

1710/18

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017



**Programa de
TECNOLOGÍA DE SERVICIOS AUDIOVISUALES**

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Tecnología de Servicios Audiovisuales

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

La asignatura se ocupa de la tecnología relativa a la generación, distribución y consumo de contenidos audiovisuales. Se estudian los sistemas de televisión, la generación de señal audiovisual en estudios, los sistemas de radiodifusión terrestres, por cable y satelitales. Se presentan conceptos fundamentales de la distribución IP y por Internet. Se exploran las tendencias de la industria como Televisión Híbrida y Segunda Pantalla, Televisión inmersiva o Realidad Virtual.

El estudiante cuando egrese de la asignatura será capaz de:

- **describir** el funcionamiento del cuerpo humano en cuanto a percepción de audio y video;
- **describir** los conceptos fundamentales de la televisión analógica, blanco y negro y color;
- **describir** cómo se realiza la digitalización de la señal de video según las normas presentadas en el curso;
- **describir** los conceptos fundamentales de la codificación de las señales de audio y video;
- **analizar** flujos de transporte MPEG-2;
- **diseñar** la encriptación en operaciones de televisión para abonados;
- **describir** la modulación OFDM y distintos estándares de distribución de televisión digital, ya sea por aire, cable o satélite;
- **describir** las tecnologías IPTV y OTT, conjuntamente con las normas más ampliamente utilizadas.

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictarán dos clases teóricas semanales, no se dictarán clases prácticas. Se realizan clases expositivas, con lecturas previas y controles de lectura. Se incluyen laboratorios con equipamiento y software específico. El estudiante deberá realizar y exponer un trabajo personal a modo de proyecto final de la materia.

- Horas clase (teórico): 50
- Horas clase (práctico): 0
- Horas clase (laboratorio): 8
- Horas consulta: 2
- Horas evaluación: 4
- Subtotal horas presenciales: 64
- Horas estudio: 32
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 0
- Horas proyecto final/monografía: 24
- Total de horas de dedicación del estudiante: 120

Forma de evaluación:

El procedimiento de evaluación del curso consta de dos parciales y un trabajo práctico. La distribución de los puntos para cada instancia de evaluación, sobre un total de 100, es la siguiente:

- Primer parcial: 40 puntos
- Segundo parcial: 40 puntos
- Trabajo práctico obligatorio: 20 puntos

Para aprobar el curso debe obtenerse al menos el 25% de la suma de los puntos de los parciales y haber alcanzado un nivel de suficiencia en el trabajo práctico obligatorio. Para exonerar el curso debe además obtenerse al menos el 60% de los puntos totales.

Los estudiantes que, habiendo ganado el curso, no exoneren pueden rendir examen en los períodos ordinarios.

5. TEMARIO

- **Módulo 1:** [4 horas] Introducción, historia de la televisión. Funcionamiento visión-cerebro. Características de la luz visible.
- **Módulo 2:** [4 horas] Televisión analógica: blanco y negro, y color. Estándares NTSC, PAL, PAL-N y PAL-M.
- **Módulo 3:** [8 horas] Digitalización de la señal de video. Formatos de muestreo 4:4:4, 4:2:2 y 4:2:0. Normas ITU-R BT.601, ITU-R BT.709, ITU-R BT.2020. Interfaz serie digital (SDI). Estructura interna de una productora de televisión.
- **Módulo 4:** [8 horas] Compresión de la señal de video. Normas MPEG-2, H.264 y otros códecs. Formatos contenedores: MP4, AVI y otros.
- **Módulo 5:** [2 horas] Calidad de experiencia en video digital.
- **Módulo 6:** [4 horas] Codificación de audio.
- **Módulo 7:** [6 horas] Empaquetado de flujos elementales. Flujo de transporte MPEG-2: paquetes, tablas, PCR. Multiplexación de señales y re-estampado del PCR. Estructura interna de una cabecera de televisión por cable.
- **Módulo 8:** [4 horas] Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt.
- **Módulo 9:** [8 horas] Modulación OFDM. Normas de transmisión de televisión digital: ISDB-T, DVB-S, DVB-S2, ITU-T J.83. Cálculo de enlaces y de cobertura para las distintas tecnologías.
- **Módulo 10:** [8 horas] IPTV y streaming por Internet. Protocolos RTP, RTMP, HLS, MPEG Dash. DRMs.
- **Módulo 11:** [2 horas] Tendencias de la industria.

