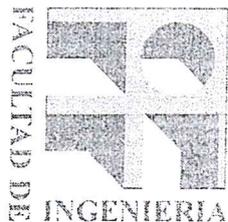


21  
Verifico

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Programa de Tecnologías de Redes y Servicios de Telecomunicaciones

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Tecnologías de Redes y Servicios de Telecomunicaciones

### 2. CRÉDITOS

8 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Brindar los conocimientos iniciales acerca de la arquitectura, funcionamiento y diseño de redes de telecomunicaciones, aplicadas a servicios públicos y corporativos.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictarán clases teóricas de cada uno de los temas a tratar en el curso.

Se ofrecerá la realización de laboratorios prácticos o monografías sobre algunos de los temas relevantes del curso.

- Horas clase (teórico): 45
  - Horas dedicadas a laboratorio o monografías: 15
  - Horas estudio: 60
- Total de horas de dedicación del estudiante: 120

## 5. TEMARIO

1. Introducción
  - Presentación de los docentes y del curso
  - Breve historia de las telecomunicaciones
  - Ejemplos de redes de telecomunicaciones (públicas, privadas, fijas, móviles, etc.)
  - Revisión de "alto nivel" de los componentes y arquitectura general de las redes de telecomunicaciones, los que luego serán presentados en mayor detalle en los siguientes módulos.
2. Codificación y paquetización de audio y video
  - Introducción a los procesos de digitalización de las señales de voz, audio y video.
  - Descripción de los mecanismos de paquetización de voz, audio y video, para ser distribuidos y transportados sobre redes de telecomunicaciones.
3. Sistemas de señalización
  - Conceptos de señalización en redes de telecomunicaciones
  - Señalización dentro del núcleo de la red de telecomunicaciones
  - Señalización entre el núcleo de la red de telecomunicaciones y los terminales y/o usuarios
4. Tecnologías de Acceso
  - Descripción de las diferentes tecnologías de acceso desde los terminales y/o usuarios a la red de telecomunicaciones
5. Tecnologías de Conmutación
  - Presentación de las diferentes técnicas de conmutación utilizadas en las redes de telecomunicaciones.
6. Tecnologías de Transmisión
  - Presentación de las diferentes técnicas de transmisión utilizadas en las redes de telecomunicaciones.
7. Tecnologías de Sincronismo
  - Presentación de las diferentes técnicas de sincronismo utilizadas en las redes de telecomunicaciones.
8. Redes fijas
  - Aplicación de los conceptos a las "redes fijas" de telecomunicaciones, con foco en los componentes y tecnologías utilizados en el núcleo de la red.
9. Redes móviles
  - Aplicación de los conceptos a las "redes móviles" de telecomunicaciones, con foco en los componentes y tecnologías utilizados en el núcleo de la red.
10. Calidad de la Experiencia

Definición de los conceptos de calidad de la experiencia y calidad de servicio, aplicado a las redes de telecomunicaciones.

Técnicas de medida de calidad de audio, voz y video en redes de telecomunicaciones.

11. Teoría de tráfico

Introducción a los conceptos de tráfico en sistemas de telecomunicaciones

Fórmulas de tráfico y su aplicación práctica en redes de telecomunicaciones

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción	[Joskowicz, José (2017). Breve Historia de las Telecomunicaciones, IIE]	[Kleinrock, Leonard, History of communications: IEEE Communications Magazine, Aug. 2010], [Schwartz, Mischa, History of communications: IEEE Communications Magazine, Feb. 2010], [Adell, José Antonio et al. (2002). Las telecomunicaciones de nueva generación: Telefónica]
Codificación y paquetización de audio y video	[Joskowicz, José (2017). Codificación de voz y video, IIE] [Lingfen Sun (2013). Guide to Voice and Video over IP For Fixed and Mobile Networks: Springer] (cap.2, 3 y 4)	[Bosi, Marina et al (2003), Introduction to Digital Audio Coding and Standards: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.], [Bishnu S. Atal (2006). The History of Linear

