Autores: Mihaela I. Chidean y Luis Bote Curiel

Curso 2024-2025

Descripción breve

Material de lectura y/o consulta puesto a disposición del alumnado para complementar las actividades realizadas en clase.
Lugar de depósito de este material: BURJC:

Apuntes

Comunicaciones Digitales – Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación



©2024 Autores Mihaela I. Chidean y Luis Bote Curiel

Algunos derechos reservados

Este documento se distribuye bajo la licencia

“Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional” de Creative Commons,

disponible en https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es

Índice de contenidos

|  |  |
| --- | --- |
| **Bloque 0: Introducción** | **4** |
| **Tema 0 — Introducción a los Sistemas de Comunicación Digitales** | **4** |
| Día 1 | 4 |
| **Bloque I: Conceptos básicos** | **6** |
| **Tema 1 — Teoría de la Información** | **6** |
| Día 1 | 6 |
| Día 2 | 7 |
| Día 3 | 8 |
| **Tema 2 — Codificación de fuente** | **10** |
| Día 1 | 10 |
| Día 2 | 11 |
| Día 3 | 12 |
| Día 4 | 13 |
| Día 5 | 14 |
| **Tema 3 — Codificación de canal** | **17** |
| Día 1 | 17 |
| Día 2 | 18 |
| Día 3 | 19 |
| Día 4 | 19 |
| Día 5 | 21 |
| Días 6 y 7 | 21 |
| Día 8 | 22 |
| **Bloque II: Conceptos avanzados** | **25** |
| **Tema 4 — Técnicas avanzadas de comunicaciones** | **25** |
| Día 1 | 25 |
| Día 2 | 25 |
| Día 3 | 26 |
| Día 4 | 27 |
| Día 5 y 6 | 28 |
| Día 7 | 28 |
| **Bloque III: Aspectos prácticos** | **30** |
| **Tema 5 — Ingeniería de Sistemas Digitales** | **30** |
| Día 1 | 30 |
| Día 2 | 30 |
| Día 3 | 31 |
|  |  |

Bloque 0: Introducción

Tema 0 — Introducción a los Sistemas de Comunicación Digitales

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Nota: Este tema pretende ser un repaso de los conceptos vistos en asignaturas previas: Teoría de la comunicación, Álgebra Lineal y Matemática Discreta y Probabilidad y Estadística. El material de lectura y consulta indicado a continuación está elaborado con menor granularidad que en el resto de los temas y posiblemente se incluyen conceptos más avanzados o en más profundidad de lo estudiado en estas asignaturas previas. Además, en el presente listado se utilizan mayoritariamente libros de consulta de la bibliografía de esta asignatura y no de dichas asignaturas previas. Por tanto, se anima al estudiantado a revisar en primer lugar sus propios apuntes de dichas asignaturas, así como la bibliografía recomendada de dichas asignaturas para realmente contratar el nivel de profundidad alcanzado.  |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 2 – Probability and Stochastic ProcessesPáginas 17 a 79Capítulo 4 – Characterization of Communication Signals and SystemsPáginas 148 a 230Capítulo 5 – Optimum Receivers for the Additive White Gaussian Noise ChannelPáginas 231 a 332 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 2 – Signals and Linear SystemsPáginas 26 a 142Capítulo 2 – Random ProcessesPáginas 143 a 220Capítulo 9 – Digital Transmission via Carrier ModulationPáginas 617 a 725 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 2 – Signals and SpectraPáginas 17 a 74Capítulo 3 – Signal Trasmission and FilteringPáginas 75 a 140Capítulo 6 – Sampling and Pulse ModulationPáginas 231 a 256Capítulo 8 – Probability and Random VariablesPáginas 311 a 350Capítulo 11 – Baseband Digital TransmissionPáginas 435 a 492 |
| Señales y Sistemas; Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab; Editorial: Pearson EducaciónTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 OPP SEÑ (y otras localizaciones) | Capítulo 7 – MuestreoPáginas 514 a 581 |

