Fundamentos de la piezoelectricidad.
- 3.2. Circuito eléctrico equivalente de un cristal piezoeléctrico.
- 3.3. Modos de resonancia.
- 3.4. Familias de osciladores a cristal- Identificación del modo de funcionamiento.
- 3.5. Ajuste de un oscilador a cristal..

4. Sintetizadores directos analógicos de frecuencia.

- 4.1. Definiciones.
- 4.2. Topologías básicas.

5. Sintetizadores Indirectos analógicos de Frecuencia. El Lazo Enganchado en Fase (PLL)

- 5.1. Topología y ecuaciones básicas de funcionamiento de un PLL.
- 5.2. Criterios de clasificación.
- 5.3. Filtros paso bajo para PLL y Sintetizadores Indirectos de Frecuencia.
- 5.4. Comparadores de fase / frecuencia para PLL y Sintetizadores Indirectos de Frecuencia.
- 5.5. Topologías de Sintetizadores Indirectos de Frecuencia.
- 5.6. Introducción a los Sintetizadores Indirectos Fraccionales de Frecuencia.

7. Cronograma

7.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Práctica 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
5	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	1er Examen Parcial de Teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

11	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14				Examen Parcial de Teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
15				
16				Examen Final de Teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

8. Actividades y criterios de evaluación

8.1. Actividades de evaluación de la asignatura

8.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	1er Examen Parcial de Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE TEL03 CE B4 CE SC03 CE TEL01 CG 02 CG 04 CG 05 CG 09 CG 10
14	Examen Parcial de Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE TEL03 CE B4 CE SC03 CE TEL01 CG 02 CG 04 CG 05 CG 09 CG 10

8.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final de Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE TEL03 CE B4 CE SC03 CE TEL01 CG 02 CG 04 CG 05 CG 09 CG 10

8.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba Final de Teoría y Laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:45	100%	5 / 10	CE TEL03 CE B4 CE SC03 CE TEL01 CG 02 CG 04 CG 05 CG 09 CG 10

8.2. Criterios de evaluación

El alumno puede optar por aprobar la asignatura en su parte Teórica por medio de evaluación continua y/ o superando exclusivamente uno de los dos exámenes finales de la asignatura en sus convocatorias ordinaria y/o extraordinaria.

Se han programado 4 pruebas parciales dentro de la evaluación continua.

Las dos primeras pruebas se refieren a la evaluación de los contenidos teóricos de los diferentes temas de la asignatura impartidos en

forma de lección magistral, y que se concretarán en forma de sendos test que se realizarán una vez explicados los temas 3 y 5.

Ambos exámenes se superan con una nota mínima de 5 puntos, y se aprueban ambos parciales queda superada la parte Teórica de la asignatura, guardándose dicha nota

en las convocatorias posteriores de exámenes finales.

Si se aprueba solamente uno de los dos parciales, el contenido del mismo no entrará a formar parte del contenido del examen final de la convocatoria ordinaria, exclusivamente.

No obstante, el examen final de la convocatoria extraordinaria cubrirá todo el temario de la asignatura.

Para superar la parte Práctica de la asignatura es necesario aprobar necesariamente dos ítems:

a) Test de Laboratorio.

Tiene como objetivo verificar la correcta adquisición del alumno de ciertas capacidades de manejar conceptos prácticos adquiridos en el trabajo de laboratorio, tales como

capacidad de manejo y valoración de información técnica, aprendizaje de técnicas de creación y manipulación de placas de circuito impreso, circuitos, técnicas y equipos

de medida.

El test consistirá en una batería de preguntas relativas a la superación de los objetivos antes mencionados y se aprobará con una nota de 5 puntos o superior.

Se realizará un test de laboratorio en cada una de las convocatorias de exámenes parciales y finales. Una vez aprobado el test en cualquiera de las convocatorias, esta

parte de la asignatura quedará definitivamente superada y se guardará para convocatorias y cursos posteriores.

b) Memoria del Laboratorio.

Una vez verificado por el profesor de laboratorio asignado, el correcto funcionamiento de los prototipos realizados a lo largo del curso académico, el alumno deberá

confeccionar una memoria escrita conteniendo toda la información que el alumno considere relevante sobre su trabajo realizado en el laboratorio: objetivos de diseño,

cálculos, fotografías de los prototipos, medida, conclusiones, etc. Dicha memoria será entregada al finalizar el laboratorio en las fechas que serán previamente indicadas.

La memoria será evaluada y su calificación, de superar una nota mínima de 5 puntos, constatará la consecución de las capacidades prácticas del alumno.

Una vez superado el laboratorio, el alumno quedará eximido de realizarlo en convocatorias y cursos académicos posteriores.

La calificación de la asignatura se realizará a través de una suma ponderada de las notas de las diferentes calificaciones obtenidas en las pruebas anteriormente descritas,

obedeciendo dicha nota a la siguiente fórmula:

$$\text{Nota final} = (\text{Nota de Teoría} \times 0,6) + (\text{Nota Laboratorio} \times 0,4)$$

$$\text{Donde Nota Laboratorio} = (\text{Nota de Memoria del Laboratorio} \times 0,8) + (\text{Nota Test del Laboratorio} \times 0,2)$$

Todas las notas están puntuadas sobre un máximo de 10 puntos.