6. BIBLIOGRAFÍA

Identificación de las publicaciones básicas y complementarias adecuadas para el buen seguimiento del curso. Se debería observar la disponibilidad de estos textos, tanto en la Biblioteca de Facultad como en el mercado. En caso de existir varios textos principales, indicar para qué tema aporta cada uno. La referencia bibliográfica deberá darse de la siguiente forma:

Tema	Básica	Complementaria
Introducción, historia de la televisión. Funcionamiento visión-cerebro. Características de la luz visible	(1)	(1)
Televisión analógica: blanco y negro, y color. Estándares NTSC, PAL, PAL-N y PAL-M.	(2)	(2)
Digitalización de la señal de video. Formatos de muestreo 4:4:4, 4:2:2 y 4:2:0. Normas ITU-R BT.601, ITU-R BT.709, ITU-R BT.2020. Interfaz serie digital (SDI). Estructura interna de una productora de televisión.	(3)	(3)
Compresión de la señal de video. Normas MPEG-2, H.264 y otros códecs. Formatos contenedores: MP4, AVI y otros.	(4)	(4)
Calidad de experiencia en video digital.	(5)	(5)
Codificación de audio.	(6)	(6)

4

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

Empaquetado de flujos elementales. Flujo de transporte MPEG-2: paquetes, tablas, PCR. Multiplexación de señales y re-estampado del PCR. Estructura interna de una cabecera de televisión por cable.	(7)	(7)
Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt.	(8)	(8)
Modulación OFDM. Normas de transmisión de televisión digital: ISDB-T, DVB-S, DVB-S2, ITU-T J.83. Cálculo de enlaces y de cobertura para las distintas tecnologías.	(9)	(9)
IPTV y streaming por Internet. Protocolos RTP, RTMP, HLS, MPEG Dash. DRMs.	(10)	(10)
Tendencias de la industria.	(11)	(11)

6.1 Básica

1. Robin, M., & Poulin, M. (1997). Digital television fundamentals. New York: McGraw-Hill.
2. Robin, M., & Poulin, M. (1997). Digital television fundamentals. New York: McGraw-Hill.
3. Presentaciones del curso
4. Presentaciones del curso
5. Presentaciones del curso
6. Presentaciones del curso
7. Presentaciones del curso; Fischer, Walter. Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide. Germany: Springer.
8. Presentaciones del curso
9. Presentaciones y notas del curso; Flores Guridi, Pablo (2016). La Norma ISDB-T y un Receptor Implementado en GNU Radio. Montevideo: Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (Tesis de Maestría en Ingeniería Eléctrica).
10. Presentaciones del curso
11. Presentaciones del curso

6.2 Complementaria

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

1. Whitaker, J. C., Benson, K. B. (2003). Standard handbook of video and television engineering. McGraw-Hill; Ibrahim, K. F. (2007). Newnes Guide to Television and Video Technology: The Guide for the Digital Age-from HDTV, DVD and flat-screen technologies to Multimedia Broadcasting, Mobile TV and Blu Ray. Elsevier.
2. Fischer, Walter. Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide. Germany: Springer; Ibrahim, K. F. (2007). Newnes Guide to Television and Video Technology: The Guide for the Digital Age-from HDTV, DVD and flat-screen technologies to Multimedia Broadcasting, Mobile TV and Blu Ray. Elsevier.
3. Norma ITU-R BT. 601; Norma ITU-R BT. 709; Norma ITU-R BT. 2020; Poynton, C. (2012). Digital video and HD: Algorithms and Interfaces. Elsevier.
4. Ibrahim, K. F. (2007). Newnes Guide to Television and Video Technology: The Guide for the Digital Age-from HDTV, DVD and flat-screen technologies to Multimedia Broadcasting, Mobile TV and Blu Ray. Elsevier.; Richardson, Iain E.. The H.264 Advanced Video Compression Standard, Second Edition. United Kingdom: Wiley; Norma ISO/IEC 14496-10 AVC; Norma ISO/IEC 13818-2; Poynton, C. (2012). Digital video and HD: Algorithms and Interfaces. Elsevier.
5. Chen, C. W., Chatzimisios, P., Dagiuklas, T., & Atzori, L. (2015). Multimedia quality of experience (QoE): current status and future requirements. John Wiley & Sons.
6. Spanias, A., Painter, T., and Atti, V.. Audio Signal Processing and Coding. United Kingdom: Wiley.
7. Norma ISO/IEC 13818-1; Norma ETSI EN 300 468.
8. Especificación Técnica BISS-E: Technical Specification by EBU. Norma ETSI TR 102 035: Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation Guidelines of the DVB Simulcrypt Standard.
9. Ove Edfors, Magnus Sandell, Jan-Jaap van de Beek, Daniel Landström, and Frank Sjöberg. An introduction to orthogonal frequency-division multiplexing. Technical Report TULEA 1996:16, Lulea University of Technology, 1996; Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting. ARIB STD B31, Association of Radio Industries and Businesses, 2005; Recomendación ITU-T J.83; Norma ETSI EN 300 421 (DVB-S); Norma ETSI EN 302 307 (DVB-S2).
10. Norma ETSI TS 102 034 (IPTV); Norma ISO/IEC 23009-1 (MPEG Dash); Request for Comments: 8216 (HLS).
11. No se define una bibliografía complementaria.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Formación sólida en Matemática y Física. Fundamentos de los sistemas de comunicación. Conceptos de análisis espacio-frecuencia.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Conceptos fundamentales de procesamiento de señales, redes de datos, teoría de la información y programación. Los conceptos necesarios se presentarán en clase en caso de ser necesario.

ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Introducción, historia de la televisión. Funcionamiento visión-cerebro. Características de la luz visible (4 hs de clase).
Semana 2	Televisión analógica: blanco y negro, y color. Estándares NTSC, PAL, PAL-N y PAL-M (4 hs de clase).
Semana 3	Digitalización de la señal de video. Formatos de muestreo 4:4:4, 4:2:2 y 4:2:0. Normas ITU-R BT.601, ITU-R BT.709, ITU-R BT.2020. Interfaz serie digital (SDI). Estructura interna de una productora de televisión (4 hs de clase).
Semana 4	Digitalización de la señal de video. Formatos de muestreo 4:4:4, 4:2:2 y 4:2:0. Normas ITU-R BT.601, ITU-R BT.709, ITU-R BT.2020. Interfaz serie digital (SDI). Estructura interna de una productora de televisión (4 hs de clase).
Semana 5	Compresión de la señal de video. Normas MPEG-2, H.264 y otros códecs. Formatos contenedores: MP4, AVI y otros (4 hs de clase).
Semana 6	Compresión de la señal de video. Normas MPEG-2, H.264 y otros códecs. Formatos contenedores: MP4, AVI y otros (4 hs de clase).
Semana 7	Calidad de experiencia en video digital (2 hs de clase). Codificación de audio (2 hs de clase).
Semana 8	Codificación de audio (2 hs de clase).
Semana 9	Empaquetado de flujos elementales. Flujo de transporte MPEG-2: paquetes, tablas, PCR. Multiplexación de señales y re-estampado del PCR. Estructura interna de una cabecera de televisión por cable (4 hs de clase).
Semana 10	Empaquetado de flujos elementales. Flujo de transporte MPEG-2: paquetes, tablas, PCR. Multiplexación de señales y re-estampado del PCR. Estructura interna de una cabecera de televisión por cable (2 hs de clase). Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt (2 hs de clase).

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

Semana 11	Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt (2 hs de clase). Modulación OFDM. Normas de transmisión de televisión digital: ISDB-T, DVB-S, DVB-S2, ITU-T J.83. Cálculo de enlaces y de cobertura para las distintas tecnologías (2 hs de clase).
Semana 12	Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt (2 hs de clase). Modulación OFDM. Normas de transmisión de televisión digital: ISDB-T, DVB-S, DVB-S2, ITU-T J.83. Cálculo de enlaces y de cobertura para las distintas tecnologías (4 hs de clase).
Semana 13	Sistemas de acceso condicional: BISS y DVB Simulcrypt (2 hs de clase). Modulación OFDM. Normas de transmisión de televisión digital: ISDB-T, DVB-S, DVB-S2, ITU-T J.83. Cálculo de enlaces y de cobertura para las distintas tecnologías (2 hs de clase). IPTV y streaming por Internet. Protocolos RTP, RTMP, HLS, MPEG Dash. DRMs (2 hs de clase).
Semana 14	IPTV y streaming por Internet. Protocolos RTP, RTMP, HLS, MPEG Dash. DRMs (4 hs de clase).
Semana 15	IPTV y streaming por Internet. Protocolos RTP, RTMP, HLS, MPEG Dash. DRMs (2 hs de clase). Tendencias de la industria (2 hs de clase).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El procedimiento de evaluación del curso consta de dos parciales y un trabajo práctico. La distribución de los puntos para cada instancia de evaluación, sobre un total de 100, es la siguiente:

- Primer parcial: 40 puntos
- Segundo parcial: 40 puntos
- Trabajo práctico obligatorio: 20 puntos

Para aprobar el curso debe obtenerse al menos el 25% de la suma de los puntos de los parciales y haber alcanzado un nivel de suficiencia en el trabajo práctico obligatorio. Para exonerar el curso debe además obtenerse al menos el 60% de los puntos totales.

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

A4) CALIDAD DE LIBRE

Como la aprobación del curso requiere de la entrega de un trabajo práctico obligatorio, no se permite la calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

- Cupos mínimos: no se definen cupos mínimos
- Cupos máximos: no se definen cupos máximos

Ref exped 060180-001207-18

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Telecomunicaciones

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

El curso tiene como previas el curso de Sistemas de comunicación y los exámenes de Sistemas Lineales 1 y de Muestreo y procesamiento Digital.

? se
Examen: No tiene

(Las unidades curriculares previas serán definidas por las carreras que tomen la unidad curricular en cuestión, teniendo en cuenta los conocimientos exigidos que figuran en el programa.)

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.
20.12.18 Exped. 060180-001207-18

ANEXO B para la carrera Ingeniería en Sistemas de Comunicación

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Transmisión de la Información.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Opción 1) el examen aprobado de señales aleatorias y modulación, señales y sistemas, curso aprobado de comunicaciones digitales y examen de Redes de Datos 1 (o Redes de Datos). Opción 2) examen de muestreo y procesamiento digital, examen de sistemas lineales 1 y curso de sistemas de comunicación.

Examen: Curso de tecnologías de servicios audiovisuales.