Bloque I: Conceptos básicos

Tema 1 — Teoría de la Información

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.1 – Mathematical Models for Information SourcesPáginas 80 a 82Sección 3.2 – A Logarithmic Measure of InformationPáginas 82 a 85Capítulo 7 – Channel Capacity and CodingSección 7.1 – Channel Models and Channel CapacityPáginas 376 a 381 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.1 – Modeling of Information SourcesPáginas 221 a 224Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.1 – Modeling of Communication ChannelsPáginas 726 a 729 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR CO (y otras localizaciones) | Capítulo 16 – Information and Detection TheorySección 16.1 – Information Measure and Source EncodingPáginas 698 a 701Sección 16.2 – Information Transmission on Discrete ChannelsPáginas 713 a 717 |
| Artículo sobre ShannonTipología del material: Artículo publicado en periódico nacionalDisponible en:El [enlace](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2016-02-01/el-padre-de-la-era-digital-invento-los-wearables-en-los-60-para-forrarse-en-los-casinos_1143790/) y en el Aula Virtual | Artículo publicado en El Confidencial titulado "El padre de la era digital inventó un *wearable* en los 60 para forrarse en los casinos" donde se presenta la hazaña de Claude Shannon y Edward Thorp para hacer trampas en los casinos. |
| Video – BSCTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=aaxqvADPOtw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube por el [Prof. Adam Panagos](https://www.youtube.com/%40AdamPanagos) (University of Alabama) donde explica el modelo de canal BSC. |
| Video - Aleatoriedad e InformaciónTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/sMb00lz-IfE) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Veritasium](https://www.youtube.com/%40veritasium) donde explica el concepto de Información. |
| Video - Información MutuaTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/U9h1xkNELvY) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube por el [Prof. Ben Lambert](https://www.youtube.com/%40SpartacanUsuals) (Imperial College London) donde explica el concepto de Información Mutua. |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 2 – Entropy, Relative Entropy and Mutual InformationSección 2.3 – Relative Entropy and Mutual InformationPáginas 19 a 22 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 2** | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.2 – A Logarithmic Measure of InformationPáginas 82 a 89Capítulo 7 – Channel Capacity and CodingSección 7.1 – Channel Models and Channel CapacityPáginas 381 a 388 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.1 – Modeling of Information SourcesPáginas 224 a 227Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.1 – Modeling of Communication ChannelsPáginas 729 a 740 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 16 – Information and Detection TheorySección 16.1 – Information Measure and Source EncodingPáginas 701 a 705Sección 16.2 – Information Transmission on Discrete ChannelsPáginas 717 a 719Sección 16.3 – Continuous Channels and System ComparisonPáginas 725 a 730 |
| Video – EntropíaTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/5NPXHwulYaw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube por el [Prof. Ben Lambert](https://www.youtube.com/%40SpartacanUsuals) (Imperial College London) donde explica el concepto de Entropía. |
| Video – Información y Teoría de la InformaciónTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/4ic-J79O9hg) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Lenmismath](https://www.youtube.com/%40lemnismath) donde explica de una forma amena la teoría de la información de Shannon y su fórmula de la entropía. |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 2 – Entropy, Relative Entropy and Mutual InformationSección 2.1 – EntropyPáginas 13 a 16Capítulo 7 – Channel CapacitySección 7.1 – Examples of Channel CapacityPáginas 183 a 189 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 3** | **Clase de resolución de ejercicios y problemas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingProblems Página 141Por ejemplo: 3.1, 3.2, 3.4, 3.23Capítulo 7 – Channel Capacity and CodingProblems Página 409Por ejemplo: 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.10, 7.16,  |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingProblems Página 282Por ejemplo: 4.1, 4.2, 4.6, 4.11, 4.30, Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingProblems Página 809Por ejemplo: 10.1, 10.2, 10.6, 10.9 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 16 – Information and Detection TheorySección 16.6 – ProblemsPágina 755Por ejemplo: 16.6-1, 16.1-2, 16.6-3, 16.6-4, 16.6-5, 16.1-9, 16.2-9, 16.3-8, 16.3-9, 16.3-10, 16.3-11 |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 7 – Channel CapacityProblems Página 223Por ejemplo: 7.13, 7.16, 7.18, 7.19,  |

