



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

SYLLABUS

PROYECTO CURRICULAR:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

NOMBRE DEL DOCENTE:

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

TELEVISIÓN

Obligatorio ( ) : Básico ( X ) Complementario ( )

Electivo ( ) : Intrínsecas ( X ) Extrínsecas ( )

CÓDIGO: 54

NUMERO DE ESTUDIANTES:

GRUPO: 1

NÚMERO DE CREDITOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO ☐ PRACTICO ☐ TEO-P ☐

X

Alternativas metodológicas:

Clase Magistral ( X ), Seminario ( ), Seminario – Taller ( ), Taller ( X ), Prácticas ( X ), Proyectos tutoriados ( ), Otro: E-LEARNING

HORARIO:

DÍA	HORAS	Remoto Meet
Lunes (Teoría)	06:00-08:00	
Lunes (Asesoría)	10:00-12:00	
Martes (Laboratorio)	06:00-08:00	
Jueves (Teoría)	06:00-08:00	
Jueves (Asesoría)	10:00-12:00	

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La televisión digital se ha vuelto un modo de vida que puede ser vista vía satélite, cable, terrestre (TDT), sobre protocolos de internet y en movimiento. Los dispositivos de visualización de la televisión se extienden a pantallas (LCD, OLED, QLED), Smart TV, ipads y dispositivos móviles. Se ha avanzado en los campos de la alta definición, televisión interactiva y 3D.

Dichas razones son por las cuales es necesario la construcción de un espacio académico en el cual el estudiante se aproxime al contexto de los equipos electrónicos que manejan los nuevos conceptos en el campo de la televisión, como son: muestreo, cuantización, codificación, compresión (MPEG2 y MPEG4), redundancia temporal, espacial y estadística, transformada del coseno, entropía, códigos BCH, Reed Solomon, Hamming y convolucionales, emisión de audio (Dolby, AC3) y video digital, televisión interactiva, modulación QAM, OFDM y COFDM, filtros digitales (coseno alzado), transmisión digital terrestre DVB-T (Multiplexación, Mapping, Viterbi), constelaciones, FEC, BER, MER, alta definición (HD), IPTV, streaming, 4K, 8K y 3D.

La asignatura Ingeniería de Televisión Digital pertenece al área de Ingeniería aplicada desde las ciencias profesionalizantes de la Ingeniería.

PRERREQUISITOS: (Telecomunicaciones I 508401)

1. Conocimientos básicos de Campos y Ondas electromagnéticas

2. Antenas
3. Conocimientos básicos de Física de Semiconductores.
4. Dominio de la teoría de análisis y diseño de circuitos.
5. Conocimientos básicos en Telemática.
6. Conocimientos básicos de Telecomunicaciones
7. Conocimientos básicos de Televisión Analógica
8. Conocimientos básicos en Procesamiento digital de Señales
9. Conocimientos básicos de inglés.
10. Conocimientos básicos de CAE (como MathCAD, MATLAB, PROTEUS, LTSPICE, CMAPTOOLS, EXCEL, LINUX, LATEX, etc.)
11. Conocimientos fundamentales de Comunicación Mediada por Computador (correo electrónico, Chat, navegadores Web, motores de búsqueda, plataforma MOODLE, etc.)

**CORREQUISITOS:**

1. Caracterización en el dominio del tiempo (transitorio) y la frecuencia (régimen permanente sinusoidal).
2. Conocimientos básicos de característica de transferencia AC y diagramas de Bode.
3. Transformadas y convolución.
4. Cifrado, codificación, protección contra errores de bits y modulación de flujos de datos para su transmisión y almacenamiento.

