

**FACULTAD  
TECNOLÓGICA**

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**SYLLABUS  
INGENIERÍA EN  
CONTROL Y  
AUTOMATIZACIÓN**

**INFORME DE  
AUTOEVALUACIÓN**

**Acreditación en  
ALTA  
CALIDAD**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
Acreditación Institucional en Alta Calidad  
Resolución 023653 del 10 de diciembre de 2021



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# CONTENIDOS DE ESPACIOS ACADÉMICOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CONTROL



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# FÍSICA

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>               |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TERMODINÁMICA Y FLUIDOS</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:                                | 24902      | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:                               | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 5                   |
| Tipo de espacio académico:                                   | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                     |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico   | x          | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                       |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico  |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>            |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |
| <p>Es recomendable que el estudiante tenga bases sólidas en matemáticas (álgebra, cálculo diferencial e integral), física general (especialmente mecánica y calor) y fundamentos de programación para simulación numérica. También se espera que haya desarrollado habilidades en razonamiento lógico, interpretación de fenómenos físicos y trabajo colaborativo. Estos conocimientos le permitirán comprender e integrar los principios de la termodinámica y la mecánica de fluidos en el análisis de procesos industriales reales.</p> |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <p>La termodinámica y los fluidos constituyen pilares fundamentales en la formación de ingenieros en control y automatización. Esta asignatura permite al estudiante comprender la transformación y conservación de la energía, así como el comportamiento de fluidos en reposo y movimiento, lo cual es esencial para el diseño y control de sistemas térmicos, hidráulicos y neumáticos. La integración de estos conceptos es crucial para procesos industriales automatizados que demandan eficiencia energética, sostenibilidad y gestión de recursos en el contexto de la Industria 4.0.</p> |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Estudiar y aplicar los principios de la termodinámica y la mecánica de fluidos para modelar, analizar y controlar procesos físicos relevantes en la ingeniería industrial.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Comprender los conceptos fundamentales de temperatura, presión, calor y energía interna.<br/>         Aplicar la primera y segunda ley de la termodinámica a procesos físicos e industriales.<br/>         Analizar el comportamiento de fluidos en condiciones estáticas y dinámicas.<br/>         Modelar la transferencia de calor por conducción, convección y radiación.<br/>         Desarrollar competencias para aplicar estos conocimientos en la solución de problemas reales y en escenarios de simulación.</p> |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

**Propósitos de Formación:**

Desarrollar competencias técnicas en sistemas térmicos y de fluidos aplicables a procesos industriales.  
Fortalecer la capacidad para resolver problemas complejos relacionados con la eficiencia energética.  
Promover la integración de conocimientos para la innovación en el diseño de procesos automatizados.  
Estimular el análisis crítico y ético en la toma de decisiones sobre el uso de la energía y los recursos naturales.

**Resultados de Aprendizaje:**

Aplica leyes de la termodinámica y propiedades de los fluidos para resolver problemas de ingeniería.  
Diseña soluciones térmicas y de fluidos eficientes para procesos industriales.  
Evalúa el impacto energético y ambiental de sistemas industriales que involucran transferencia de calor y dinámica de fluidos.  
Fortalece el aprendizaje autónomo mediante el uso de simulaciones y laboratorios prácticos.  
Trabaja colaborativamente en proyectos de laboratorio, aportando al análisis y discusión técnica de resultados.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

Organizados en módulos semanales como se describe en el documento original, se mantienen las temáticas:

- Calor y temperatura
- Propiedades térmicas de la materia
- Primera y segunda ley de la termodinámica
- Transferencia de calor
- Propiedades de los fluidos
- Presión e hidrostática
- Hidrodinámica y ecuaciones de Bernoulli

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

La asignatura se desarrollará mediante metodologías activas de aprendizaje como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), simulación computacional, laboratorios experimentales y resolución de casos reales. Se promoverán actividades colaborativas y discusiones técnicas orientadas al análisis crítico de fenómenos físicos. Se utilizará software de simulación y hojas de cálculo para modelar sistemas termodinámicos y de fluidos, complementando la teoría con actividades prácticas que motiven el aprendizaje significativo.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorio de física, sensores de temperatura y presión, termómetros digitales, calorímetros, túneles de viento, manómetros, balanzas de precisión, cronómetros y materiales para la medición de transferencia de calor y dinámica de fluidos.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

**X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO**

Se promoverá una salida académica opcional a una planta industrial o laboratorio de transferencia de calor y mecánica de fluidos aplicada, en convenio con empresas del sector o entidades aliadas. Esta salida busca contextualizar los conocimientos adquiridos y promover el análisis crítico de aplicaciones reales.

|   |
|---|
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>   |
| Potter, Merle y Scott, Elaine (2006). Termodinámica. Ed. Thomson.<br>Cengel, Yunus (2004). Transferencia de Calor. Ed. McGraw Hill.<br>Resnick, Halliday y Krane (2002). Física Vol. I. Ed. CECSA.<br>Serway, Raymond & Jewett, John (2009). Física para ciencias e ingeniería Vol. I. Cengage.<br>Streeter, Víctor et al. (2011). Mecánica de Fluidos. Ed. McGraw Hill.<br>Aguilar Peris, José (1989). Curso de Termodinámica. Ed. Alambra.<br>Hazen, Wayne (1969). Física. Ed. Norma. |
| <b>XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS</b>  |
| Fecha revisión por Consejo Curricular:  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:  |
| Número de acta:   |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ÁREA PROFESIONAL





UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# LÍNEA DE CONTROL

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>          |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS DINÁMICOS</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:                           | 11206      | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:                          | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 5                   |
| Tipo de espacio académico:                              | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico                                      | x          | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál:_____   |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>       |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál:_____   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |
| El estudiante debe tener fundamentos sólidos en cálculo diferencial, álgebra lineal, física, y sistemas eléctricos básicos. Se recomienda experiencia previa en MATLAB/SIMULINK, conocimientos introductorios de instrumentación y lógica digital. También es deseable haber desarrollado proyectos básicos de simulación de procesos físicos o electrónicos.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| La comprensión y análisis de sistemas dinámicos es una competencia transversal para el diseño de soluciones de automatización, control y digitalización industrial. En el marco de la Industria 4.0, el modelado preciso de sistemas físicos y su integración en entornos de simulación, control predictivo y gemelos digitales es esencial. Esta asignatura sienta las bases del análisis dinámico de sistemas lineales mediante modelos matemáticos, abordando tanto la representación interna como la entrada-salida. Se promueve la capacidad de simular procesos, evaluar estabilidad, predecir comportamientos y conectar modelos con arquitecturas modernas de automatización e interoperabilidad industrial (ISA-112, OPC-UA, Digital Twin). |  |  |  |  |  |  |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Dotar al estudiante de herramientas matemáticas y computacionales para modelar, simular y analizar el comportamiento dinámico de sistemas físicos lineales, con enfoque en aplicaciones de control, automatización inteligente y digitalización industrial.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Identificar y clasificar sistemas dinámicos según sus características estructurales.<br>Modelar sistemas físicos utilizando representaciones en espacio de estados y funciones de transferencia.<br>Analizar la respuesta temporal y frecuencial de sistemas dinámicos.<br>Evaluar la estabilidad y la sensibilidad de los sistemas ante perturbaciones.<br>Utilizar plataformas como MATLAB/Simulink y Python para simular y validar modelos dinámicos.<br>Explorar el rol de los modelos en entornos de gemelos digitales, digital thread e Industria 4.0.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |  |  |  |  |  |  |

Propósitos de formación:

Desarrollar competencias de modelado, simulación y validación de sistemas físicos e industriales.  
Establecer la base teórica para el diseño de controladores, observadores y simuladores industriales.  
Integrar los fundamentos de los sistemas dinámicos con herramientas de digitalización y automatización.

Resultados de aprendizaje esperados:

Modela sistemas dinámicos físicos mediante representaciones de entrada-salida y espacio de estados.  
Analiza el comportamiento transitorio y permanente de sistemas dinámicos lineales.  
Evalúa la estabilidad, sensibilidad y desempeño de sistemas industriales modelados.  
Utiliza software de simulación para validar y comparar modelos dinámicos.  
Aplica representaciones gráficas (diagrama de bloques, flujos, ecuaciones de estado) para describir procesos.  
Integra modelos dinámicos en procesos de simulación industrial con enfoque en gemelos digitales.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Fundamentos de modelado de sistemas (2 semanas)

Concepto de sistema dinámico  
Clasificación y analogías físicas  
Estado y condiciones iniciales  
Linealidad, causalidad, invariancia

2. Modelado por entrada-salida (2 semanas)

Ecuaciones diferenciales lineales  
Modelado de sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos  
Sistemas electromecánicos e interdisciplinarios  
Analogías con circuitos eléctricos

3. Modelado en espacio de estados (2 semanas)

Variables de estado y representación matricial  
Sistemas multivariable  
Diagonalización y transformación de similitud  
Casos prácticos con MATLAB y Python

4. Representaciones gráficas (2 semanas)

Diagramas de bloques  
Diagramas de flujo de señal  
Gráficas de estados (ISA-5.5)  
Fórmulas de Mason

5. Solución de modelos dinámicos (2 semanas)

Función de transferencia  
Polos, ceros y modos del sistema  
Matriz de transición de estado  
Transformada de Laplace y solución computacional

6. Análisis en el dominio del tiempo (2 semanas)

Respuesta transitoria y estacionaria  
Sistemas de primer y segundo orden  
Estabilidad: Routh-Hurwitz  
EASA (entrada acotada - salida acotada)

7. Análisis en el dominio de la frecuencia (2 semanas)

Diagrama de Bode y Nyquist  
Análisis de frecuencia y margen de estabilidad  
Interpretación de sensibilidad frecuencial  
Simulación y comparación con datos reales

8. Simulación e implementación (1 semana)

Simulación de sistemas físicos en Simulink  
Introducción al gemelo digital (Digital Twin)  
Introducción al modelado con objetos en Python/Modelica  
Integración con sistemas de monitoreo OPC-UA

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará mediante estrategias activas de aprendizaje: resolución de problemas, trabajo colaborativo, laboratorios de simulación, proyectos integradores y análisis de casos reales. Se fomentará el uso de herramientas digitales como MATLAB, Python (SciPy/Control), Simulink y software de visualización de datos industriales. Se utilizará aprendizaje basado en proyectos (ApP) orientados al modelado de sistemas reales o virtuales.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta MATLAB/Simulink, Python (SciPy, control, matplotlib), computadores con licencias y librerías de modelado, sistemas físicos simplificados (módulos hidráulicos, térmicos, mecatrónicos), herramientas gráficas y tableros didácticos y documentación ISA (5.5, 112), manuales técnicos y hojas de datos.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se recomienda una visita a laboratorios de simulación industrial, empresas que apliquen digital twins, plantas piloto automatizadas o centros de control de procesos donde se evidencie la modelación de sistemas en tiempo real, integración de sensores y sistemas supervisados.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Close, C.M., Frederick, D., Newell, J. Modeling and Analysis of Dynamic Systems. Wiley  
Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna. Pearson  
Kuo, B.C. Sistemas Automáticos de Control. Pearson  
Chen, C.-T. Analog and Digital Control System Design. Saunders  
ISA. ISA-5.5 – Graphic Symbols for Process Displays  
ISA. ISA-112 – SCADA Systems Standards and Guidance  
Peschl, H. Digital Twin Driven Smart Manufacturing. Springer  
Cómbita, L.F. Introducción al Modelado y Análisis de Sistemas Dinámicos. UDFJC

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CONTROL I

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7303       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 3 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que el estudiante haya cursado asignaturas como sistemas dinámicos, modelado de sistemas físicos, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, y que tenga dominio básico de herramientas de simulación como MATLAB/Simulink o Python. También debe tener familiaridad con funciones de transferencia y análisis de estabilidad.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El control automático es el eje central de los sistemas industriales modernos. En la era de la Industria 4.0, se requiere que los futuros ingenieros en control comprendan no solo el comportamiento dinámico de los sistemas, sino que también sean capaces de diseñar controladores robustos, integrarlos en plataformas digitales y supervisarlos en tiempo real. Este curso aporta una formación sólida en controladores lineales mediante técnicas clásicas y modernas, aplicables a entornos industriales reales, articuladas con plataformas de automatización, modelado predictivo, trazabilidad y seguridad funcional. Además, promueve el diseño de controladores compatibles con arquitecturas estandarizadas (ISA-95) y en cumplimiento de directrices de documentación técnica (ISA-5.1) y supervisión (ISA-112).