Tema 2 — Codificación de fuente

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.3 – Coding for Discrete SourcesPáginas 90 a 103 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.2 – Source-Coding TheoremPáginas 228 a 230Sección 4.3 – Source-Coding AlgorithmsPáginas 230 a 237 |
|  |  |
| Video – intuición Codificación de FuenteTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=musBo7Kafic) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Art of the Problem](https://www.youtube.com/%40ArtOfTheProblem) donde se explica de forma intuitiva la necesidad de realizar Codificación de Fuente para mejorar la velocidad de transmisión. |
| Video – codificación HuffmanTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/NjhJJYHpYsg) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [MrBrownCS](https://www.youtube.com/%40ComputerScienceTutor) donde explica de la codificación Huffman. Cuidado que, aunque el concepto y el contenido es igual a lo que vemos nosotros en clase, la forma de explicar el algoritmo y el ejemplo empleando difieren un poco de como lo vemos nosotros. |
| Video - codificación LZTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/RV5aUr8sZD0) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Art of the Problem](https://www.youtube.com/%40ArtOfTheProblem) donde explican como funciona el algoritmo de compresión de datos sin pérdidas Lempel-Ziv, principalmente como se puede construir un diccionario (*codebook*) que no es necesario transmitir al receptor de la comunicación. |
| Video - impacto de LZ en compresores de datosTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/Jqc418tQDkg?si=oVx1IGLtCvM2U7jL) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Google for Developers](https://www.youtube.com/%40GoogleDevelopers) donde cuentan el impacto que tiene la familia de algoritmos Lempel-Ziv en el mundo de los compresores de datos, incluyendo ejemplos específicos de compresores que utilizamos en nuestro día a día. Al visualizar este vídeo hay que tener en cuenta que en el vídeo se habla de "tokens" y nosotros trabajamos en los ejemplos empleando bits. Además, hay ciertas diferencias en cuanto al vocabulario empleado. Por ejemplo, lo que se menciona como "espacio de búsqueda" es nuestro "diccionario". Este cambio en cuanto al vocabulario se debe a la jerga utilizada en la industria y al lenguaje empleado en la enseñanza.Al inicio del vídeo se introduce también entropía y explica la importancia de la fuente extendida en codificación. |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 5 – Data CompressionSección 5.1 – Examples of CodesPáginas 103 a 107Sección 5.2 – Kraft InequalityPáginas 107 a 110Sección 5.3 – Bounds on the optimal code lengthPáginas 112 a 113Sección 5.6 – Huffman CodesPáginas 118 a 119 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 2** | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.5 – Coding Techniques for Analog SourcesPáginas 121 a 123 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.5 – QuantizationPáginas 246 a 253Sección 4.6 – Waveform CodingPáginas 259 a 261 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 12 – Digitalization Techniques for Analog Messages and NetworkSección 12.1 – Pulse Code ModulationPáginas 495 a 501 |
| Video – CuantificaciónTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=1KBLguIXL30) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal de [Akash Muthry](https://www.youtube.com/%40akashmurthy) at donde describen conceptos básicos de la cuantificación. Utiliza como ejemplo que la señal de entrada es audio (música). |
| Video – Cuantificación parte 2Tipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=X4JEMCQMwOM) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal de [Akash Muthry](https://www.youtube.com/%40akashmurthy) at donde describen conceptos básicos de la cuantificación. Utiliza como ejemplo que la señal de entrada es audio (música).En esta segunda parte, nuevamente empleando ejemplos basados en audio (música), se ve el impacto de los niveles de cuantificación en el error de cuantificación.  |
| Video –ADCTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/0y8AD8maAHo?si=iDQ7u7bct-Cr4VJX) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [iMooX](https://www.youtube.com/%40imooxat) at donde describen conceptos básicos de conversores analógicos digitales. El tema de "offset error", "gain error", "full-scale error", "non-linearity error" son aspectos que se tienen que tener en cuenta cuando se utilizan dispositivos ADC en circuitos electrónicos. No es algo que forme parte de esta signatura. Lo que resulta interesante para esta asignatura son los apartados "The Process of Digitalization", "The Transfer Curve", "Sampling Depth and Sampling Rate", "The Quantization Error". |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 3** | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.4 – Coding for Analog Sources – Optimum QuantizationPáginas 103 a 108Sección 3.5 – Coding Techniques for Analog SourcesPáginas 139 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.4 – Rate-Distortion TheoryPáginas 237 a 246Sección 4.5.2 – Vector QuantizationPáginas 256 a 258 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 12 – Digitalization Techniques for Analog Messages and NetworksSección 12.3 Delta Modulation and Predictive Coding – LPC Speech SynthesisPáginas 520 a 522 |