		<p>Prediction. IEEE Signal Processing Magazine, March 2006],[Cox, Richard et al, (2009). ITU-T coders for wideband, superwideband and fullband speech communication. IEEE Communications Magazine, October 2009], [Sullivan, Gary. Video Compression —From Concepts to the H.264/AVC Standard. PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 93, NO. 1, JANUARY 2005]</p>
Sistemas de señalización	<p>[Joskowicz, José (2017). Introducción a Sistemas de Señalización, IIE] [John G. van Bosse (2007). Signaling in Telecommunication Networks: Wiley] (cap 1-5, 7-11, 20-21)</p>	<p>[Johnston, Alan (2009). SIP, Understanding the Session Initiation Protocol. Artech House]</p>
Tecnologías de Acceso	<p>[Stallings, William (2006). Data and Computer Communications: Prentice-Hall] (cap 4)</p>	<p>[Kurose et al (2013). Computer Networking: A Top-Down Approach: Pearson.] cap 1.2</p>
Tecnologías de Conmutación	<p>[Stallings, William (2006). Data and Computer Communications: Prentice-Hall] (cap 10)</p>	<p>[Kurose et al (2013). Computer Networking: A Top-Down Approach: Pearson.] cap 1.3</p>
Tecnologías de Transmisión	<p>[Stallings, William (2006). Data and Computer Communications:</p>	<p>[Kurose et al (2013). Computer Networking: A Top-</p>

	Prentice-Hall] (cap 7, 8)	Down Approach: Pearson.] cap 1.5
Tecnologías de Sincronismo	[Bregni, Stefano (2002). Synchronization of Digital Telecommunications Networks:Wiley] (cap 1, 2, 4, 5)	
Redes fijas	[John G. van Bosse (2007). Signaling in Telecommunication Networks: Wiley] (cap 14-18) [Joskowicz, José (2017). Introducción a Núcleo de Redes de Telecomunicaciones, IIE] [Camarillo, Gonzalo (2006). The IP Multimedia Subsystem: Wiley] (cap 1-5)	
Redes móviles	[Perez, André. (2012). Mobile Networks Architecture:Wiley]	[Kappler, Cornelia (2009). UMTS Networks and Beyond. Alemania: Wiley], [Olsson, Magnus. LTE: SAE and the Evolved Packet Core. Estados Unidos: Academic Press]
Calidad de la Experiencia	[Joskowicz, José (2017). Calidad de Voz y Video, IIE]	[Chang Wen Chen (2015). Multimedia Quality of Experience. Current status and future requirements: Wiley]
Teoría de tráfico	[Teletraffic engineering (2006), ITU-D, Study group 2.]	

6.1 Básica

1. Joskowicz, José (2017). Breve Historia de las Telecomunicaciones, IIE
2. Joskowicz, José (2017). Codificación de voz y video, IIE

3. Lingfen Sun (2013). Guide to Voice and Video over IP For Fixed and Mobile Networks: Springer
4. Joskowicz, José (2017). Introducción a Sistemas de Señalización, IIE
5. John G. van Bosse (2007). Signaling in Telecommunication Networks: Wiley
6. Stallings, William (2006). Data and Computer Communications: Prentice-Hall
7. Bregni, Stefano (2002). Synchronization of Digital Telecommunications Networks:Wiley
8. Joskowicz, José (2017). Introducción a Núcleo de Redes de Telecomunicaciones, IIE
9. Camarillo, Gonzalo (2006). The IP Multimedia Subsystem: Wiley
10. Perez, André. (2012). Mobile Networks Architecture:Wiley
11. Joskowicz, José (2017). Calidad de Voz y Video, IIE
12. Teletraffic engineering (2006), ITU-D, Study group 2.