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar, analizar y simular sistemas de control lineales utilizando modelos matemáticos, técnicas clásicas y modernas de síntesis, aplicables a procesos industriales de la actualidad.

**Objetivos Específicos:**

Modelar matemáticamente sistemas físicos para el análisis y control.  
 Estudiar y aplicar las acciones básicas de controladores (P, PI, PD, PID).  
 Analizar estabilidad, desempeño y robustez en el dominio del tiempo y frecuencia.  
 Diseñar controladores usando lugar de las raíces, respuesta en frecuencia y espacio de estados.  
 Aplicar herramientas computacionales para simular, validar y documentar diseños.  
 Integrar estándares ISA en la representación, simulación y validación de sistemas de control.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de formación:

Desarrollar competencias teóricas y prácticas para la implementación de controladores en sistemas industriales.  
Fortalecer el uso de herramientas de simulación, modelado y programación digital en el análisis de sistemas de control.  
Fomentar el diseño estructurado y documentado de sistemas automatizados conforme a estándares internacionales.

Resultados de aprendizaje esperados:

Modela matemáticamente sistemas físicos y representa su comportamiento con funciones de transferencia.  
Analiza el desempeño dinámico de sistemas controlados en tiempo y frecuencia.  
Diseña controladores PID y aplica técnicas de sintonización clásicas y digitales.  
Utiliza criterios de estabilidad y desempeño para mejorar el comportamiento de sistemas de control.  
Simula e implementa sistemas de control usando MATLAB/Simulink o Python.  
Documenta sistemas de control conforme a estándares ISA-5.1 y promueve la trazabilidad ISA-95.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

- 1. Modelado de sistemas físicos (2 semanas)**  
Señales singulares  
Ecuaciones diferenciales de sistemas  
Analogías eléctricas, térmicas, hidráulicas, mecánicas  
Función de transferencia y diagramas de bloques  
Simulación en MATLAB/Simulink
- 2. Fundamentos de control (3 semanas)**  
Definición y clasificación de sistemas de control  
Respuesta transitoria y análisis de error  
Estabilidad: respuesta a perturbaciones  
Estándares ISA-5.1 para representación gráfica
- 3. Acciones básicas de control (2 semanas)**  
Control ON-OFF, P, PI, PD, PID  
Arquitecturas, efectos, ventajas y limitaciones  
Métodos de sintonización heurística y Ziegler-Nichols  
Simulación de controladores en lazo cerrado
- 4. Lugar geométrico de las raíces (2 semanas)**  
Construcción y análisis del lugar de las raíces  
Diseño y ajuste de controladores por ubicación de polos  
Aplicación a control proporcional y compensadores dinámicos
- 5. Análisis en frecuencia (2 semanas)**  
Diagramas de Bode y Nyquist  
Margen de ganancia, margen de fase  
Diseño de compensadores: atraso, adelanto, atraso-adelanto  
Técnicas de robustez y sensibilidad en frecuencia
- 6. Análisis en espacio de estados (2 semanas)**  
Representación matricial de sistemas  
Ecuaciones de estado y transición  
Controlabilidad, observabilidad  
Ubicación de polos y observadores  
Simulación con herramientas computacionales
- 7. Diseño moderno por métodos algebraicos (2 semanas)**  
Realimentación unitaria e igualación de modelos  
Compensadores de dos parámetros  
Aplicación a procesos industriales

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso combinará clases magistrales, talleres, trabajo colaborativo, simulaciones con MATLAB/Simulink y Python, y desarrollo de proyectos integradores. Se fomentará el uso de normas ISA para la documentación y el análisis de sistemas de control industrial. Se aplicará el enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ApP), resolución de problemas reales, y la integración de técnicas digitales en la simulación, visualización y evaluación del control.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta MATLAB/Simulink, Python (control, matplotlib, scipy), computadores con licencias y librerías de modelado, tableros de simulación y control físico (opcional), servomotores, sensores, plantas didácticas, guías ISA-5.1 (símbolos), ISA-95 (estructura funcional), ISA-99 (seguridad).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se recomienda una visita técnica a una planta automatizada o centro de simulación de control donde los estudiantes puedan observar sistemas de lazo cerrado, arquitecturas SCADA, controladores PID en funcionamiento e interacción con plataformas de monitoreo industrial.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna. Pearson  
Kuo, B.C. Sistemas Automáticos de Control. Pearson  
Dorf, R. Sistemas de Control Automático. Fondo Educativo Interamericano  
Smith & Corripio. Control de Procesos. Limusa  
ISA. ISA-5.1, ISA-95, ISA-99, ISA-112  
Chen, C.-T. Analog and Digital Control System Design. Saunders  
Close, Frederick. Modeling and Analysis of Dynamic Systems. Wiley

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CONTROL II

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7307       | Número de créditos académicos: |         |   | 3   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe tener conocimientos sólidos en control clásico (lazo cerrado, PID, análisis de estabilidad), álgebra lineal, transformadas Z y Laplace, sistemas dinámicos y modelado computacional (MATLAB/Simulink, Python). Se recomienda haber cursado Control I y Sistemas Dinámicos.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En un contexto industrial orientado a la digitalización, ciberfísico y automatizado, el control en tiempo discreto se vuelve una competencia esencial. El diseño e implementación de controladores digitales permite ejecutar soluciones integradas a PLCs, PACs, microcontroladores y sistemas embebidos. Este curso profundiza en la modelación, análisis e implementación de sistemas de control digital usando herramientas matemáticas y computacionales modernas, enmarcadas en normativas de integración industrial como ISA-95 (arquitectura), ISA-112 (SCADA), ISA-99 (ciberseguridad). Además, incorpora elementos clave de identificación de sistemas, simulación en tiempo real y despliegue en hardware industrial.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar, simular e implementar controladores digitales para sistemas lineales discretos, utilizando transformadas, modelado por estados y herramientas computacionales en contextos industriales reales.

**Objetivos Específicos:**

Aplicar técnicas de modelado de sistemas dinámicos discretos.  
 Analizar el comportamiento y la estabilidad de sistemas digitales.  
 Implementar métodos de sintonización de controladores discretos.  
 Diseñar sistemas de control utilizando transformada Z, lugar de raíces y espacio de estados.  
 Integrar técnicas de identificación de sistemas.  
 Evaluar desempeño de controladores bajo entornos simulados e industriales reales.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO



**Propósitos de formación:**

Capacitar al estudiante para el diseño práctico de sistemas de control digital.  
Integrar herramientas digitales de simulación y programación en la solución de problemas industriales.  
Desarrollar pensamiento crítico y analítico en el diseño de soluciones automatizadas discretas.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Modela sistemas dinámicos discretos con herramientas computacionales y matemáticas.  
Diseña e implementa controladores digitales (PID, estado, observadores).  
Evalúa estabilidad y desempeño de sistemas discretos.  
Aplica técnicas de identificación de sistemas a partir de datos reales.  
Integra herramientas como MATLAB, LabVIEW o Python en el análisis y síntesis de controladores digitales.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

- 1. Modelado matemático en tiempo discreto (2 semanas)**  
Señales discretas y respuesta al impulso  
Transformada Z directa e inversa  
Modelos entrada-salida y de estado  
Función de transferencia discreta  
Ecuaciones de diferencia
- 2. Identificación de sistemas (2 semanas)**  
Fundamentos de identificación  
Respuesta a entradas paso y escalón  
Método de mínimos cuadrados  
Herramientas de modelado desde datos reales (System Identification Toolbox)
- 3. Análisis y diseño en tiempo discreto (2 semanas)**  
Respuesta temporal  
Precisión y polos dominantes  
Estabilidad con criterio de Jury  
Comparación de estabilidad continua vs. discreta
- 4. Diseño de controladores digitales (transposición de métodos analógicos) (2 semanas)**  
Discretización de controladores  
PID digital: estructuras, efectos y ajuste  
Transformación bilineal y método Tustin  
Lugar de raíces en Z
- 5. Análisis en frecuencia (2 semanas)**  
Respuesta en frecuencia discreta  
Diagramas de Bode y Nyquist discretos  
Diseño de compensadores digitales  
Herramientas para análisis y validación
- 6. Diseño con métodos polinomiales (2 semanas)**  
Polinomios característicos  
Control a respuesta justa  
Síntesis basada en ubicación de polos
- 7. Realimentación de estado (3 semanas)**  
Modelo de estado discreto  
Controlabilidad y observabilidad discretas  
Diseño por realimentación de estado  
Observadores discretos
- 8. Introducción a control óptimo y aplicaciones (1 semana)**  
Principios básicos de control óptimo  
Criterios cuadráticos y mínimo esfuerzo  
Aplicaciones industriales (ISA-95 y SCADA-ISA-112)

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso utilizará metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ApP), simulaciones con MATLAB/Simulink y Python, análisis de casos reales de automatización, diseño de controladores digitales en entornos virtuales, e integración con hardware como microcontroladores, PLCs o tarjetas de adquisición de datos. Se promoverá el uso de normas ISA para diseño estructurado y documentación técnica de los sistemas controlados.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta MATLAB / Simulink, python con paquetes control, scipy y matplotlib, LabVIEW y myDAQ, (opcional), módulos didácticos de control, microcontroladores (Arduino, ESP32, STM32), hojas técnicas de sensores, actuadores y sistemas reales, manuales ISA (95, 112, 5.1).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se sugiere visitar plantas automatizadas o centros de innovación donde se implementen controladores digitales reales, con integración a plataformas SCADA o edge computing, así como laboratorios donde se realice identificación de sistemas y diseño en tiempo discreto.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Ogata, K. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall  
Ljung, L. System Identification: Theory for the User. Prentice Hall  
Kuo, B.C. Digital Control Systems. CECSA  
Chen, C.T. Linear System Theory and Design. Oxford University Press  
ISA. ISA-112 (SCADA), ISA-99 (ciberseguridad), ISA-95 (integración), ISA-5.1 (símbolos)