| Video – CODECTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=RqxeNmg4Wbo) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Eye on Tech](https://www.youtube.com/%40EyeonTech) donde describen brevemente que es un codec, donde se utiliza y nos muestra algún ejemplo ampliamente utilizado en Internet. |
| Video – CODEC hw vs swTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=GhWki9a7s18) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Techquickie](https://www.youtube.com/%40techquickie) donde describen brevemente que es un codec, codificación con y sin pérdidas empleando además varios ejemplos. Asimismo, explica mediante ejemplos que es un hardware codec y un software codec.(Es un vídeo de hace más de 10 años... donde aún se daban "problemillas" con no tener el codec adecuado para ver según que contenido de Internet) |
| Video – Repaso TI y CFTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=B3y0RsVCyrw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Reducible](https://www.youtube.com/%40Reducible) donde explica de forma genérica el concepto de codificación de fuente desde un punto de vista de la teoría de la información y se utiliza de ejmplo la codificación Huffman.Este vídeo es un muy buen repaso de los Temas 1 y 2. |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 10 – Rate Distorstion TheorySección 10.2 Definitions Páginas 303 a 307Sección 10.3 Calculation of the Rate Distortion FunctionPáginas 307 a 315 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 4** | **Clase de resolución de ejercicios y problemas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingProblems Página 141Por ejemplo: 3.7, 3.8, 3.24, 3.25, 3.29, 3.31, 3.32, 3.33,  |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingProblems Página 282Por ejemplo: 4.22, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.54,  |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 5 – Data CompressionProblems Página 142Por ejemplo: 5.4, 5.5, 5.6, 5.14, 5.15, 5.17, Capítulo 10 – Rate distortion theoryProblems Página 326Por ejemplo: 10.2 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 5** | **Clase de prácticas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 3 – Source CodingSección 3.5 – Coding Techniques for Analog SourcesPáginas 121 a 129 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Information Sources and Source CodingSección 4.6.2 – Differential Pulse-Code ModulationPáginas 264 a 267 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 12 – Digitalization Techniques for Analog Messages and NetworksSección 12.3 Delta Modulation and Predictive Coding – Differential PCMPáginas 518 a 520 |
| MATLAB OnrampTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-onramp/gettingstarted) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Onramp** el primero de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 2 horasObjetivo: Introducción rápida a los conceptos básicos de MATLAB. |
| MATLAB FundamentalsTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-fundamentals/mlbe) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Fundamentals** el segundo de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 16 horasObjetivos: Aprenda las funcionalidades básicas de MATLAB para análisis de datos, modelado y programación. |
| MATLAB for Data Processing and VisualizationTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-for-data-processing-and-visualization/mlvi) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB for Data Processing and Visualization** el tercero de ellos. Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 7.5 horasObjetivos: Cree visualizaciones personalizadas y automatice las tareas de análisis de datos. |
| MATLAB Programming TechniquesTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-programming-techniques/mlpr) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Programming Techniques** el cuarto de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 15.5 horasObjetivos: Mejore la solidez, la flexibilidad y la eficiencia del código de MATLAB. |
| Listado de funciones básicas de MatlabTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://es.mathworks.com/content/dam/mathworks/fact-sheet/matlab-basic-functions-reference.pdf?s_v1=55488&elqem=4467874_EM_ES_DIR_24-07_MOE-CG) y en el Aula Virtual | Breve listado de las funciones básicas de Matlab. |
| GitHub - MathWorks - awesome-matlab-studentsTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://github.com/mathworks/awesome-matlab-students/tree/main) y en el Aula Virtual | Recursos útiles para estudiantes que están utilizando MATLAB (y Simulink) en sus estudios. Se incluyen "*tips & tricks*", tutoriales, videos, "*cheat sheets*" y más. Recursos creados y mantenidos por MathWorks en GitHub |