## 6.2 Complementaria

13. Kleinrock, Leonard, History of communications: IEEE Communications Magazine, Aug. 2010
14. Schwartz, Mischa, History of communications: IEEE Communications Magazine, Feb. 2010
15. Adell, José Antonio et al. (2002). Las telecomunicaciones de nueva generación: Telefónica
16. Bosi, Marina et al (2003), Introduction to Digital Audio Coding and Standards: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.
17. Bishnu S. Atal (2006). The History of Linear Prediction. IEEE Signal Processing Magazine, March 2006
18. Cox, Richard et al, (2009). ITU-T coders for wideband, superwideband and fullband speech communication. IEEE Communications Magazine, October 2009
19. Sullivan, Gary. Video Compression—From Concepts to the H.264/AVC Standard. PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 93, NO. 1, JANUARY 2005
20. Johnston, Alan (2009). SIP, Understanding the Session Initiation Protocol. Artech House
21. Kurose et al (2013). Computer Networking: A Top-Down Approach: Pearson.
22. Kappler, Cornelia (2009). UMTS Networks and Beyond. Alemania: Wiley
23. Olsson, Magnus. LTE: SAE and the Evolved Packet Core. Estados Unidos: Academic Press
24. Chang Wen Chen (2015). Multimedia Quality of Experience. Current status and future requirements: Wiley

## **7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS**

### **7.1 Conocimientos Previos Exigidos:**

Conocimientos de Redes de Datos y Procesamiento de Señales.

### **7.2 Conocimientos Previos Recomendados:**

No incluye la información de previaturas. Las unidades curriculares previas serán definidas por cada carrera que tome la unidad curricular y serán incluidas en el anexo B.

**ANEXO A**

**Para todas las Carreras**

**A1) INSTITUTO**

IIE

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana 1	Introducción (3 hs de clase)
Semana 2	Codificación y paquetización de audio y video (3 hs de clase)
Semana 3	Codificación y paquetización de audio y video (3 hs de clase)
Semana 4	Sistemas de señalización (3 hs de clase)
Semana 5	Sistemas de señalización (3 hs de clase)
Semana 6	Tecnologías de Acceso (3 hs de clase)
Semana 7	Tecnologías de Conmutación (3 hs de clase)
Semana 8	Tecnologías de Transmisión (3 hs de clase)
Semana 9	Tecnologías de Sincronismo (3 hs de clase)
Semana 10	Redes Fijas (3 hs de clase)
Semana 11	Redes Fijas (1.5 hs de clase), Redes Móviles (1.5 hs de clase)
Semana 12	Redes Móviles (3 hs de clase)
Semana 13	Calidad de la Experiencia (3 hs de clase)
Semana 14	Teoría de tráfico (3 hs de clase)
Semana 15	Teoría de tráfico (3 hs de clase)

**A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Durante el curso se realizarán dos pruebas parciales, y laboratorios o monografías. Las pruebas parciales, laboratorios o monografías serán calificadas mediante puntajes. Para cada instancia se establece un "puntaje mínimo de aprobación de curso", un "puntaje mínimo de aprobación de unidad curricular" y un "puntaje máximo". Adicionalmente, se establece un "puntaje mínimo de aprobación de curso", un "puntaje mínimo de aprobación de unidad curricular" y un "puntaje máximo" global.

La aprobación de la Unidad Curricular se podrá obtener de las siguientes maneras:

1. El estudiante deberá llegar al "puntaje mínimo de aprobación de curso" establecido para cada instancia de evaluación (parcial, laboratorio o monografía). En caso de no llegar al "puntaje mínimo de aprobación de curso" establecido en cada instancia, reprobará la Unidad Curricular y podrá cursarla nuevamente en la próxima edición del curso.