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CONTROL III</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:   | 7311       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 5                   |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico  | x          | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Es esencial que el estudiante haya cursado Control I y II, domine el modelado en espacio de estados, transformada de Laplace y Z, fundamentos de estabilidad, controlabilidad, y programación en MATLAB/Simulink. También debe estar familiarizado con estructuras de control digital, implementación práctica en hardware y lenguajes IEC 61131-3.   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| La complejidad creciente de los sistemas industriales, integrados y multidimensionales, requiere el dominio de técnicas avanzadas de análisis y diseño de controladores multivariables y observadores. El curso de Control III prepara al estudiante para implementar estrategias modernas de control con herramientas que permiten abordar sistemas con múltiples entradas y salidas (MIMO), adaptativos o con no linealidades, fundamentales en sistemas de manufactura inteligente, automatización distribuida y gemelos digitales. Se contextualiza en entornos de la Industria 4.0, compatibles con arquitecturas definidas en ISA-95, seguridad bajo ISA-99, y visualización y control en ISA-112.                      |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Diseñar e implementar sistemas de control multivariable y no lineal mediante técnicas de realimentación de estado, observadores y análisis avanzado en espacio de estados, aplicables a procesos industriales complejos.<br><br><b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Modelar sistemas multivariables en tiempo continuo y discreto.<br>Aplicar criterios de estabilidad y realizabilidad en sistemas complejos.<br>Diseñar controladores mediante realimentación de estado y ubicación de polos.<br>Construir observadores de estado y estructuras de control dual.<br>Simular y validar diseños en MATLAB, Simulink o Python.<br>Aplicar normativas ISA para diseño y documentación técnica. |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |

Propósitos de formación:

Dotar al estudiante de herramientas modernas para el análisis de sistemas MIMO.  
Desarrollar capacidades para resolver problemas de diseño y estimación en controladores multivariables.  
Fomentar la integración de modelos de control en entornos industriales reales conectados y digitales.

Resultados de aprendizaje esperados:

Representa sistemas multivariables en espacio de estados continuo y discreto.  
Aplica criterios de estabilidad y controlabilidad multivariable (Lyapunov, PBH).  
Diseña controladores mediante realimentación de estado y ubicación de polos.  
Diseña observadores de estado y aplica principios de separación.  
Integra modelos multivariables a entornos de simulación con conectividad industrial.  
Documenta soluciones conforme a ISA-5.1 y estructura de diseño bajo ISA-95.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Fundamentos del control multivariable (2 semanas)

Introducción a sistemas MIMO  
Interacción entre variables, desacoplo, modos de operación  
Control basado en el modelo vs. no modelado

2. Representación de sistemas multivariables (2 semanas)

Ecuaciones de estado  
Matrices de transición (Peano-Baker, Floquet)  
Modelado de procesos reales industriales

3. Análisis de sistemas multivariables (3 semanas)

Estabilidad: Lyapunov, PBH  
Controlabilidad y observabilidad  
Realización mínima, formas canónicas  
Representaciones entrada-salida, forma de Brunovsky

4. Diseño por realimentación de estado (3 semanas)

Localización de polos  
Forma controlable de Kalman  
Compensación de estado  
Compensadores multivariables con desacoplo

5. Observadores de estado (2 semanas)

Observador de Luenberger  
Principio de separación  
Observadores reducidos  
Estabilización por salida

6. Estrategias modernas en control multivariable (2 semanas)

Regulación robusta  
Control óptimo LQR/LQI  
Introducción a control predictivo basado en modelos (MPC)

7. Aplicaciones y estándares industriales (1 semana)

Implementación en redes industriales ISA-95  
Representación de lazo de control en ISA-5.1  
Supervisión SCADA y protocolos ISA-112  
Ciberseguridad y comunicación en redes de control (ISA-99)

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

Se trabajará con clases activas, desarrollo de casos industriales, simulación intensiva en MATLAB/Simulink, controladores programables en entorno CODESYS o TIA Portal, uso de Python con bibliotecas como control, scipy y matplotlib. Se incorporarán proyectos bajo aprendizaje basado en proyectos (ApP) y desarrollo de documentación técnica con base en ISA.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta MATLAB/Simulink, Python (control, scipy, sympy), laboratorio de control con procesos MIMO (tanques acoplados, robots de 2 DOF), tarjetas didácticas con múltiples sensores y actuadores, normas: ISA-5.1 (símbolos), ISA-95 (arquitectura), ISA-99 (ciberseguridad), ISA-112 (SCADA).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se sugiere visita a planta industrial con sistemas MIMO, SCADA y redes industriales integradas, o a centros de simulación donde se empleen estrategias avanzadas de control predictivo, observación de estados y control multivariable.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Chen, C.-T. Linear System Theory and Design. Oxford  
Skogestad, S. & Postlethwaite, I. Multivariable Feedback Control. Wiley  
Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna. Pearson  
Albertos, P., Sala, A. Multivariable Control Systems. Springer  
Khalil, H. Nonlinear Systems. Prentice Hall  
ISA. ISA-5.1, ISA-95, ISA-99, ISA-112

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# LÍNEA DE AUTOMATIZACIÓN

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: AUTOMÁTICA I</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:   | 24901      | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 5                   | HTA |                     |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico  | x          | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Se recomienda que el estudiante tenga conocimientos en lógica digital, fundamentos de programación estructurada, sistemas eléctricos básicos, álgebra booleana, lectura e interpretación de diagramas eléctricos, así como principios básicos de control automático. Adicionalmente, familiaridad con herramientas como MATLAB/Simulink, PLCs y diagramas ladder facilitará el desarrollo del curso.  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| La automatización es un pilar clave de la Industria 4.0. La asignatura de Automática I introduce al estudiante en el diseño, análisis e implementación de sistemas automatizados mediante controladores lógicos programables (PLCs), redes de comunicación industrial y metodologías modernas de programación. Con base en normas internacionales como ISA-88 (Batch Control), ISA-95 (Integración Empresa-Planta) y IEC 61131-3 (estructuras de programación en PLCs), se promueve la formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos de interoperabilidad, estandarización y eficiencia en entornos industriales. Este curso constituye una base para el diseño de sistemas ciberfísicos escalables, confiables y sostenibles. |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Desarrollar en el estudiante las competencias necesarias para el diseño, modelado e implementación de sistemas automatizados secuenciales basados en lógica programada, con énfasis en herramientas modernas de automatización y estándares de la industria.  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Aplicar métodos formales en el diseño de controladores lógicos programables.<br>Implementar soluciones de automatización usando máquinas de estados finitos, UML-Statecharts y redes de Petri.<br>Utilizar estándares como IEC 61131-3 en la estructuración de software para PLC.<br>Modelar sistemas secuenciales multitarea y analizar su comportamiento dinámico.<br>Integrar herramientas de simulación, verificación y validación en el ciclo de diseño de automatismos.  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |

Propósitos de formación:

Promover la adquisición de conocimientos y habilidades en el diseño estructurado y normativo de automatismos industriales. Familiarizar al estudiante con arquitecturas de automatización modernas y el rol del software estandarizado. Estimular el pensamiento lógico, crítico y creativo mediante la implementación de automatismos aplicables a procesos reales. Desarrollar la capacidad de integrar PLCs, sensores, actuadores y redes de comunicación en un sistema completo.

Resultados de aprendizaje esperados:

Modela sistemas secuenciales empleando MEF, UML y redes de Petri.  
Diseña automatismos industriales cumpliendo con IEC 61131-3.  
Implementa lógicas de control secuencial en plataformas industriales modernas.  
Aplica técnicas de verificación y validación en proyectos de automatización.  
Integra herramientas de simulación y documentación técnica en el diseño automatizado.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1: Fundamentos y modelado formal (4 semanas)**  
Sistemas a eventos discretos (DES)  
Máquinas de estados finitos (MEF)  
Diseño multitarea de sistemas secuenciales  
Estándares de diseño ISA-88 y su relación con automatismos secuenciales  
**2: Metodologías de programación estructurada (2 semanas)**  
Árboles de fallos y su uso en automatismos  
Diagramas UML-Statecharts  
Verificación y validación de controladores (model checking, pruebas funcionales)  
**3: Redes de Petri aplicadas a automatización (4 semanas)**  
Propiedades estructurales y dinámicas  
Tipologías y métodos de análisis  
Implementación en sistemas multitarea y jerárquicos  
Aplicaciones en control de procesos batch (ISA-88)  
**4: Implementación en PLC con norma IEC 61131-3 (4 semanas)**  
Lenguajes: Ladder, FBD, SFC, ST  
Estructura modular de programas  
Generación de código desde modelos (MEF, redes de Petri)  
Pruebas en plataformas: CODESYS, ISaGRAF, Rockwell Logix Designer

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará bajo un enfoque de aprendizaje activo, basado en proyectos y resolución de problemas. Las sesiones combinarán teoría, talleres prácticos, simulación, programación y experimentación con PLCs. Se utilizarán plataformas de automatización industrial como Rockwell, Siemens, CODESYS, y simuladores como Factory I/O y Simulink. Los estudiantes desarrollarán proyectos donde diseñarán, modelarán y verificarán automatismos aplicados a procesos industriales reales o simulados, integrando normas y buenas prácticas.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS



Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, simuladores (CODESYS, RSLogix 5000, ISaGRAF), textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con PLCs industriales (Rockwell, Siemens, Wago), Herramientas de modelado y simulación: MATLAB/Simulink, Factory I/O, Sensores, actuadores y tableros didácticos, manuales de fabricantes, normas ISA, guías de diseño IEC 61131-3.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Durante el curso se pueden organizar visitas a laboratorios especializados de la universidad y/o planta de automatización o un centro de entrenamiento industrial donde se pueda observar la implementación de automatismos secuenciales bajo estándares industriales. Esta actividad permitirá a los estudiantes contextualizar su aprendizaje y reconocer aplicaciones reales de lo desarrollado en el curso.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Zapata, Germán. Diseño de Automatismos Secuenciales para Controladores Lógicos Programables. Universidad Nacional de Colombia  
Piedrahita, Ramón. Ingeniería de la Automatización Industrial. Alfaomega  
Mandado, Enrique. Autómatas Programables: Entorno y Aplicaciones. Alfaomega  
Ballcell, Joseph & Romeral, José. Autómatas Programables. Alfaomega  
ISA. Normas ISA-88, ISA-95, ISA-101  
IEC. Norma IEC 61131-3 para PLCs