Tema 3 — Codificación de canal

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 4 – Characterization of Communication Signals and SystemsSección 4.3.3 – Orthogonal Expansion of SignalsPáginas 161 a 168 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.4 – Coding for reliable communicationPáginas 742 a 752 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.1 – Error Detection and CorrectionPáginas 549 a 559 |
| Video – ARQTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=2inGGFjC_Uo) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Project Management](https://www.youtube.com/%40projectmanagement1812) donde se explica el concepto de ARQ empleando diferentes ejemplos cada cada uno de los tipos de ARQ. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 2** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Block and Convolutional Channel CodesSección 8.1 – Linear Block CodesPáginas 416 a 423 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.5 – Linear Block CodesPáginas 753 a 757 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.2. Linear Block CodesPáginas 560 a 567 |
| Video – codificación de canalTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=q-Bbxvxpqvw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Mutual Information](https://www.youtube.com/%40Mutual_Information) donde se explica la codificación de canal detallando un poco más los diferentes parámetros implicados y relacionándolo con la probabilidad de error. |
| Video – Detección y corrección de erroresTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=q-Bbxvxpqvw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Computerphile](https://www.youtube.com/%40Computerphile) donde el Prof. Brailsford explica la necesidad de la codificación de canal, en especial empleando el código de chequeo de paridad que también vimos en clase, y explicando la utilidad de la detección y corrección de errores. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 3** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Block and Convolutional Channel CodesSección 8.1 – Linear Block CodesPáginas 423 a 434Páginas 447 a 452 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.5 – Linear Block CodesPáginas 757 a 767Sección 10.6 – Cyclic CodesPáginas 754 a 773 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.2. Linear Block CodesPáginas 567 a 573 |
| Video – Código Reed-SolomonTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://youtu.be/fBRMaEAFLE0) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal Prof. Brailsford (University of Nottingham) en el canal [Computerphile](https://www.youtube.com/%40Computerphile) donde los códigos Reed-Solomon en más detalle de lo que vemos en clase. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 4** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Block and Convolutional Channel CodesSección 8.1 – Linear Block CodesPáginas 434 a 439Sección 8.2 – Convolutional CodesPáginas 471 a 485Páginas 510 a 511 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 10 – Channel Capacity and CodingSección 10.6 – Cyclic CodesPáginas 773 a 777Sección 10.7 – Convolutional CodesPáginas 777 a 788 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.3 – Convolutional CodesPáginas 573 a 592 |
| Video – código convolucionalTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=q-Bbxvxpqvw) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms](https://www.youtube.com/%40iain_explains) donde se explica que es un código convolucional. |
| Video – algoritmo de ViterbiTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=IJE94FhyygM&t=0s) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms](https://www.youtube.com/%40iain_explains) donde se explica el algoritmo de Viterbi empleando un ejemplo sencillo con un codificador convolucional. |
| Elements of Information Theory Thomas M. Cover, Joy A. Thomas; Editorial: WileyTipología del material: Libro complementario a la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada DL-28313 (y otras localizaciones) | Capítulo 7 – Channel CapacitySección 7.11 – Hamming CodesPáginas 210 a 216 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 5** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Block and Convolutional Channel CodesSección 8.1 – Linear Block CodesPáginas 467 a 470Sección 8.2 – Convolutional CodesPáginas 518 a 521Capítulo 14 – Digital Communications Through Fading Multipath ChannelsPáginas 800 a 801 |