2. Si en todas las instancias de evaluación (parciales, laboratorios o monografías) y en el puntaje global se supera el "puntaje mínimo de aprobación de unidad curricular", el estudiante aprobará la Unidad Curricular directamente (exoneración de examen).
3. En caso contrario (se superaron todos los "puntaje mínimo de aprobación de curso", pero no se llegó a algún "puntaje mínimo de aprobación de unidad curricular"), deberá rendir un examen para aprobar la Unidad Curricular.

A continuación, se presentan los puntajes asignados a cada evaluación:

Instancia	Puntaje mínimo de aprobación de Curso	Puntaje mínimo de aprobación de Unidad Curricular	Puntaje máximo
Primer Parcial	8	12	30
Segundo Parcial	12	20	50
Laboratorio o Monografía	5	12	20
Global	25	60	100

El examen (para los estudiantes que deban rendirlo), consistente en preguntas y/o ejercicios prácticos. El examen tiene 100 puntos en total, y para su aprobación se requiere un mínimo de 50 puntos.

Los estudiantes participarán de actividades de laboratorio o monografías, y deberán optar por una de las dos actividades. En caso de que no sea posible el dictado de los laboratorios (por razones sanitarias, de cupos u otras), los estudiantes deberán realizar la monografía. Los laboratorios y monografías se desarrollan en grupos de a dos o tres estudiantes.

El desarrollo de las actividades de laboratorio o monografías es la siguiente:

- Al inicio del curso, los docentes propondrán diferentes temáticas para la realización de actividades de laboratorio y monografías (por ejemplo, temas relacionados a Señalización, Codificación y Calidad).
- Cada grupo deberá seleccionar uno de los temas propuestos. Se podrán repetir temas entre grupos únicamente si hay más grupos que temas propuestos (el objetivo es que entre los diferentes grupos se cubran todos los temas propuestos por los docentes).
- Las actividades de laboratorio tienen la modalidad de "práctica guiada", donde un docente propone previamente los lineamientos de las actividades a realizar y orienta la discusión de resultados por parte de los estudiantes. Al finalizar las actividades, el grupo debe presentar un informe escrito, con un formato estandarizado.
- Las monografías tienen la modalidad de "trabajo tutorado", donde un docente propone previamente los lineamientos del trabajo y orienta a los estudiantes. Al finalizar la actividad, el grupo debe presentar la monografía, con un formato estandarizado.
- Finalmente se realiza una instancia de presentación oral de los resultados de cada grupo a sus compañeros y docentes, con el objetivo de compartir conocimientos y discutir los resultados entre todos los estudiantes.

**A4) CALIDAD DE LIBRE**

No adhiere a la calidad de libre.

**A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

No hay cupos para el curso.

Cupos máximos para los laboratorios: 6 grupos de 3 personas

Los cupos de laboratorio están motivados por los materiales disponibles y la carga docente asignada. En caso de haber más de 18 personas, el mecanismo de selección será por orden de inscripción de grupo (participantes y temática), prefiriéndose grupos de tres integrantes sobre grupos de dos. Las inscripciones son por grupo, no individuales. Los estudiantes que no puedan realizar la actividad de laboratorio deberán realizar la monografía.

**ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Telecomunicaciones

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: examen de Muestreo y Procesamiento Digital y el curso de Sistemas de Comunicación ó el curso de Redes 1 y el examen de Señales y Sistemas.

Examen: No tiene

**ANEXO B para la carrera Ingeniería en Sistemas de Comunicación**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Transmisión de la Información

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

curso: el curso de Comunicaciones Digitales y el examen de Redes de Datos 1 o de Redes de Datos. Alternativamente se podrá cursar teniendo el curso de Sistemas de Comunicación y el examen de Muestreo y Procesamiento Digital

examen: el curso de Comunicaciones Digitales y el examen de Redes de Datos 1 o de Redes de Datos. Alternativamente se podrá rendir el examen teniendo el curso de Sistemas de Comunicación y el examen de Muestreo y Procesamiento Digital

**APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.**

**RECIBO** 03/12/2020 Exp. 060180-002608#18