

IE0527 Ingeniería de Comunicaciones  
I – 2020

## Programa del curso

### Grupos

#### Grupo 1

Prof. Teodoro Willink  
L de 10:00 a 12:50  
J de 11:00 a 12:50  
205 IE

#### Grupo 2

Prof. Teodoro Willink  
L de 10:00 a 12:50  
J de 11:00 a 12:50  
205 IE

#### Grupo 3

Prof. Teodoro Willink  
L de 10:00 a 12:50  
J de 11:00 a 12:50  
205 IE

#### Grupo 4

Prof. Eduardo Navas  
K de 19:00 a 21:50  
S de 11:00 a 12:50  
aula por definir

### Profesores

Ing. Teodoro Willink, M.Sc.  
teodoro.willinkcastro@ucr.ac.cr  
2511-2646  
Oficina 605/800 IE

Consulta:  
K de 9:00 a 12:00

M.Sc. Eduardo Navas  
eduardo.navas@ucr.ac.cr  
2511-2653  
Oficina 615 IE

Consulta:  
por definir

### Descripción

Éste es un curso de introducción a la ingeniería de comunicaciones basado en el análisis y diseño de sistemas de comunicaciones.

Créditos	3
Duración	16 semanas
Horas lectivas	5 horas de clase por semana
Requisitos	IE0409 – Análisis de Sistemas IE0307 – Electromagnetismo I IE0405 – Modelos Probabilísticos de Señales y Sistemas

### Objetivo

Que el estudiante sea capaz de comprender y aplicar conceptos fundamentales y herramientas matemáticas básicas necesarios para analizar y diseñar sistemas de comunicaciones.

## Contenidos

### Parte 1. Redes de telecomunicaciones

1. Introducción a las redes de telecomunicaciones
  - 1.1. Ejemplos
  - 1.2. Componentes y estructura
  - 1.3. Instituciones y administración
2. Introducción a las redes de computadoras
  - 2.1. Principios
  - 2.2. *Hardware* y *software*
  - 2.3. Redes inalámbricas
  - 2.4. Internet

### Parte 2. Sistemas de comunicaciones

3. Sistemas de comunicaciones
  - 3.1. Ejemplos
  - 3.2. Modelo general
  - 3.3. Recursos
  - 3.4. Parámetros de desempeño
  - 3.5. Estándares
4. Enlaces
  - 4.1. Modelos de fuente y canal
  - 4.2. Presupuesto de enlace
  - 4.3. Capacidad de canal
5. Multiplexación y acceso múltiple
  - 5.1. Canales y acceso al medio
  - 5.2. Asignación estática de canales
  - 5.3. Asignación dinámica de canales

### Parte 3. Modulación

6. Modulación analógica
  - 6.1. Modulación de amplitud
  - 6.2. Modulación angular
  - 6.3. Modulación en cuadratura
  - 6.4. Ruido en modulación analógica
7. Modulación digital
  - 7.1. Modulación banda-base
  - 7.2. Modulación paso-banda
  - 7.3. Representación espacial
  - 7.4. Ruido en modulación digital

### Parte 4. Codificación

8. Codificación de canal
  - 8.1. Modelos de canal
  - 8.2. Códigos lineales de bloques
  - 8.3. Códigos convolucionales
9. Codificación de fuente
  - 9.1. Modelos de fuente
  - 9.2. Compresión sin pérdidas
  - 9.3. Conversión analógico-digital

## Metodología

Este curso se ha diseñado bajo un perfil de *alto-virtual* modificado, siguiendo los principios de innovación, flexibilidad y colaboración, como parte de la iniciativa *Docencia Multiversa* de la Vicerrectoría de Docencia. Así, el curso propone una metodología compatible con grados de virtualidad desde 25 % hasta 75 % y en el que muchas de las actividades requieren algún grado de colaboración.

El grado de virtualidad se caracteriza principalmente por la modalidad en que se desarrollan las actividades del curso, ya sea *presencial* o *virtual*. El perfil implementado permite que algunas actividades puedan desarrollarse de cualquiera de las dos modalidades, lo que permite que el estudiante elija el grado de virtualidad con que desea trabajar.