|  |  |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.1 – Error Detection and CorrectionPáginas 550 a 551Sección 13.3 – Convolutional CodesPáginas 592 a 594 |
| Video – soft-decisionTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=GvXH3dEveLk&t=0s) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal [Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms](https://www.youtube.com/%40iain_explains) donde se explica que es soft-decision.  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Días 6 y 7** | **Clase de resolución de ejercicios y problemas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Block and Convolutional Channel CodesProblems Página 541Por ejemplo: 8.1, 8,2. 8.6, 8.8, 8.10, 8.11, 8.13, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29, 8.30,  |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Channel Capacity and CodingProblems Página 809Por ejemplo: 10.20, 10,21, 10.22, 10.23, 10.25, 10.26, 10.30, 10.39, 10.40, 10.41, 10.42, 10.43, 10.44,  |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptationProblemsPágina 603Por ejemplo: 13.2-12, 13.3-1, 13.3-2, 13.3-5, 13.3-6, 13.3-7, 13.3-13, |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 8** | **Clase de prácticas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 4th Edition John Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 8 – Channel Capacity and CodingSección 8.1 – Linear Block CodesPáginas 416 a 424Páginas 447 a 450 |
| Communication Systems Engineering; Autor: John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 4 – Channel Capacity and CodingSección 10.5 – Linear Block CodesPáginas 753 a 767 |
| Communication systems: an introduction to signal and noise in electrical communication; Author A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge; Editorial: McGraw-HillTipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.391 CAR COM (y otras localizaciones) | Capítulo 13 – Channel Coding and EncryptionSección 13.2. Linear Block CodesPáginas 562 a 567 |
| MATLAB OnrampTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-onramp/gettingstarted) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Onramp** el primero de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 2 horasObjetivo: Introducción rápida a los conceptos básicos de MATLAB. |
| MATLAB FundamentalsTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-fundamentals/mlbe) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Fundamentals** el segundo de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 16 horasObjetivos: Aprenda las funcionalidades básicas de MATLAB para análisis de datos, modelado y programación. |
| MATLAB for Data Processing and VisualizationTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-for-data-processing-and-visualization/mlvi) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB for Data Processing and Visualization** el tercero de ellos. Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 7.5 horasObjetivos: Cree visualizaciones personalizadas y automatice las tareas de análisis de datos. |
| MATLAB Programming TechniquesTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-programming-techniques/mlpr) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Programming Techniques** el cuarto de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 15.5 horasObjetivos: Mejore la solidez, la flexibilidad y la eficiencia del código de MATLAB. |
| Listado de funciones básicas de MatlabTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://es.mathworks.com/content/dam/mathworks/fact-sheet/matlab-basic-functions-reference.pdf?s_v1=55488&elqem=4467874_EM_ES_DIR_24-07_MOE-CG) y en el Aula Virtual | Breve listado de las funciones básicas de Matlab. |
| GitHub - MathWorks - awesome-matlab-studentsTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://github.com/mathworks/awesome-matlab-students/tree/main) y en el Aula Virtual | Recursos útiles para estudiantes que están utilizando MATLAB (y Simulink) en sus estudios. Se incluyen "*tips & tricks*", tutoriales, videos, "*cheat sheets*" y más. Recursos creados y mantenidos por MathWorks en GitHub |