NOTA: Los prerrequisitos y correquisitos requeridos son conceptuales

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO	
OBJETIVO GENERAL	
<p>Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos relacionados con los sistemas de Televisión Digital, partiendo del proceso de generación de las señales de audio y video, su tratamiento análogo-digital, el análisis de la física, la algoritmia y las matemáticas para flujos de datos multiplexados. La asignatura incluye, además, prácticas de laboratorio que permiten al alumno familiarizarse con los aspectos fundamentales de la televisión digital.</p>	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estudiar los criterios básicos de calidad de imagen, características de la visión humana, definición de imagen</li> <li>■ Evaluar los fundamentos de la digitalización de las señales de video y audio</li> <li>■ Considerar las propiedades de la compresión digital de audio y video</li> <li>■ Analizar los intereses sobre el espectro electromagnético, las ventanas de VHF y UHF para televisión digital</li> <li>■ Ilustrar sobre los estándares para televisión digital</li> <li>■ Examinar la tecnología de modulación para señales digitales de audio y video.</li> <li>■ Asimilar los principios de almacenaje y transmisión de televisión digital.</li> </ul>	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS	
<p>Al completar con éxito el curso de Televisión, los estudiantes deberían ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar conceptos, estándares y normas de la calidad de la señal de televisión afines a las magnitudes, unidades, mediciones y expresiones.</li> <li>• Validar y recomendar la digitalización y compresión de señales de audio y video</li> <li>• Desarrollar y desglosar conceptos de digitalización de la señal de televisión.</li> <li>• Interpretar y utilizar con propiedad los modelos DVBT2</li> <li>• Diseñar, crear, analizar y validar estudios de televisión, estaciones de TDT y sistemas de propagación en transmisión-recepción de enlaces de microondas y TDT</li> </ul>	
COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:	
<p><i>(Estas competencias planteadas en los reglamentos de la Universidad Distrital son: de <b>contexto</b> (culturales: del entorno natural y social centrada en la autonomía de los individuos), <b>básicas</b> (cognitivas: en torno a la resolución de problemas e implica las tres del ICFES: interpretación, argumentación, y proposición-), <b>laborales</b> (que facultan para desempeños de las profesiones). Las competencias se integran en estándares mínimos de calidad que permitan las transferencias y homologaciones.</i></p>	
<p>Al finalizar el curso se espera que el estudiante haya desarrollado las siguientes competencias:</p>	
<p><b>Competencias de contexto</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprensión del contexto social, cultural y económico.</li> <li>2. Valoración del trabajo productivo.</li> </ol>	
<p><b>Competencias básicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Habilidad comunicativa (interpretativa, comunicativa y propositiva).</li> <li>4. Comprensión de textos en una segunda lengua.</li> <li>5. Pensamiento crítico y analítico.</li> <li>6. Pensamiento lógico-espacial.</li> <li>7. Capacidad para modelar fenómenos y procesos</li> </ol>	
<p><b>Competencias laborales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Capacidad para el trabajo en equipo.</li> <li>9. Resolución de problemas prácticos con criterios de ingeniería.</li> </ol>	

10. Habilidad para operar adecuadamente instrumentación para televisión digital
11. Creatividad para el análisis, el diseño, evaluación y gestión de sistemas y procesos en televisión digital
12. Reconocer características espectrales de las señales y los sistemas de televisión digital
13. Especificar y diseñar sistemas de televisión digital básicos.

***Competencias Cognitivas.***

14. Modelar y caracterizar la señal de televisión digital
15. Utilizar dominios perceptuales visuales y acústicos
16. Reconocer las distribuciones de energía de las señales de audio y video digital.
17. Reconocer el trabajo de la transformada del coseno y la convolución
18. Resolver y describir las respuestas de los sistemas de modulación para televisión digital
19. Conocer y utilizar los sistemas de compresión de audio y video digital
20. Representar las transformadas de Coseno, Wavelet y Predictiva

***Competencias Investigativas.***

21. Modelar formalmente señales de televisión digital y los sistemas de estudio, grabación y transmisión para televisión digital

**PROGRAMA SINTÉTICO:**

1. Introducción a los Sistemas de Televisión
2. Aspectos perceptuales de la visión humana, relación de aspecto
3. Televisión analógica
4. Cámaras, sistema óptico y CCD
5. Digitalización de la señal de video
6. Compresión, fundamentos MPEG-2. Codificación
7. Modulación señal video digital
8. Transmisión televisión digital, estándar DVB-T y MPEG-4
9. Receptores de televisión, monitores y pantallas LCD, PLASMA, LED y OLED
10. Grabación y almacenamiento de señales de televisión digital
11. Aspectos perceptuales de la audición humana y manejo de la señal de audio digital
12. Televisión de alta definición 4K, 8K y 3D
13. Análisis de la normatividad nacional e internacional en el campo de la televisión digital
14. Proyecto de integración para examen final