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: AUTOMÁTICA II</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:  | 24905      | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 5                   |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico   | x          | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico  |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p>El estudiante debe haber cursado Automática I, tener fundamentos en arquitecturas de automatización, redes básicas de comunicación, protocolos industriales y programación de PLCs. Se recomienda comprensión en sistemas de control y nociones básicas de ciberseguridad industrial. El manejo de plataformas como MATLAB/Simulink, CODESYS, TIA Portal o RSLogix facilitará el aprendizaje.</p>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p>En el contexto de la Industria 4.0, los sistemas industriales requieren interconectividad segura, comunicación en tiempo real, interoperabilidad y escalabilidad. Automática II permite a los estudiantes dominar los fundamentos y aplicaciones de las redes industriales modernas, así como los protocolos de comunicación utilizados en sistemas ciberfísicos, orientados al monitoreo, control y toma de decisiones automatizada. Se abordan normativas de seguridad, comunicación estandarizada (ISA-95, OPC-UA, PROFINET, ISA-100) y buenas prácticas de implementación de redes híbridas cableadas e inalámbricas, fortaleciendo su perfil profesional en automatización digital.</p>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar competencias en la selección, implementación y mantenimiento de sistemas de comunicación industrial modernos bajo estándares internacionales y requerimientos de la transformación digital industrial.</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <p>Comprender el funcionamiento, topologías y estándares de buses de campo industriales.<br/>         Diseñar soluciones de comunicación industrial cableada e inalámbrica integrando dispositivos inteligentes.<br/>         Implementar redes de comunicación orientadas a procesos industriales según los niveles del modelo ISA-95.<br/>         Aplicar conceptos de ciberseguridad en redes industriales (ISA-99).<br/>         Evaluar la interoperabilidad de sistemas y la eficiencia de protocolos en entornos reales o simulados.</p> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |

**Propósitos de formación:**

Consolidar conocimientos sobre arquitecturas de red industrial y estándares internacionales.  
Desarrollar habilidades en diseño, implementación y diagnóstico de redes industriales.  
Integrar herramientas digitales y tecnologías emergentes como IIoT, OPC-UA, y redes inalámbricas industriales.  
Aplicar criterios de seguridad, escalabilidad e interoperabilidad en entornos industriales automatizados.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Diseña y configura redes industriales aplicando normas internacionales (ISA-95, IEC 61784).  
Implementa buses de campo y redes Ethernet industriales con dispositivos de automatización.  
Integra redes inalámbricas industriales bajo estándares ISA-100 e IEEE 802.11.  
Evalúa la eficiencia, robustez y seguridad de una red industrial automatizada.  
Participa activamente en el desarrollo de soluciones de automatización colaborativa conectadas en red.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1: Fundamentos de redes industriales (2 semanas)**  
Introducción a las comunicaciones industriales  
Modelo OSI, normas físicas, topologías y niveles de red según ISA-95  
Redes deterministas vs no deterministas  
Consideraciones de diseño y latencia  
**2: Redes cableadas industriales (4 semanas)**  
Estándar 4-20 mA y protocolo HART (ISA-SP50)  
MODBUS RTU/TCP, JBus y compatibilidad de dispositivos  
Profibus DP/PA: topología, estructura y configuración  
Ethernet Industrial (EtherNet/IP, PROFINET, SERCOS, POWERLINK)  
OPC-UA y su rol en la interoperabilidad y digitalización  
**3: Redes inalámbricas industriales (3 semanas)**  
Estándares ISA-100, WirelessHART, WiFi industrial (IEEE 802.11n/ac/ax)  
Componentes y topologías  
Seguridad en redes inalámbricas industriales  
Aplicaciones en monitoreo, mantenimiento predictivo y trazabilidad  
**4: Ciberseguridad en sistemas de automatización (2 semanas)**  
Estándar ISA-99 / IEC 62443  
Segmentación de redes, firewalls industriales  
Protocolos seguros de comunicación  
Buenas prácticas en infraestructura crítica  
**5: Integración de redes en entornos industriales (2 semanas)**  
Redes híbridas y arquitecturas convergentes  
Redundancia, diagnóstico y mantenimiento  
Configuración de switches, routers industriales  
Herramientas de análisis y simulación de tráfico industrial

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso se desarrollará mediante aprendizaje activo y proyectos. Los estudiantes analizarán casos reales, diseñarán redes industriales, configurarán dispositivos físicos y simularán redes en herramientas como Wireshark, TIA Portal, Factory I/O, CODESYS o MATLAB. Las clases incluirán sesiones prácticas, lecturas técnicas, talleres y desafíos colaborativos alineados con estándares internacionales y problemas reales de la industria colombiana.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, simuladores (Factory I/O, Wireshark, TIA Portal, RSLogix), textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con módulos de comunicación HART, MODBUS, PROFIBUS, equipos con protocolos Profinet y EtherNet/IP, PLCs, routers, switches industriales, Herramientas de modelado y simulación: MATLAB/Simulink, Factory I/O, Sensores, actuadores y tableros didácticos, manuales de fabricantes, normas ISA, Guías de implementación de ISA-95, ISA-99 e ISA-100.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Durante el curso se pueden organizar visitas a laboratorios especializados de la universidad y/o planta automatizada, centro de monitoreo industrial o empresa de integración de sistemas donde se observe la implementación de redes industriales, dispositivos conectados, sistemas SCADA y estrategias de ciberseguridad en red. Esta actividad permitirá a los estudiantes contextualizar su aprendizaje y reconocer aplicaciones reales de lo desarrollado en el espacio académico.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Guerrero, Vicente; Martínez, Lluís; Yuste, Ramón. Comunicaciones Industriales. Ed. Marcombo  
ISA. Estándares ISA-95, ISA-99, ISA-100, ISA-SP50  
Ruiz, Pedro; Cócera, Julián. Comunicaciones Industriales. Ed. Thomson  
Halsall, Fred. Comunicación de Datos y Redes de Computadores. Addison-Wesley  
Balcells, J. & Romeral, L. Autómatas Programables. Ed. Marcombo  
Siemens. Industrial Networks Competence Center – Manuales PROFINET, Industrial Ethernet

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                |         |   |     |   |
|---|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>      |            |                                |         |   |     |   |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: AUTOMÁTICA III</b> |            |                                |         |   |     |   |
| Código del espacio académico:                       | 24909      | Número de créditos académicos: |         |   | 3   |   |
| Distribución horas de trabajo:                      | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:                          | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

|  |   |                            |  |                     |  |                     |
|--|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |   |                            |  |                     |  |                     |
| Obligatorio Básico                       | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |

|  |  |          |  |                  |   |                    |
|--|--|----------|--|------------------|---|--------------------|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |          |  |                  |   |                    |
| Teórico                                |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: Cuál: _____ |

|   |   |                                     |  |         |  |                    |
|---|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------------------|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |   |                                     |  |         |  |                    |
| Presencial  | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: Cuál: _____ |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |  |  |  |  |  |  |
| Se espera que el estudiante haya cursado Automática I y II, con conocimiento en programación de PLCs, SCADA, estructuras de control por lotes, buses de campo industriales y bases de datos. También se recomienda comprensión básica en análisis de datos, redes industriales, arquitectura ISA-95 y tecnologías de manufactura digital. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| Automática III profundiza en la implementación de procesos batch, control continuo e integración de sistemas MES(Manufacturing Execution Systems), los cuales son esenciales en industrias modernas. En el marco de la Industria 4.0, esta asignatura habilita al estudiante para modelar, automatizar y analizar procesos industriales avanzados, gestionar información en tiempo real y aplicar minería de datos en procesos. A través del uso de plataformas de control, historiadores, SCADA e integración con bases de datos relacionales y no relacionales, el estudiante se prepara para enfrentar los retos actuales en digitalización, trazabilidad, productividad, eficiencia energética y sostenibilidad. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Desarrollar en el estudiante la capacidad de diseñar, implementar y optimizar sistemas de automatización industrial con enfoque en control batch, integración MES, almacenamiento de datos e inteligencia operacional, en el marco de estándares ISA.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo Específicos:</b><br><br>Implementar arquitecturas de control continuo, batch y discreto bajo ISA-88 y PACKML.<br>Diseñar soluciones de automatización que integren SCADA, PLCs, historiadores y bases de datos.<br>Configurar y aplicar sistemas MES alineados con ISA-95.<br>Usar técnicas de modelamiento de datos, minería y visualización industrial.<br>Evaluar la trazabilidad y eficiencia de procesos industriales complejos.<br>Integrar estándares de comunicación e interoperabilidad industrial. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

Propósitos de formación:

Fortalecer la comprensión y aplicación de modelos ISA en manufactura y control.  
Promover la digitalización de procesos a través de herramientas de visualización, integración y análisis.  
Potenciar el uso de sistemas inteligentes y arquitecturas híbridas para control y gestión de procesos.  
Fomentar una visión integral de la automatización con base en interoperabilidad, flexibilidad y sostenibilidad.

Resultados de aprendizaje esperados:

Diseña e implementa procesos batch y continuos aplicando ISA-88 y PACKML.  
Configura y documenta arquitecturas MES bajo la norma ISA-95.  
Integra plataformas SCADA, historiadores y bases de datos para trazabilidad e inteligencia operacional.  
Utiliza técnicas de minería y visualización de datos industriales para la toma de decisiones.  
Evalúa la eficiencia y flexibilidad de sistemas de manufactura inteligente.  
Propone soluciones automatizadas con visión de Industria 4.0.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1. Control continuo en automatización (2 semanas)**  
Selección y dimensionamiento de válvulas de control  
Controladores PID y estrategias de modulación  
Aplicación en procesos industriales térmicos y de flujo  
Válvulas de alivio y su integración al sistema de seguridad

**2. Procesos batch continuo – ISA-88 (3 semanas)**  
Modelo físico, modelo de procedimiento y recetas  
Fases, comandos y estados  
Diseño de lógica batch con SCADA y PLC  
Integración con análisis de datos en producción

**3. Procesos batch discreto – PACKML (2 semanas)**  
Estados, transiciones y control de máquina  
Sincronización con movimientos (Softmotion, ejes virtuales)  
Aplicación en industria de alimentos, farmacéutica y packaging

**4. Gestión de datos industriales (3 semanas)**  
Bases de datos SQL y NoSQL en automatización  
Historiadores de procesos industriales (PI System, Proficy, IFIX)  
Minería de datos y cloud computing  
Visualización e interpretación de datos

**5. Big Data en la automatización (2 semanas)**  
Arquitectura de datos en Industria 4.0  
Infraestructura para captura, preprocesamiento y almacenamiento  
Modelamiento de datos y analítica industrial  
Dashboards industriales, KPIs y análisis en tiempo real

**6. Sistemas MES – ISA-95 (3 semanas)**  
Funciones y arquitectura MES  
Gestión de producción, trazabilidad y calidad  
Estándares técnicos e interoperabilidad (ISA-95, B2MML, OPC-UA)  
Conexión ERP – MES – SCADA – PLC  
Filosofía y diseño de manufactura inteligente

**7. Sistemas Flexibles de Manufactura (2 semanas)**  
Qué es un FMS y cómo opera  
Componentes, celdas de manufactura, AGVs, robots  
Planificación, flexibilidad y eficiencia operativa  
Integración MES + FMS + IIoT