Toda la planificación comentada debe entenderse en sentido relajado pues está supeditada a posibles cambios originados por

causas ajenas al normal desarrollo de la asignatura como: disponibilidad física de aulas y laboratorio, estado de la pandemia del COVID-19, directrices de las autoridades académicas y sanitarias, etc.

9. Recursos didácticos

9.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
M. Sierra Pérez y otros, Electrónica de Comunicaciones, Pearson Education, 2003	Bibliografía	Texto en castellano de carácter general sobre diferentes circuitos y sub-sistemas de electrónica de comunicaciones.
G. González, Foundations of Oscillators Circuit Design, Artech House, 2006	Bibliografía	Completo texto dedicado al estudio y diseño todo tipo de osciladores. Escrito por un reconocido autor de electrónica de alta frecuencia.
R. Rhea, Oscillator Design and Computer Simulation, McGraw- Hill, 1995	Bibliografía	Libro de carácter práctico para el diseño osciladores.
J. Smith, Modern Communication Circuits, McGraw-Hill, 1998	Bibliografía	Libro clásico de circuitos y sub-sistemas electrónica de comunicaciones.
F.M. Gardner, Phaselock Techniques, Wiley, 2005	Bibliografía	Libro de referencia obligada de uno de los padres de los lazos enganchados en fase.
R. Best, Phase Locked Loop ? Design, Simulation and Applications, McGraw-Hill, 2007	Bibliografía	Texto que combina estudios teóricos con simulaciones software que ayudan a comprender la dinámica de los PLL?s.
Rohde, Microwave and Wireless Synthesizers ? Analysis and Design, Wiley, 1997	Bibliografía	Uno de los textos del consagrado autor Rhode dedicado en esta ocasión al estudio y diseño circuitos sintetizadores

V. Manassewitsch, Frequency Synthesizers: Theory and Desing, Wiley, 1987	Bibliografía	Uno de los escasos libros que estudia con /> detalle tanto los sintetizadores directos como los indirectos.
A. Chenakin, Frequency Synthesizers: Concept to Product, Artech House, 2010	Bibliografía	Texto que analiza diferentes aspectos no usuales en otros manuales, de sistemas y circuitos sintetizadores.
Transparencias de clase	Recursos web	Colección de material de clase desarrollado específicamente para la asignatura. Disponible en la página Moodle de la misma.
Grabaciones de vídeo	Recursos web	Vídeos relativos a clases magistrales u otros contenidos.
Plataforma Teams	Recursos web	Herramienta de Microsoft de interacción síncrona.
Plataforma Moodle UPM	Recursos web	Herramienta de interacción asíncrona.
Plataforma Zoom	Recursos web	Herramienta de interacción síncrona.
Correo electrónico	Recursos web	Herramienta de contacto asíncrono

10. Otra información

10.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura conlleva intrínsecamente una carga teórica y de laboratorio importante, por lo cual se demanda la atención de los alumnos desde el primer momento. El laboratorio guarda una estrecha relación con el contenido teórico y trata de contrastar los aspectos de diseño real que garantizan el correcto funcionamiento de los circuitos estudiados y que no tienen cabida en las clases de exposición teórica.

La asignatura se ha planificado con modalidad de docencia bimodal, por eso se ha duplicado semanalmente la impartición de las clases tanto en forma presencial

como telemática. Ahora bien, es muy difícil garantizar en las circunstancias que pueda ser efectiva la docencia en el aula, por ello debe entenderse

la planificación expuesta sujeta a las disposiciones que realicen las autoridades sanitarias y académicas.

Las fechas asignadas a los exámenes parciales de evaluación continua pueden sufrir alteraciones impuestas por el transcurso real de la asignatura y por lo tanto tienen carácter meramente orientativo.

Comunicación con los docentes.

La comunicación entre los docentes y el alumnado se realizará mediante las siguientes vías telemáticas:

. Plataforma Teams (de forma preferente) y Zoom para la impartición de las clases magistrales de Teoría y explicaciones adicionales de Laboratorio.

. Plataforma Moodle UPM como soporte de diferente material didáctico de peso inferior al permitido por Moodle UPM.

. Plataforma UPM One Drive (preferentemente) como soporte de diferente material didáctico de peso superior al permitido por Moodle UPM.

. Correo electrónico para comunicaciones específicas de la asignatura de carácter no general sobre: dudas, aclaraciones, sugerencias, etc. La respuesta a los alumnos se realizará

en el menor tiempo posible.

. Los exámenes no presenciales utilizarán las mismas herramientas que las empleadas para la impartición de las clases magistrales.

. Las calificaciones parciales y finales se colgarán de Moodle UPM.

. Solamente en caso excepcionales se utilizarán otras herramientas web diferentes de las mencionadas.