**III. ESTRATEGIAS****Metodología Pedagógica y Didáctica:**

- a. La asignatura se imparte a través de clases magistrales y conferencias, en español y en inglés mediante la utilización de recursos del aula, material impreso y electrónico, videobeam, software de simulación y consultas en el World Wide Web (Internet) y diapositivas. Utilizándose la pizarra electrónica para la resolución de ejemplos y problemas. Tendrá posibilidades de ser asistido por las TICs, Software de simulación. Classroom, Openboard y Moodle.
- b. La parte del receptor de televisión se impartirá mediante la utilización de los diagramas eléctricos, mientras que para el resto del temario se trabajan metodologías de aprendizaje activo como PBL (aprendizaje basado en problemas) y AC (aprendizaje corporativo)
- c. En la parte práctica de la asignatura se formulan metodologías de aprendizaje activo como: trabajo en grupo y aprendizaje mediante la elaboración y sustentación de proyectos por grupos.
- d. El proceso es altamente cognoscitivo necesario para el logro de los objetivos propuestos.
- e. La aplicación y práctica de la ingeniería de televisión digital se hace a través de un trabajo continuo con acompañamiento del docente dentro y fuera de clase, motivando el trabajo independiente del alumno que debe mantener un contacto permanente con el entorno tecnológico disponible.
- f. La socialización de estas experiencias en el grupo, son el complemento del proceso de aprendizaje dado por la metodología que es coherente con la estructura del contenido.
- g. El facilitador solicita a los estudiantes lectura previa a cada clase del material de referencia.
- h. Soporte del curso, a nivel de contenido y gestión en la WEB, con énfasis en aprendizaje significativo y colaborativo mediante mapas MENTALES y conceptuales elaborados por los estudiantes.
- i. Motivación de consultas intensivas y diversas de material en Internet, revistas, textos clásicos y afines, así como exposiciones y actividades didácticas sobre los mismos por parte de los alumnos, en forma individual y grupal. Es indispensable que algunos temas del curso se desarrollen o profundicen por cuenta del estudiante.
- j. El facilitador presentará lecturas y conversación básica en inglés sobre los temas propuestos en clase.
- k. Motivación sobre la importancia de la formación físico-matemática en el pensamiento del ingeniero.

I. Presentación de normatividad y fomento de la comunicación escrita para la publicación, en formato de artículos, en revistas, como mecanismo para dar a conocer los proyectos, habilidades y saber de los estudiantes.

		Horas		Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semestre	Créditos
Tipo de Curso	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
T-P	4	2	3	6	9	144	3

**Trabajo Presencial Directo (TD):** trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

**Trabajo Mediado\_Cooperativo (TC):** Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

**Trabajo Autónomo (TA):** Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

#### IV. RECURSOS

En el aula de clase se hace imprescindible contar con un Video Beam y un computador tipo PC para presentación de las exposiciones magistrales y de los estudiantes, así como de un tablero

en acrílico, sus respectivos marcadores y borrador. Un retroproyector de acetatos y de opacos también puede ser requerido esporádicamente. El acceso al laboratorio de electrónica propio y a otros según convenios, así como a los centros de cómputo facilitaría ciertas sesiones de demostración y simulación. Es recomendable que cada estudiante tenga acceso a un computador tipo PC y a Internet como el descrito para el aula, por lo menos cuatro (4) horas a la semana. El software necesario para el curso será suministrado por la Universidad y por el Profesor para que el estudiante haga las respectivas copias, cuando la licencia lo permita o en caso contrario se empleará software libre. Software recomendado: Labview, CMAP Tools y los básicos para ingeniería.

Se promoverán las prácticas libres de los estudiantes (en la Universidad y en casa) utilizando las herramientas de software y hardware recomendadas para el curso.

#### BIBLIOGRAFÍA

#### TEXTOS GUÍA

1. Sistemas analógicos y digitales de televisión. L.Torres Urgell y otros. UPC. 1993.
2. Televisión Práctica y Sistemas de Video. B.R. Grob. Alfaomega. 2003.
3. Television engineering handbook. Benson, K.B. McGraw Hill, 1986.
4. Colour television. Hutson, G. Sheperd, P. Brice, J. McGraw Hill, 1990.
5. Digital television. Sandbank, C.P. John Wiley, 1990.
6. Televisión Digital Avanzada. Simonetta José. Intertel. 2002
7. La televisión digital, Fundamentos y Teorías, Manuel Cubero, Marcombo, 2009
8. Engineering Handbook. National Association of Broadcasters. NAB. 2007
9. Digital video and audio broadcasting technology, A practical engineering guide, Walter Fischer, Springer 2008
10. Apuntes del curso 2018