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará mediante aprendizaje basado en proyectos, análisis de casos reales y simulación avanzada. Se trabajará en plataformas como RSLogix 5000, FactoryTalk View, IFIX, Proficy, Ignition, y sistemas SCADA conectados a bases de datos. Los estudiantes desarrollarán arquitecturas MES, construirán dashboards de producción, realizarán análisis de datos industriales y automatizarán procesos completos integrando controladores, sensores, interfaces hombre-máquina y reportes.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, Software de modelado de recetas y lotes (ISA-88), textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Plataformas SCADA: FactoryTalk, IFIX, Ignition, Proficy, PLCs y PACs industriales, historiadores y servidores de datos industriales, software de modelado de recetas y lotes (ISA-88), bases de datos industriales SQL/NoSQL, dashboards, reportes, visualización de KPIs, normas técnicas ISA y documentación de fabricantes.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Durante el curso se pueden organizar visitas a laboratorios especializados de la universidad y/o plantas con integración ERP–MES–SCADA, centros de manufactura inteligente o laboratorios de automatización avanzada donde se puedan evidenciar procesos automatizados, control por recetas, trazabilidad y uso de datos industriales en tiempo real para la toma de decisiones. Esta actividad permitirá a los estudiantes contextualizar su aprendizaje y reconocer aplicaciones reales de lo desarrollado en el curso

XI. BIBLIOGRAFÍA

ISA-88: Batch Control – Part 1: Models and Terminology  
ISA-95: Enterprise-Control System Integration  
ISA-106: Procedural Automation for Continuous Process Operations  
Terrence Blevins & Mark Nixon. Control Loop Foundation  
Groover, Mikell. Automation, Production Systems and CIM  
Hawkins, W.M. & Fisher, T.G. Batch Control Systems  
Williams, H. & Tahaghoghi, S. Learning MySQL. Ed. O’Reilly Media  
Nixon, M. The Value of Data in Automation

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |





UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# LÍNEA DE INSTRUMENTACIÓN



|  |  |                                    |  |
|--|--|------------------------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 | Código: AA-FR-003                  | <br>SIGUD<br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SENSORES Y ACTUADORES

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 24904      | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que los estudiantes que cursen esta asignatura tengan conocimientos sólidos en fundamentos de electrónica, especialmente en circuitos analógicos y digitales, instrumentación básica, física general (especialmente electricidad y magnetismo), y matemáticas aplicadas. También es importante poseer habilidades básicas en programación y manejo de herramientas de simulación como Proteus, LTSpice o Multisim, ya que serán utilizadas en el desarrollo de proyectos prácticos. La comprensión de principios de medición, señales eléctricas y nociones básicas de control proporcionará una base sólida para el aprendizaje en este curso.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La automatización de procesos industriales depende críticamente del adecuado funcionamiento de los sensores y actuadores. Estos dispositivos permiten captar variables físicas y generar respuestas precisas que garanticen la eficiencia, seguridad y calidad en los sistemas automatizados. Esta asignatura proporciona al estudiante las competencias necesarias para seleccionar, integrar y evaluar tecnologías de sensado y actuación, dentro de un marco normativo y técnico exigente. En el contexto de la Industria 4.0, donde convergen tecnologías como IoT, inteligencia artificial y redes industriales, comprender el funcionamiento y aplicación de sensores y actuadores es esencial para la transformación digital de los procesos industriales.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

Estudiar y comprender el funcionamiento de los sensores y actuadores dentro de los sistemas automatizados, desarrollando habilidades para su selección, diseño, integración y aplicación en entornos industriales.

#### Objetivos Específicos:

Describir los principios físicos que rigen el funcionamiento de los sensores y actuadores.  
 Clasificar los sensores según el tipo de variable medida y su principio de funcionamiento.  
 Establecer criterios técnicos y normativos para la selección de sensores y actuadores en procesos industriales.  
 Diseñar sistemas básicos de adquisición de datos empleando sensores, acondicionadores de señal y elementos de actuación.  
 Interpretar normas y estándares internacionales relacionados con instrumentación industrial.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

Integrar competencias en instrumentación y control, fomentando la aplicación de sensores y actuadores en sistemas industriales automatizados.  
Desarrollar habilidades para el diseño de soluciones tecnológicas innovadoras alineadas con los principios de sostenibilidad y transformación digital.  
Estimular el pensamiento crítico mediante la resolución de problemas reales usando metodologías activas de aprendizaje.  
Promover el uso responsable de tecnologías de sensado y actuación, considerando aspectos éticos, ambientales y sociales.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Aplica conocimientos técnicos y científicos en la selección e integración de sensores y actuadores.  
Diseña soluciones de hardware integrando sensores y actuadores en procesos automatizados.  
Implementa proyectos de instrumentación aplicando normativas vigentes y criterios de calidad.  
Integra sistemas de sensado y actuación con comunicaciones industriales garantizando eficiencia.  
Evalúa el impacto de las tecnologías de instrumentación en el entorno productivo y social.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

- 1. Generalidades (4 semanas)**  
Norma NTC 1000 y vocabulario técnico  
Normas IP, IK, NEMA, SAMA y de seguridad (EX)  
Sistemas de medición y control  
Clasificación de señales y características estáticas y dinámicas
- 2. Sensores (4 semanas)**  
Sensores resistivos, capacitivos, inductivos  
Termoeléctricos, piezoeléctricos, ópticos, digitales, biométricos  
Acondicionadores de señal y amplificadores de instrumentación  
Sensores de gases, conductividad, fibra óptica, humo
- 3. Elementos mecánicos (4 semanas)**  
Elementos de desplazamiento: turbina, membrana  
Aplicaciones y adaptaciones mecánicas
- 4. Elementos finales de control (4 semanas)**  
Válvulas proporcionales (globo, rotatorias)  
Válvulas de bloqueo, actuadores, convertidores de posición

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso se desarrollará mediante estrategias activas de aprendizaje basado en problemas y proyectos. Las sesiones teóricas incluirán exposiciones, debates, resolución de ejercicios y análisis de casos. Las sesiones prácticas se enfocarán en el montaje experimental, registro de datos y análisis de resultados. Se promoverá la autonomía, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico a través del desarrollo de proyectos que articulen teoría y práctica en entornos reales de automatización.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con módulos de instrumentación, sensores de distintas tecnologías, fuentes de alimentación, multímetros, osciloscopios, tarjetas de adquisición de datos y software de simulación. La disponibilidad de kits didácticos permitirá a los estudiantes realizar actividades de medición, acondicionamiento de señales y accionamiento de dispositivos reales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Durante el curso se pueden organizar visitas a un entorno industrial o centro tecnológico donde los estudiantes puedan observar la aplicación de sensores y actuadores en procesos reales de automatización. Esto permitirá complementar la formación teórica y práctica con experiencias significativas, fomentar la contextualización del aprendizaje y promover el análisis crítico de tecnologías implementadas en el sector productivo

XI. BIBLIOGRAFÍA

Pallas, Ramón. Sensores y Acondicionadores de señal. Ed. Marcombo  
Creus, Antonio. Instrumentación Industrial. Ed. Marcombo  
Morris, Allan. Principios de medición e instrumentación. Ed. Prentice Hall  
Doebelin, Ernest. Measurement Systems. Ed. McGraw Hill  
Considine. Process/Industrial Instrument and Control Handbook  
Fraden, Jacob. Handbook of Modern Sensors. Ed. Springer  
Ollero, P. & Camacho, E.F. Control e Instrumentación de procesos químicos. Ed. Síntesis  
Curtis, Johnson. Process Control Instrumentation Technology

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |   |
|--|--|--|------------------------------------|---|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |   |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |   |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 24907      | Número de créditos académicos: |         |   |     | 3 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se sugiere que los estudiantes tengan conocimientos sólidos en física general (particularmente electromagnetismo y termodinámica), fundamentos de electrónica analógica y digital, álgebra lineal, y cálculo diferencial e integral. Es importante contar con bases en control básico, programación de sistemas embebidos y competencias iniciales en el uso de software de simulación como MATLAB, LabVIEW o TIA Portal. También se espera que comprendan los principios de sensado, acondicionamiento de señales y transmisión de datos.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En la era de la Industria 4.0, la instrumentación industrial juega un papel crítico en la automatización de procesos y en la digitalización de las plantas productivas. La adopción de estándares internacionales como los propuestos por la ISA permite garantizar calidad, seguridad y eficiencia en la medición y control de variables de proceso. Esta asignatura proporciona al estudiante herramientas teóricas y prácticas para seleccionar, integrar, calibrar y documentar dispositivos de instrumentación, cumpliendo con los requisitos de normativas técnicas, como las series ISA-5, ISA-18, ISA-20, e ISA-95. El conocimiento adquirido permitirá implementar proyectos complejos de automatización, respondiendo a los desafíos actuales de sostenibilidad, eficiencia energética y transformación digital.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

#### Objetivo General:

Diseñar e implementar sistemas de instrumentación industrial aplicando normas internacionales y tecnologías emergentes de la Industria 4.0, fortaleciendo competencias en automatización, control y digitalización de procesos industriales.

#### Objetivos Específicos:

Interpretar y aplicar normas internacionales de la ISA en proyectos de instrumentación.  
Diseñar la arquitectura de sistemas de medición para variables de proceso.  
Integrar sensores, transmisores y elementos finales de control utilizando tecnologías digitales.  
Emplear herramientas de simulación, adquisición de datos y redes industriales en entornos reales.  
Desarrollar documentación técnica y planos P&ID normalizados.  
Aplicar estrategias de seguridad y mantenimiento en sistemas instrumentados.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de formación:

Desarrollar competencias para la implementación de sistemas de instrumentación industrial con enfoque en eficiencia, seguridad y sostenibilidad.  
Integrar tecnologías digitales como sensores inteligentes, IIoT, y redes industriales conforme a las exigencias de la transformación digital.  
Fortalecer la capacidad para diseñar, analizar y documentar sistemas de medición según normativas ISA.  
Promover una actitud ética, responsable y crítica frente al uso de la tecnología y su impacto en la sociedad.

Resultados de aprendizaje esperados:

Aplica principios científicos y tecnológicos en la instrumentación de variables industriales.  
Diseña soluciones de instrumentación y control con criterios normativos y técnicos.  
Implementa sistemas inteligentes de medición con conectividad digital.  
Integra componentes de medición en arquitecturas de automatización industrial.  
Evalúa el desempeño e impacto de los sistemas instrumentados implementados.  
Optimiza procesos de medición reduciendo errores e incertidumbres.  
Participa en proyectos colaborativos de automatización con liderazgo técnico.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Fundamentos y normativas en instrumentación (3 semanas)

Interpretación de especificaciones técnicas.  
Normas ISA-S5.1 (Diagramas P&ID), ISA-20 (Documentación de instrumentos), ISA-95 (Integración empresa-planta).  
Análisis de incertidumbre en medición.  
Documentación técnica y trazabilidad metrológica.

2. Medición de variables de proceso (5 semanas)

Medición de temperatura (RTD, termopares, transmisores HART/Fieldbus).  
Medición de presión (sensor piezoresistivo, capacitivo, manómetros).  
Medición de nivel y caudal (ultrasonido, radar, coriolis, vortex).  
Selección, instalación y configuración de transmisores inteligentes.  
Respuesta dinámica y calibración.

3. Redes industriales e integración de sistemas (3 semanas)

Protocolos de comunicación: HART, Profibus, Modbus, OPC-UA.  
Sensores inteligentes y IIoT en instrumentación.  
Infraestructura para digitalización y monitoreo remoto.

4. Seguridad, mantenimiento y confiabilidad (3 semanas)

Clasificación de áreas peligrosas (ISA-12).  
Métodos de protección intrínseca y barreras de seguridad.  
Ruido e interferencias en señales de medición.  
Planificación de mantenimiento preventivo/correctivo.