Bloque II: Conceptos avanzados

Tema 4 — Técnicas avanzadas de comunicaciones

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 1 – IntroductionSección 1.1 – Elements of a digital communication systemPáginas 1 a 15Capítulo 2 – Deterministic and Random Signal AnalysisSección 2.1 – Bandpass and lowpass signal representationPáginas 18 a 40 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 1 – Signals and SpectraSección 1.1 – Digital Communication Signal ProcessingPáginas 46 a 55 |
| Video – Equivalente paso bajo de señales paso bandaTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=wuZPLAMVmR4) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal Universitat Politècnica de València – UPV donde se explica el concepto de modelo equivalente paso bajo de señales paso banda. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 2** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 10 – Adaptative EqualizationSección 10.1 – Adaptative Linear EquializerPáginas 689 a 705 |
| Communication Systems Engineering; 2nd Edition. John. G. Proakis; Editorial: Prentice HallTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39 PRO COM | Capítulo 8 – System Design in the Presence of Channel DistortionSección 8.6.2 – Channel EqualizationPáginas 538 a 556  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 3 – Baseband demodulation/detectionSección 3.4 – EqualizationPáginas 214 a 231 |
| Video – Channel Equalization and Inter Symbol Interference ISI ModelTipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=lK-dtxHwoJQ) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal NOC16 Jan-Mar EC01 donde se explica el concepto de ecualizador de canal y de la ISI. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 3** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 11 Multichannel and Multicarrier SystemsSección 11.2-3 – Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)Páginas 746 a 757 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 2 – Formatting and Baseband ModulationSección 2.5.2 – Channel Effects Páginas 131 a 133Capítulo 15 - The ABCs of OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)Páginas 1100 a 1146 |
| Video – What is Intersymbol Interference ISI?Tipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=I087FUvW2ys) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms donde se explica el concepto de ISI. |
| Videos – Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)Tipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/playlist?list=PLx7-Q20A1VYIvtMUWX3yd_sQGbQx1qPGP) y en el Aula Virtual  | Vídeos publicados en YouTube en el canal Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms donde se explica el concepto de OFDM. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 4** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 12 – Spread Spectrum Signals for Digital CommunicationsPáginas 762 a 833 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 11 – Multiplexing and Multiple AccessSección 11.1.5 – Code-Division Multiple AccessPáginas 805 a 808Capítulo 12 Spread-Spectrum TechniquesPáginas 863 a 915 |
| Video – How does DS CDMA Work?Tipología del material: Vídeo Disponible en:El [enlace](https://www.youtube.com/watch?v=U_uOrrLBKz4) y en el Aula Virtual | Vídeo publicado en YouTube en el canal Iain Explains Signals, Systems, and Digital Comms donde se explica el concepto de CDMA (en concreto, la técnica DS). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Días 5 y 6** |  | **Clase de resolución de ejercicios y problemas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 12 – Spread Spectrum Signals for Digital CommunicationsProblemsPágina 284Por ejemplo: 12.5, 12.6, 12.7  |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 3 – Baseband demodulation/detectionProblemsPáginas 229 a 230Por ejemplo: 3.17, 3.18, 3.19, 3.20Capítulo 11 – Multiplexing and Multiple AccessProblemsPáginas 858 a 861Por ejemplo: 11.1, 11.2, 11.4, 11.5, 11.6, 11.10, 11.14, 11.16Capítulo 12 – Spread-Spectrum TechniquesProblemsPáginas 939 a 940 Por ejemplo: 12.4, 12.8, 12.11, 12.13, 12.14 941 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Día 7** | **Clase de prácticas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 11 Multichannel and Multicarrier SystemsSección 11.2-3 – Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)Páginas 746 a 757Capítulo 12 – Spread Spectrum Signals for Digital CommunicationsPáginas 762 a 833 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 11 – Multiplexing and Multiple AccessSección 11.1.5 – Code-Division Multiple AccessPáginas 805 a 808Capítulo 12 Spread-Spectrum TechniquesPáginas 863 a 915Capítulo 15 - The ABCs of OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)Páginas 1100 a 1146 |
| MATLAB OnrampTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-onramp/gettingstarted) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Onramp** el primero de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 2 horasObjetivo: Introducción rápida a los conceptos básicos de MATLAB. |
| MATLAB FundamentalsTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-fundamentals/mlbe) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Fundamentals** el segundo de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 16 horasObjetivos: Aprenda las funcionalidades básicas de MATLAB para análisis de datos, modelado y programación. |
| MATLAB for Data Processing and VisualizationTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-for-data-processing-and-visualization/mlvi) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB for Data Processing and Visualization** el tercero de ellos. Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 7.5 horasObjetivos: Cree visualizaciones personalizadas y automatice las tareas de análisis de datos. |
| MATLAB Programming TechniquesTipología del material:Curso ofrecido por MATLAB AcademyDisponible en:El [enlace](https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/matlab-programming-techniques/mlpr) y en el Aula Virtual | Para realizar las prácticas de la asignatura es necesario conocer Matlab.Se recomienda encarecidamente que curséis ANTES DE REALIZAR LAS PRÁCTICAS cuatro cursos básicos, siendo **MATLAB Programming Techniques** el cuarto de ellos.Formato: A su ritmoDuración: Aproximadamente 15.5 horasObjetivos: Mejore la solidez, la flexibilidad y la eficiencia del código de MATLAB. |
| Listado de funciones básicas de MatlabTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://es.mathworks.com/content/dam/mathworks/fact-sheet/matlab-basic-functions-reference.pdf?s_v1=55488&elqem=4467874_EM_ES_DIR_24-07_MOE-CG) y en el Aula Virtual | Breve listado de las funciones básicas de Matlab. |
| GitHub - MathWorks - awesome-matlab-studentsTipología del material:Documentación externa variadaDisponible en:El [enlace](https://github.com/mathworks/awesome-matlab-students/tree/main) y en el Aula Virtual | Recursos útiles para estudiantes que están utilizando MATLAB (y Simulink) en sus estudios. Se incluyen "*tips & tricks*", tutoriales, videos, "*cheat sheets*" y más. Recursos creados y mantenidos por MathWorks en GitHub |