TEXTOS COMPLEMENTARIOS		
1.	Switching to digital TV: Everything you need to know. Michael Miller, Pearson, 2008.	
2.	Digital Television, Third Edition: Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework, Hervé Benoit, Elsevier, 2006.	
3.	Digital Video and Audio Broadcasting Technology. A Practical Engineering Guide, Walter Fischer, Springer 2008.	
4.	"Newnes Guide to Digital TV", Second edition, Richard Brice, Newnes, 2003	
REVISTAS		
1.	Broadcast Engineering.	
2.	Transactions on Education. IEEE Education Society. 1996 - 2019	
3.	Directu2 electronic components.	
DIRECCIONES DE INTERNET		
1.	<a href="http://www.dtg.org.uk/publications/books.html">http://www.dtg.org.uk/publications/books.html</a>	
2.	<a href="http://www.tvtechnology.com/">www.tvtechnology.com/</a>	
3.	<a href="http://www.audiovideo101.com/default.asp">www.audiovideo101.com/default.asp</a>	
4.	<a href="http://www.transmitter.com/">www.transmitter.com/</a>	
5.	<a href="http://www.cybercollege.com/tvp_ind.htm">www.cybercollege.com/tvp_ind.htm</a>	
6.	<a href="http://www.tech-notes.tv/">www.tech-notes.tv/</a>	
7.	<a href="http://www.tpub.com/neets/">www.tpub.com/neets/</a>	
8.	<a href="http://www.ntsc-tv.com/">www.ntsc-tv.com/</a>	
9.	<a href="http://www.jneuhaus.com/fccindex/">www.jneuhaus.com/fccindex/</a>	
10.	<a href="https://www.etsi.org/technologies/">https://www.etsi.org/technologies/</a>	
11.	<a href="https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102800_102899/102831/01_02_01_60/ts_102831v010201p.pdf">https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102800_102899/102831/01_02_01_60/ts_102831v010201p.pdf</a>	
12.	<a href="#">Buscar un documento   Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión (smpte.org)</a>	
13.	<a href="http://uit.itu.int">UIT: Comprometida para conectar el mundo (itu.int)</a>	
14.	<a href="#">IEEE 802.11. El grupo de trabajo que establece los estándares para las LAN inalámbricas</a>	
V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS		
<b>PROGRAMA POR SEMANAS:</b> Incluye parciales y examen final. Cada semana se compone de cuatro (4) horas de trabajo dirigido en clase, dos (2) horas de laboratorio y cuatro (4) o más de trabajo independiente.		
Espacios, Tiempos, Agrupamientos:		
01	Introducción a los Sistemas de Televisión. Historia. Aplicaciones de la TV. Estructura general de un sistema de TV. Generación, edición, transporte y transmisión. Sistemas de distribución y transmisión. Situación actual, desarrollos y tendencias futuras.	2 <i>Sesiones</i>
02	Aspectos perceptuales de la visión humana. Características del ojo. Condiciones para la reproducción de imágenes. Relación de aspecto. Resolución. Iluminación. Contraste. Continuidad de movimiento. Parpadeo. Color. Teoría aditiva de tres estímulos. Atributos del color.	2 <i>Sesiones</i>
03	Escaneo de la señal original en blanco y negro. Pulsos de sincronización horizontal y vertical. Adición de la información de color. Métodos de Transmisión. Métodos de recepción. Señales en el intervalo vertical. La señal de video compuesta, la señal de barras color, colorimetría, forma de onda de la señal RGB, señal por componentes, señal por componentes analógicos Y/C. Mediciones de señales analógicas.	2 <i>Sesiones</i>
04	Evolución de los dispositivos de captación de imagen. Óptica y Tecnologías CCD y CMOS. Funcionamiento de una videocámara.	2