5. Proyecto de instrumentación (4 semanas)

Etapas de un proyecto: análisis de requerimientos, diseño, montaje, puesta en marcha.  
Aplicación en procesos reales o simulados.  
Elaboración de documentación técnica normalizada (hojas de datos, planos P&ID, memoria técnica).

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, estudios de caso y simulaciones. Las clases teóricas incluirán análisis de estándares ISA, discusión de casos reales y resolución de problemas. En la parte práctica, se desarrollarán proyectos de instrumentación utilizando módulos didácticos, software especializado, y sensores inteligentes. La evaluación continua del proceso fomentará la participación activa y la construcción del conocimiento a partir de experiencias reales.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con sensores industriales (temperatura, presión, nivel, caudal), módulos de adquisición de datos, transmisores digitales, convertidores de señal, y tarjetas de comunicación. También se empleará software de diseño y simulación como LabVIEW, TIA Portal, AutoCAD P&ID, y plataformas de IIoT. Para el trabajo teórico, se recurrirá a manuales técnicos de fabricantes, normas ISA y bibliografía especializada en instrumentación.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Durante el curso se pueden organizar visitas técnicas a una planta industrial, laboratorio de calibración o centro de automatización, donde los estudiantes puedan observar la implementación de sistemas de instrumentación reales. Esta experiencia permitirá relacionar la teoría con la práctica y fortalecer el criterio técnico para la toma de decisiones en ambientes productivos

XI. BIBLIOGRAFÍA

Creus, Antonio. Instrumentación Industrial. Ed. Marcombo  
ISA Standards: S5.1, S20, S18, S95, S88  
Doebelin, Ernest. Measurement Systems. McGraw Hill  
Fraden, Jacob. Handbook of Modern Sensors. Springer  
Curtis D. Johnson. Process Control Instrumentation Technology  
Beasley, Figliola. Mediciones Mecánicas: Teoría y Diseño. Alfaomega  
CONSIDINE. Process/Industrial Instrument and Control Handbook  
Ramaswamy, R. Industrial Instrumentation. Wiley

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS I

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7308       | Número de créditos académicos: |         |   | 3   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que los estudiantes hayan cursado asignaturas como fundamentos de electrónica, principios de control automático, programación básica y adquisición de datos. Deben tener conocimientos elementales en sistemas de medición de variables físicas, familiaridad con el uso de software de automatización como TIA Portal o LabVIEW, y comprensión de redes industriales básicas. También es deseable el manejo de conceptos como protocolo HART y señales estándar como 4-20 mA.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La instrumentación de procesos es fundamental para lograr eficiencia, seguridad y trazabilidad en las operaciones industriales. Con la llegada de la Industria 4.0, los sistemas de instrumentación deben integrar tecnologías inteligentes, sensores digitales, protocolos de comunicación avanzados y arquitectura orientada a servicios. Esta asignatura permite al estudiante entender, configurar y aplicar sistemas de instrumentación desde una perspectiva técnica y normativa, integrando estándares de la ISA (como ISA-100, ISA-18.2 e ISA-95) y herramientas modernas como sensores inteligentes, buses de campo industriales y microcontroladores embebidos. Su dominio habilita la participación activa en el diseño de sistemas ciberfísicos y arquitecturas escalables de automatización industrial.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Capacitar al estudiante en el diseño, selección y puesta en marcha de sistemas de instrumentación de procesos, integrando sensores inteligentes, buses de campo industriales y herramientas digitales según estándares de la ISA.

**Objetivos Específicos:**

Analizar y aplicar protocolos de comunicación industrial (Profibus, Profinet, HART).  
 Implementar sistemas de adquisición de datos para variables industriales utilizando plataformas digitales.  
 Integrar dispositivos de control como variadores de velocidad y servomotores con redes de comunicación industrial.  
 Diseñar la arquitectura básica de instrumentación en una planta, incorporando normas ISA aplicables.  
 Aplicar criterios técnicos y económicos para la selección de instrumentos de proceso.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

Consolidar competencias en instrumentación avanzada y comunicación digital para procesos industriales.  
Familiarizar al estudiante con herramientas actuales de la Industria 4.0: sensado inteligente, adquisición remota de datos, mantenimiento predictivo.  
Aplicar normas internacionales de instrumentación como las propuestas por la ISA para diseño, operación y documentación de sistemas.  
Promover el aprendizaje activo basado en proyectos y el trabajo en equipos interdisciplinarios.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Comprende el funcionamiento e integración de transmisores inteligentes con buses de campo.  
Implementa sistemas de instrumentación digital bajo normativas industriales (ISA-95, ISA-100).  
Diseña e implementa redes de comunicación para instrumentación de campo.  
Integra dispositivos de control y sensado en arquitecturas digitales escalables.  
Evalúa el impacto de los sistemas de instrumentación en la productividad y seguridad de los procesos.  
Lidera proyectos de automatización aplicando estándares internacionales.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. Introducción a la instrumentación de procesos (1 semana)**

Papel de la instrumentación en la productividad industrial  
Exactitud, precisión, errores, hojas de datos  
Calibración según normativas ISA e IEC  
Normas ISA aplicables (ISA-20, ISA-75, ISA-95)

**2. Transmisores y buses de campo (3 semanas)**

Transmisores neumáticos, electrónicos analógicos y digitales  
Protocolo HART y transmisores inteligentes  
Parámetros configurables, ajustes y documentación

**3. Protocolos de comunicación industrial (3 semanas)**

Fundamentos de Profibus, Profinet, Ethernet/IP  
Topologías y configuraciones típicas  
Redes híbridas con HART y WirelessHART (ISA-100)

**4. Sistemas de adquisición de datos (DAQ) (3 semanas)**

Tarjetas de adquisición DAQ y convertidores A/D  
Microcontroladores (Ej. PSOC, Arduino industrial, ESP32)  
Cables, conectores, buses y protocolos de bajo nivel

**5. Variadores de velocidad (3 semanas)**

Fundamentos y clasificación: variadores CA y CC  
Integración con buses industriales  
Aplicaciones en procesos de velocidad variable

**6. Servomotores en procesos industriales (3 semanas)**

Tipos y funcionamiento de servomotores  
Control digital de posición y velocidad  
Comunicación con sistemas SCADA y PLC

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso se desarrollará bajo metodologías activas centradas en el estudiante, como aprendizaje basado en proyectos, simulación en plataformas industriales, y análisis de casos reales. Las actividades se complementarán con laboratorios prácticos en plataformas Siemens (TIA Portal), uso de Amatrol y microcontroladores PSOC, bajo integración con protocolos HART, Profibus y Profinet. Se incentivará la investigación aplicada en cada unidad temática, con exposiciones, debates técnicos y resolución de problemas.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**



Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con transmisores inteligentes con HART y Profinet, variadores de frecuencia industriales (ABB, Siemens), módulos de adquisición DAQ, PSOC y convertidores A/D, software de automatización (TIA Portal, LabVIEW, Simatic PDM), equipos Amatrol y tableros de instrumentación, manuales técnicos ISA y hojas de especificación de fabricantes.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Durante el curso se pueden organizar visitas a una planta industrial o laboratorio de automatización avanzada para observar directamente la aplicación de buses de campo, sensores digitales y sistemas SCADA. Estas visitas permitirán reforzar conceptos, motivar la apropiación del conocimiento y establecer vínculos entre teoría y realidad productiva

XI. BIBLIOGRAFÍA

Creus, Antonio. Instrumentación Industrial. Ed. Marcombo  
ISA Standards: ISA-20, ISA-95, ISA-100, ISA-75  
Bolton, W. Instrumentación y Control Industrial. Ed. Paraninfo  
Corropio, S. Control Automático de Procesos. Ed. Limusa  
Beasley, Figliola. Mediciones Mecánicas: Teoría y Diseño. Alfaomega  
Franklin, G.; Powell, D.; Emami-Naeini, A. Control de Sistemas Dinámicos  
Acedo, S.C. Control Avanzado de Procesos. Ed. Díaz Santos

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS II

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7312       | Número de créditos académicos: |         |   | 3   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 5 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que los estudiantes hayan cursado las asignaturas de Instrumentación de Procesos I, Fundamentos de Control, Termodinámica y Transferencia de Calor. También deben poseer conocimientos básicos en redes industriales, controladores lógicos programables (PLC), lógica de control, sistemas SCADA y plataformas de automatización como RSLogix 5000 o TIA Portal. Familiaridad con la interpretación de hojas de especificación, diagramas de procesos (P&ID), y normas ISA aplicables al diseño de procesos industriales es deseable.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La optimización y automatización de procesos térmicos, mecánicos y químicos es fundamental en la industria moderna. Instrumentación de Procesos II profundiza en el diseño, control y monitoreo de subprocesos industriales clave como intercambiadores de calor, calderas, dosificadores, compresores y columnas de destilación. En el contexto de la Industria 4.0, esta asignatura incorpora la integración de estos equipos con sensores inteligentes, sistemas SCADA, control distribuido y monitoreo remoto basado en IoT. También se consideran estándares internacionales como ISA-88 (batch control), ISA-106 (procedimientos de automatización continua), e ISA-18.2 (gestión de alarmas), preparando al estudiante para enfrentar los retos de eficiencia, trazabilidad y sostenibilidad en la industria.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Capacitar al estudiante para el análisis, diseño e implementación de soluciones de instrumentación y control en subprocesos industriales térmicos y químicos, con integración de tecnologías avanzadas y estándares ISA.

**Objetivos Específicos:**

Modelar y analizar subprocesos industriales (calor, flujo, mezcla, compresión, destilación) aplicando criterios técnicos y normativos.  
 Implementar estrategias de control automático en plataformas industriales (PLC + SCADA).  
 Integrar variables de campo con sensores inteligentes y protocolos industriales.  
 Documentar el diseño de soluciones instrumentadas con hojas técnicas, P&ID, y normas ISA.  
 Aplicar criterios de eficiencia energética, seguridad operacional y sostenibilidad en procesos industriales.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

Consolidar habilidades para diseñar sistemas instrumentados en subprocesos industriales complejos, integrando controladores, sensores y redes.  
Promover el uso de normativas internacionales (ISA-88, ISA-106, ISA-18.2) como base para procesos confiables, repetibles y eficientes.  
Fomentar la innovación y la integración digital en sistemas de producción mediante herramientas de simulación, monitoreo y control avanzado.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Interpreta y diseña arquitecturas de instrumentación aplicadas a subprocesos industriales complejos.  
Desarrolla soluciones de automatización en procesos térmicos y de separación con controladores industriales.  
Integra sensores inteligentes, actuadores y sistemas de supervisión en procesos reales o simulados.  
Aplica estándares ISA para documentación, monitoreo y gestión del desempeño de procesos instrumentados.  
Evalúa el impacto del diseño instrumentado en seguridad, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