Bloque III: Aspectos prácticos

Tema 5 — Ingeniería de Sistemas Digitales

Material de lectura y consulta

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 1** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 5 – Carrier and Symbol SynchronizationSección 5.1 – Signal Parameter EstimationSección 5.2 – Carrier Phase EstimationSección 5.3 – Symbol Timing EstimationPáginas 290 a 320 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 10 – SynchronizationPáginas 732 a 752 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Día 2** |  | **Clase de teoría** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignatura | Capítulo 16 – Multiuser CommunicationsPáginas 1028 a 1041 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Capítulo 11 – Multiplexing and Multiple AccessPáginas 788 a 827 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Días 3** |  | **Clase de resolución de ejercicios y problemas** |
| **Material en cuestión** | Detalles adicionales |
| Digital Communications, 5th Edition. John G. Proakis, Masoud Salehi; Editorial: McGraw-Hill Higher EducationTipología del material: Libro listado en la bibliografía de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 PRO DIG  | Capítulo 5 – Carrier and Symbol SynchronizationProblemsPágina 327Por ejemplo: 5.3, 5.4Capítulo 16 – Multiuser CommunicationsProblemsPáginas 1079 a 1080Por ejemplo: 16.2, 16.7 |
|  |  |
|  |  |
| Digital CommunicationsFundamentals andApplications; 3th Edition. Bernard Sklar, Fred Harris; Editorial: Pearson.Tipología del material: Libro listado en la bibliografía complementaria de la asignaturaDisponible en:Biblioteca Campus Fuenlabrada 621.39.037.37 SKL DIG (y otras localizaciones) | Chapter 11 – Multiplexing and Multiple AccessProblemsPáginas 858 a 861Por ejemplo: 11.1, 11.2, 11.4, 11.5, 11.6, 11.10, 11.13, 11.14 |