Como cada crédito asignado al curso equivale a 3 horas de trabajo por semana, el curso tiene asignada una carga total de 144 horas de trabajo distribuidas entre distintas actividades. Las actividades propuestas para el curso y su carga individual son:

Actividad	Descripción	Agrupamiento	Modalidad	Carga
Lecciones	Lecciones presenciales o trabajo virtual	Grupos e individual	Presencial o virtual	80 h
Asignaciones	Asignaciones frecuentes sobre los contenidos	Individual	Virtual	32 h
Proyectos	Proyectos integradores sobre varios temas	Equipos	Extra-clase	32 h

Los espacios disponibles para desarrollar estas actividades son:

- el aula asignada al curso durante el horario correspondiente, para las actividades presenciales;
- el *entorno virtual* disponible a través del sitio Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>), para las actividades virtuales.

Para complementar algunos conceptos, ejemplos y ejercicios, se utilizan herramientas de simulación como Matlab o Python.

## Evaluación

La evaluación del curso se basa en el resultado de pruebas evaluativas y el desempeño en algunas actividades didácticas. Las pruebas evaluativas serán exámenes y pruebas cortas. Las actividades didácticas en las que el desempeño será evaluado son las lecciones, las asignaciones y los proyectos.

Los temas\* y el porcentaje de la calificación final asignados a cada componente de la evaluación son los siguientes:

Actividad	Tema	Valor
Pruebas cortas	1 - 9	10 %
Exámenes	1 - 9	60 %
Actividades	1 - 9	5 %
Asignaciones	1 - 9	15 %
Proyectos	1 - 9	10 %

El *Reglamento de Régimen Académico Estudiantil* incluye los lineamientos para reposiciones y reclamos, entre otros.

---

\*Los temas especificados son los temas principales por evaluar. Sin embargo, las evaluaciones podrían abarcar temas vistos anteriormente sobre los que se construyen estos temas principales.

## Cronograma

Semana	Tema	Clase 1	Clase 2
1	Introducción	Introducción	Sistemas de comunicaciones
2	Codificación de fuente	Conversión A/D	Compresión
3	Codificación de canal	Códigos lineales de bloques	Códigos lineales de bloques
4	Codificación	Desempeño	<i>Examen 1</i>
5	Modulación digital banda-base	Modulación digital	Códigos de línea
6	Modulación digital paso-banda	XSK	QAM
7	Modulación analógica	Modulación de amplitud	Modulación angular
8	Modulación	Desempeño	<i>Examen 2</i>
9	Sistemas de comunicaciones	Modelo de canal	Presupuesto de enlace
10	Sistemas de comunicaciones	Modelo de fuente	Acceso al medio
11	Sistemas de comunicaciones	Shannon	<i>Examen 3</i>
12	Telecomunicaciones	Ejemplos	Ejemplos
13	Telecomunicaciones	Redes de computadoras	Redes de computadoras
14	Telecomunicaciones	Regulación	<i>Examen 4</i>
15	Otros	Charlas	Gira
16	Cierre	<i>Examen final</i>	Cierre
17	Exámenes		<i>Examen de ampliación</i>
18	Exámenes		

## Bibliografía principal

### Libros

1. Haykin, S. y Moher, M. *Introduction to Analog and Digital Communications*. Segunda edición. John Wiley & Sons, 2007
2. Tanenbaum, A. S. y Wetherall, D. J. *Computer Networks*. Quinta edición. Prentice Hall, 2011

### Otros

1. Documentos disponibles en el entorno virtual

## Bibliografía de apoyo

1. Abramson, N. *Teoría de la Información y Codificación*. Quinta edición. Paraninfo, 1981
2. Couch II, L. W. *Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos*. Séptima edición. Pearson Educación, 2008
3. Cover, T. M. y Thomas, J. A. *Elements of Information Theory*. Segunda edición. John Wiley & Sons, 2006
4. Haykin, S. *Sistemas de Comunicación*. Cuarta edición. Limusa Wiley, 2002
5. Molisch, A. F. *Wireless Communications*. Segunda edición. John Wiley & Sons, 2010
6. Nassar, C. R. *Telecommunications Demystified*. LLH Technology Publishing, 2001
7. Proakis, J. G., Salehi, M. *Digital Communications*. Quinta edición. McGraw-Hill, 2008
8. Stremler, F. G. *Introducción a los Sistemas de Comunicación*. Tercera edición. Addison-Wesley, 1999
9. Tomasi, W. *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Cuarta edición. Pearson Educación, 2003