- 1. Intercambiadores de Calor (3 semanas)**  
Tipos y aplicaciones industriales  
Coeficiente de transferencia total  
Métodos LMTD y NTU  
Control de temperatura en procesos térmicos  
Instrumentación y sensores aplicables
- 2. Dosificadores (3 semanas)**  
Tipos: gravimétricos, volumétricos  
Instrumentación para control de flujo y peso  
Materiales de construcción y seguridad de operación  
Implementación con controladores y sensores digitales
- 3. Calderas Industriales (3 semanas)**  
Tipos de calderas y funcionamiento  
Control de combustión, agua de alimentación, presión y temperatura  
Gestión de alarmas ISA-18.2  
Integración con sistemas SCADA
- 4. Compresores Industriales (3 semanas)**  
Clasificación y principios de operación  
Control antibombeo y sistemas de alarma  
Instrumentación asociada (presión, temperatura, vibración)  
Aplicaciones industriales y eficiencia energética
- 5. Columnas de Destilación (3 semanas)**  
Tipos de columnas y principios de operación  
Control de temperatura, presión y extracciones  
Automatización de etapas según ISA-88  
Casos de aplicación en industria alimentaria, farmacéutica y petroquímica

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso se desarrollará mediante aprendizaje basado en proyectos, resolución de problemas industriales, simulaciones dinámicas y diseño de soluciones integradas. Se utilizarán entornos virtuales (FactoryTalk SE/ME), simuladores de plantas (planta de pasteurización, reactor multifuncional) y plataformas de automatización (RSLogix 5000, Emulador 5000). Se fomentará el uso de normas ISA en el diseño y documentación, y el trabajo colaborativo orientado a retos reales de la industria.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con controladores PLC (Rockwell RSLogix 5000), software SCADA (FactoryTalk Site/Machine Edition), plantas piloto (pasteurización, destilación, caldera simulada), sensores de temperatura, presión, nivel y caudal, simuladores de procesos térmicos y químicos, hojas de especificación, normas ISA, manuales de fabricantes.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se propone una visita técnica a una planta industrial o centro de simulación donde se utilicen sistemas automatizados para procesos térmicos, de mezcla o separación. Estas visitas permiten al estudiante observar la integración real de controladores, sensores y procesos instrumentados, consolidando su aprendizaje en contexto.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Creus, A. Instrumentación Industrial. Ed. Marcombo  
ISA Standards: ISA-88, ISA-106, ISA-18.2  
Bolton, W. Instrumentación y Control Industrial. Ed. Paraninfo  
Franklin, G.; Powell, D.; Emami-Naeini, A. Control de Sistemas Dinámicos  
Acedo, S.C. Control Avanzado de Procesos. Ed. Díaz Santos  
Corropio, S. Control Automático de Procesos. Ed. Limusa  
Yanus, A. Transferencia de Calor y Masa. Ed. McGraw Hill  
Rodríguez, J. Introducción a la Termodinámica. Ed. UTN

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ESPACIOS ACADÉMICOS COMPLEMENTARIOS

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

**NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CONTROL DE MOVIMIENTO**

## NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

**MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:**

## II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

## V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Diseña soluciones de control de movimiento aplicando principios dinámicos, eléctricos y mecánicos.  
 Configura servodrivs, variadores y motores para lograr precisión y eficiencia en el movimiento.  
 Integra sistemas de control de movimiento en arquitecturas industriales con PLC y SCADA.  
 Aplica modelos de perfiles de movimiento optimizados (trapezoidal, S-curve, spline).  
 Implementa estrategias de seguridad, comunicación y mantenimiento en entornos con movimiento controlado.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS   |
|--|
| <p><b>1. Fundamentos del control de movimiento (1 semana)</b><br/> Arquitectura de un sistema de movimiento<br/> Componentes eléctricos, mecánicos y de control<br/> Modelado general de sistemas servoasistidos</p> <p><b>2. Motores y actuadores para control de movimiento (2 semanas)</b><br/> Motores AC, motores DC, servomotores, motores paso a paso<br/> Modelos de comportamiento dinámico<br/> Sensores de posición, velocidad y corriente (encoders, resolvers, sensores Hall)</p> <p><b>3. Transmisión de potencia y dinámica mecánica (2 semanas)</b><br/> Sistemas de transmisión: husillos, correas, engranajes, piñones-cremalleras<br/> Inercia reflejada, fricción, rigidez<br/> Simulación de cargas mecánicas</p> <p><b>4. Controladores y servoaccionamientos (2 semanas)</b><br/> Variadores de velocidad y drives inteligentes<br/> Lazos de corriente, velocidad y posición<br/> Programación de servos (tuning automático y manual)<br/> Protocolos de comunicación industrial (Profinet, EtherCAT, CANOpen)</p> <p><b>5. Perfiles de movimiento y control multieje (2 semanas)</b><br/> Perfiles trapezoidales, suaves (S-curve), interpolaciones<br/> Coordinación de ejes<br/> SoftMotion y bibliotecas de control avanzado (PLCopen, PackML)</p> <p><b>6. Programación de sistemas de movimiento (3 semanas)</b><br/> Lenguajes estructurados IEC 61131-3 (ST, SFC)<br/> Uso de controladores con bloques de movimiento (TIA, Studio 5000, CODESYS)<br/> Aplicación de ISA-88 y sincronización por fases<br/> Integración en redes industriales y monitoreo SCADA (ISA-112)</p> <p><b>7. Aplicaciones industriales y tendencias (3 semanas)</b><br/> Robótica y máquinas CNC<br/> Líneas de ensamblaje inteligentes y celdas flexibles<br/> Diagnóstico predictivo y seguridad funcional (SIL/PL)<br/> Movimiento conectado (IIoT, Edge, OPC-UA, ISA-95)</p> |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE   |
| <p>El curso se desarrollará mediante clases magistrales con talleres activos, simulación con MATLAB, Simulink y software industrial (TIA, Studio 5000, CODESYS), montaje físico con servos y variadores reales, análisis de casos industriales y proyectos aplicados. Se implementará el aprendizaje basado en proyectos, resolviendo desafíos de automatización con sistemas de movimiento reales o simulados.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN   |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>   |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS   |

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta servodrives y motores FESTO, Siemens, Delta, Schneider; variadores de velocidad, plataformas: Studio 5000, CODESYS, TIA Portal, MATLAB/Simulink, bancos mecánicos con carga variable, tableros PLC industriales con módulos de movimiento, documentación técnica ISA-88, ISA-95, ISA-112.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se recomienda realizar una visita técnica a plantas que utilicen servosistemas o máquinas CNC, laboratorios de automatización robótica o centros de innovación industrial donde se implementen estrategias de control de movimiento avanzado y sincronizado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Crowder, R. Electric Drives and Electromechanical Systems. Elsevier  
Rashid, M. Electrónica de Potencia. Pearson  
Moritz, F. Electromechanical Motion Systems. Wiley  
IEC. Norma IEC 61131-3  
ISA. ISA-88, ISA-95, ISA-112, ISA-99  
Shigley, J. Teoría de Máquinas y Mecanismos. McGraw Hill

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |



|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: ROBÓTICA

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 24908      | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe tener conocimientos básicos de física (cinemática, dinámica), álgebra lineal, programación (Python o C++), fundamentos de electrónica y sistemas de control. Es deseable que haya cursado asignaturas como Sistemas Dinámicos, Control I y Modelado de Sistemas.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La robótica es una tecnología transversal en el marco de la Industria 4.0, con aplicaciones en manufactura avanzada, logística, servicios, agricultura, medicina y ciudades inteligentes. El desarrollo de robots inteligentes, móviles y colaborativos requiere del dominio de la cinemática, dinámica, percepción, planeación, control y programación, en entornos tanto simulados como reales. Esta asignatura brinda al estudiante las bases fundamentales y modernas de la robótica, integrando metodologías de diseño, herramientas de simulación como ROS y Gazebo, controladores PID adaptativos, sistemas embebidos, lenguajes de programación y estándares internacionales para entornos industriales conectados y seguros.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Formar al estudiante en los fundamentos teóricos, computacionales y prácticos necesarios para el análisis, diseño, simulación e implementación de sistemas robóticos modernos en contextos industriales y académicos, compatibles con entornos ciberfísicos.

**Objetivos Específicos:**

Comprender el marco conceptual y evolución de la robótica y sus aplicaciones actuales.  
 Modelar y analizar sistemas robóticos desde la perspectiva de la cinemática y dinámica.  
 Implementar técnicas de programación y control en manipuladores y robots móviles.  
 Integrar sensores y actuadores en plataformas robóticas.  
 Simular trayectorias y comportamientos robóticos en entornos virtuales.  
 Conocer estándares, frameworks y herramientas propias de la robótica en la Industria 4.0.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de formación:

Desarrollar competencias para enfrentar retos de automatización mediante el diseño de soluciones robóticas reales.  
Fomentar el pensamiento computacional y lógico aplicado a la manipulación y movilidad robótica.  
Promover la integración de tecnologías emergentes y el cumplimiento de normativas internacionales.

Resultados de aprendizaje esperados:

Clasifica e interpreta arquitecturas robóticas y aplicaciones en entornos industriales y colaborativos.  
Modela cinemáticamente y dinámicamente manipuladores y robots móviles.  
Integra sensores y actuadores en un sistema robótico funcional.  
Programa trayectorias y comportamientos usando lenguajes como Python/ROS.  
Simula y analiza robots en plataformas virtuales como Gazebo, Webots o CoppeliaSim.  
Documenta, evalúa y presenta proyectos robóticos con base en estándares técnicos (IEEE 1872, ISA-95).

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1. Introducción a la robótica (1 semana)**  
Historia, evolución y tendencias  
Clasificación de robots: manipuladores, móviles, colaborativos  
Aplicaciones actuales y futuras en la Industria 4.0  
**2. Componentes de un robot (1 semana)**  
Arquitectura de robots  
Mecanismos, estructuras y grados de libertad  
Sensores: proximidad, fuerza, visión  
Actuadores: servos, motores DC/AC, neumáticos  
**3. Modelado matemático (2 semanas)**  
Espacios de trabajo: cartesiano y articular  
Transformaciones homogéneas  
Cinemática directa e inversa  
Velocidades articulares y del efector final  
**4. Dinámica y control de robots (2 semanas)**  
Ecuaciones de Newton-Euler y Lagrange  
Planificación de trayectorias  
Controladores PID, adaptativos y robustos  
Introducción a ROS-Control y simuladores  
**5. Sistemas sensoriales e integración (2 semanas)**  
Fusión sensorial y percepción del entorno  
Reconocimiento y mapeo  
ROS y uso de sensores (LIDAR, IMU, cámaras)  
**6. Programación de robots (4 semanas)**  
Introducción a ROS y Gazebo  
Programación en Python y C++  
Control de manipuladores y móviles  
Planificación de movimiento y navegación  
Interfaces humano-robot (HRI)  
Niveles de programación y sistemas embebidos  
**7. Aplicaciones robóticas en la Industria 4.0 (2 semanas)**  
Robótica colaborativa (cobots)  
Robots autónomos móviles (AMR)  
Logística y manufactura inteligente  
Estándares IEEE 1872, ROS 2, ISA-95, ISA-112  
Ciberseguridad en sistemas robóticos (ISA-99)