	Separación óptica de colores. Balance de blancos y negros. Corrección de gamma, blanking clean, flare, White shading, knee, White clip y Black clip.	<i>Sesiones</i>
05	Conversión Analógica a Digital (A/D). Muestra y pixel. Muestreo y cuantización de la señal analógica, estructura de muestreo, cálculo de la velocidad binaria, parámetros de codificación recomendación CCIR 601 o ITU 601, relación señal a ruido (S/N) de la señal digital. Parámetros y características comunes a las señales digitales de bits serie y paralelo. Relación entre la línea activa digital y la referencia analógica de sincronismo. Identificación del tren de datos. Tiempos de la señal digital. Interfaces. Señal de datos y clock. Ruido y Jitter. Cables coaxiales utilizados en video digital.	3 <i>Sesiones</i>
06	Compresión de video. Tipos de compresión. Transformada discreta del coseno. Entropía y redundancia. Codificación run-length-code (RLC). Codificación de longitud variable (VLC). Compresión MPEG-2. Perfiles y niveles en MPEG-2. Estándar de audio MPEG-2. Redundancia y codificación espacial. Redundancia temporal. Redundancia estadística. Transformada predictiva. Predicción con compensación de movimiento. Códigos BCH. Códigos Reed-Solomon (R-S). Códigos convolucionales.	4 <i>Sesiones</i>
07	Modulaciones digitales. Filtrado previo a la modulación. Filtro de coseno alzado. Tipos de modulaciones digitales MASK, MFSK, MPSK, QPSK, MQAM, OFDM, COFDM	3 <i>Sesiones</i>
08	Transmisión digital de señales de TV, TDT, DBV-T. Jerarquías en los sistemas digitales. Compresión MPEG-4, Interoperabilidad. Flujos Elementales (ES). El paquete (PES). Flujo de programa (PS). Flujo de Transporte (TS). Información específica de programa (PSI). Dispersión de la energía de flujo. Codificación de fuente y de canal. Criptología. Protección contra errores de bits (FEC). Calidad del servicio (QoS). Ruido térmico. Figura de Mérito. Tasa de error de bits (BER). Tasa de error de modulación (MER). Magnitud del vector de error (EVM). Antenas MIMO	3 <i>Sesiones</i>
09	Receptores de televisión. Set-up-box. Pantallas LCD, Plasma, LED, OLED, 4K y 8K.	2 <i>Sesiones</i>
10	Grabación de señales de TV. Conceptos básicos relacionados con la grabación de señales en medios magnéticos. Sistemas y formatos analógicos de grabación de señales de TV. Sistemas y formatos digitales de grabación de señales de TV. Edición y postproducción. Grabación óptica. Discos Duros.	3 <i>Sesiones</i>
11	Aspectos perceptuales de la audición humana. El oído externo, medio e interno. Mecanismos de la audición. El oído como analizador de frecuencias. Acústica. Reverberación. Ruido blanco. Ruido rosa. Micrófonos. Digitalización de la señal de audio. Consolas de audio. Compresión señal de audio.	2 <i>Sesiones</i>
12	Televisión de alta definición y 3D	2 <i>Sesiones</i>
13	Normas Internacionales y nacionales para televisión digital, alta definición y 3D	2 <i>Sesiones</i>
	<b>Laboratorio</b>  Análisis de la señal analógica producida por un generador y por señales nacionales a través de: monitor de forma de onda, vectorscopio y analizador de espectro. A partir de la señal de televisión digital producida por un generador, o, por emisión de las señales nacionales e internacionales observar e identificar en un analizador de espectro digital, demoduladores para señales DVB-T, y analizadores de tramas MPEG-2, medidas de precisión de frecuencia, respuesta impulsiva, Constelación, medidas de FEC, MER, BER antes y después de Viterbi. Análisis de la trama de transporte MPEG-2	



VI. EVALUACIÓN			
	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
PRIMERA NOTA	Teoría: Primera evaluación parcial: prueba teórica escrita, trabajos y quizes acumulados al corte.	Semana 6	20%
	Laboratorio: entregables, funcionamiento, simulaciones, informes y proyecto final. Entrega por sesión		15%
SEGUNDA NOTA	Segunda evaluación parcial: prueba teórica escrita, trabajos, explicación individual de un diagrama eléctrico de un receptor de TV y quizes acumulados al corte.	Semana 10	20%
	Laboratorio: entregables, funcionamiento, simulaciones, informes y proyecto final. Entrega por sesión		15%
EXAM. FINAL	Prueba laboratorio 10%. Proyecto final de integración 10%. Presentación oral por grupos 10%.	Semana 16	30%
ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO			
1.	Evaluación del desempeño docente		
2.	Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.		

DATOS DEL DOCENTE			
<b>NOMBRE:</b>			
<b>PREGRADO</b>			
<b>POSTGRADO:</b>			
ASESORIAS: FIRMA DE ESTUDIANTES			
NOMBRE	FIRMA	CÓDIGO	FECHA
1.			
2.			
3.			
FIRMA DEL DOCENTE			
<div></div>			
FECHA DE ENTREGA: 25-10-22			