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

Se aplicará la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ApP), combinando teoría con sesiones prácticas, retos de diseño y simulación. Se usará aprendizaje activo, trabajo colaborativo y desarrollo de soluciones reales o simuladas en plataformas de código abierto. El curso se apoya en la exploración, el uso de laboratorios físicos y virtuales, y la documentación técnica estructurada según estándares IEEE y ROS.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta computadores con Ubuntu/Linux y ROS instalado, simuladores (Gazebo, Webots, V-REP (CoppeliaSim)), kits robóticos: Tinkercat, TurtleBot, brazo DOBOT o equivalente, sensores (ultrasónicos, IMU, cámara, LIDAR), software libre: Python, C++, RViz, ROS-Control, MoveIt, referencias IEEE y bibliografía técnica actualizada.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se recomienda visita a centros de automatización industrial, plantas con robótica colaborativa o institutos de investigación en robótica, donde los estudiantes puedan interactuar con soluciones reales y conocer el estado del arte en entornos productivos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Craig, J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Addison-Wesley  
Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G. Robotics: Modelling, Planning and Control. Springer  
Quigley, M. et al. Programming Robots with ROS. O'Reilly  
McComb, G. Robot Builder’s Bonanza. McGraw-Hill  
Torres, F. Robots y Sistemas Sensoriales. Prentice Hall  
IEEE 1872. Standard Ontologies for Robotics and Automation  
ISA-95, ISA-99, ISA-112 standards

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TRABAJO DE GRADO I

|                                |            |                                |         |   |       |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-------|
| Código del espacio académico:  | 1670       | Número de créditos académicos: |         |   | 2     |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 0 | HTA 4 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |       |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |   |          |  |                  |  |        |  |             |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|
| Teórico | x | Práctico |  | Teórico-Práctico |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe haber cursado asignaturas como Control I, Automatización, Robótica o similares. Se espera dominio básico en redacción técnica, gestión documental, búsqueda bibliográfica, herramientas informáticas, e interés por líneas de investigación relacionadas con automatización, industria 4.0, robótica, energía, sostenibilidad o innovación tecnológica.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En el contexto de la transformación digital, la sostenibilidad industrial, y el fortalecimiento del ecosistema de innovación tecnológica nacional, el desarrollo de proyectos de investigación aplicada y tecnológica toma especial relevancia en la formación de futuros ingenieros. La asignatura Trabajo de Grado I ofrece una estructura metodológica para formular proyectos alineados con las tendencias de la Industria 4.0, tales como inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), fabricación aditiva, robótica colaborativa, gemelos digitales, automatización avanzada, ciberseguridad industrial, energías renovables, entre otras. Además, articula el pensamiento científico con el diseño y formulación de soluciones reales que respondan a necesidades sociales, industriales o académicas.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

#### Objetivo General:

Formular, estructurar y presentar un proyecto de investigación o innovación tecnológica con énfasis en control y automatización, acorde con los principios del desarrollo sostenible, la Industria 4.0 y el sistema nacional de CTI.

#### Objetivos Específicos:

Reconocer el marco institucional y normativo del Sistema de Investigaciones de la Universidad Distrital.  
Diferenciar los tipos de investigación (científica, tecnológica, aplicada).  
Formular problemas de investigación asociados a necesidades reales del sector productivo o social.  
Proponer soluciones tecnológicas basadas en tendencias emergentes y sostenibles.  
Formular proyectos completos: objetivos, metodología, impactos, cronograma y presupuesto.  
Identificar herramientas digitales para gestionar bibliografía, datos, simulaciones y publicación académica.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

Fomentar el pensamiento crítico y científico en torno a problemas de automatización y control.  
Desarrollar competencias para estructurar propuestas innovadoras viables y de alto impacto.  
Integrar saberes técnicos, sociales, ambientales y éticos en el diseño de soluciones.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Identifica líneas y estructuras de investigación institucionales y externas.  
Delimita y formula un problema de investigación con criterios técnicos y sociales.  
Define objetivos, justificación, hipótesis, y metodología científica.  
Evalúa impactos tecnológicos, económicos, sociales y ambientales.  
Construye un cronograma, presupuesto y modelo de ejecución de un proyecto.  
Articula herramientas de Industria 4.0 en la formulación de su propuesta.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. Sistema de investigación y líneas estratégicas (1 semana)**

Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Sistema de Investigaciones de la UDFJC  
Líneas de investigación en ingeniería y automatización

**2. Ciencia, tecnología e innovación (1 semana)**

Tipos de investigación (básica, aplicada, experimental)  
Enfoques científicos vs tecnológicos  
Marco conceptual de Industria 4.0 y sostenibilidad

**3. Formulación de proyectos (2 semanas)**

Idea – problema – oportunidad  
Árboles de problemas y objetivos  
Hipótesis, variables y alcance  
Justificación y delimitación

**4. Marco de referencia (2 semanas)**

Estado del arte, marco teórico, conceptual, legal y tecnológico  
Búsqueda en bases de datos científicas (Scopus, IEEE, Springer, etc.)  
Herramientas para referencias (Mendeley, Zotero)

**5. Impactos e indicadores (2 semanas)**

Resultados esperados  
Indicadores de impacto: técnico, social, ambiental, económico  
Evaluación ex-ante de propuestas tecnológicas

**6. Metodología e instrumentación (2 semanas)**

Diseño metodológico de proyectos en ingeniería  
Simulación, prototipado, validación, experimentación  
Modelos ágiles de desarrollo (SCRUM, Design Thinking, VDI 2221)

**7. Plan de gestión del proyecto (1 semana)**

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

La asignatura se desarrolla con enfoque en aprendizaje basado en proyectos (ApP), promoviendo la autonomía investigativa, el trabajo colaborativo y la revisión constante con retroalimentación. Se realizarán talleres, asesorías personalizadas, presentación de avances, simulaciones, búsqueda de información científica y el uso de plataformas digitales para escritura colaborativa, visualización de datos y estructuración de propuestas.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se recomienda visitar semilleros, centros de investigación, unidades de innovación y empresas del sector productivo para identificar retos reales susceptibles de ser abordados como proyectos de grado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill  
Torres, J. Investigación aplicada en ingeniería. Alfaomega  
García, F. La investigación tecnológica. Limusa  
VDI 2221. Systematic Approach to the Development and Design of Technical Systems and Products  
IEEE Access, ISA.org, Scopus, SpringerLink (lecturas científicas actualizadas)

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TRABAJO DE GRADO II

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 1673       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 0                              | HTC     | 0 | HTA | 6 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |   |          |  |                  |  |        |  |             |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|
| Teórico | x | Práctico |  | Teórico-Práctico |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Haber cursado y aprobado la asignatura Trabajo de Grado I, tener definida una propuesta aprobada, y contar con conocimientos en gestión de proyectos, diseño experimental, simulación, automatización, análisis de datos y redacción académica. Es deseable experiencia básica en plataformas de simulación, desarrollo o programación (MATLAB, Python, TIA Portal, Arduino, ROS, etc.).

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La asignatura Trabajo de Grado II constituye el cierre académico del proceso formativo en Ingeniería, brindando la oportunidad de consolidar las competencias científicas, tecnológicas y profesionales del estudiante. En el marco de la Industria 4.0, este espacio permite la ejecución y validación de soluciones reales o prototipadas en control, automatización, robótica, monitoreo, sensado inteligente, energías renovables, o analítica de datos, entre otras áreas clave. Así mismo, promueve la divulgación, el impacto social y tecnológico, y la posibilidad de protección intelectual o transferencia del conocimiento.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Desarrollar, ejecutar, validar, analizar y documentar un proyecto de investigación o innovación tecnológica en ingeniería de control y automatización, acorde con estándares científicos y técnicos contemporáneos.

**Objetivos Específicos:**

Aplicar el diseño metodológico del proyecto formulado en Trabajo de Grado I.  
 Ejecutar el cronograma, uso de recursos y recolección de datos según la planeación inicial.  
 Implementar simulaciones, prototipos, pruebas de laboratorio o validaciones industriales.  
 Analizar resultados mediante métodos científicos y herramientas de software.  
 Elaborar el informe final y presentarlo bajo normativas institucionales y académicas.  
 Identificar posibilidades de publicación, escalamiento o protección de resultados (propiedad intelectual, prototipado industrial, spin-off, etc.).

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

Consolidar las competencias investigativas del estudiante en el contexto de automatización y control.  
Fomentar la rigurosidad técnica, la creatividad y la capacidad de innovación en entornos reales.  
Promover la apropiación social del conocimiento y el trabajo colaborativo con impacto.

**Resultados de aprendizaje esperados:**

Ejecuta el proyecto de grado según la planificación aprobada.  
Aplica conocimientos de ingeniería para la validación técnica y científica de su propuesta.  
Analiza críticamente los resultados obtenidos, comparándolos con el estado del arte.  
Formula conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones basadas en evidencia.  
Presenta el informe final con estructura académica y técnica adecuada.  
Identifica oportunidades de publicación, escalabilidad, o transferencia de conocimiento.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

- 1. Revisión y ajuste de la planeación del proyecto (1 semana)**  
Revisión de cronograma, presupuesto y entregables  
Identificación de riesgos técnicos o logísticos  
Estrategia de seguimiento y control
- 2. Ejecución técnica y experimentación (4 semanas)**  
Implementación de prototipos físicos o virtuales  
Validación en simuladores o entornos reales  
Aplicación de normas técnicas y de seguridad  
Registro sistemático de actividades
- 3. Análisis de datos y resultados (3 semanas)**  
Métodos de análisis cuantitativo y cualitativo  
Visualización de datos e interpretación estadística  
Comparación con resultados esperados o con el estado del arte  
Evaluación de impacto (económico, social, ambiental, académico)
- 4. Elaboración de informe final (3 semanas)**  
Redacción científica y técnica  
Normativa institucional de presentación  
Referencias, anexos y validación ética  
Preparación para la sustentación
- 5. Divulgación y escalamiento del proyecto (1 semana)**  
Rutas de publicación: revistas, congresos, repositorios  
Propiedad intelectual, licencias abiertas, patentes  
Posibilidad de emprendimiento o integración con empresas  
Registro del trabajo de grado en bases institucionales

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

La metodología será de acompañamiento personalizado por parte del docente-tutor, con asesorías periódicas individuales o grupales, revisión de entregables, retroalimentación estructurada, y actividades de reflexión sobre el avance. Se fomenta el aprendizaje autónomo, la autoevaluación continua, la experimentación sistemática y la documentación rigurosa. El uso de entornos colaborativos digitales será clave.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**



Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se recomienda establecer vínculos con instituciones externas, empresas u organizaciones sociales, donde el estudiante pueda validar parcial o totalmente su solución. También es posible realizar pruebas en campo (si aplica) con registro fotográfico, videográfico y análisis de contexto.

XI. BIBLIOGRAFÍA

IEEE Access, Elsevier, Springer, Scopus (bases de datos científicas)  
VDI 2221. Methodical Development of Technical Systems  
Torres, J. Investigación Aplicada en Ingeniería. Alfaomega  
Hernández Sampieri, R. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill  
WIPO. Manual de Propiedad Intelectual para Inventores y Estudiantes  
Manual institucional de trabajos de grado – UDFJC

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ÁREA COMPLEMENTARIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ESPACIOS ACADÉMICOS ECONÓMICOS

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |



  

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: INGENIERÍA ECONÓMICA</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:  | 1619       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 3   |                     |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 5                   |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico   |            | Obligatorio Complementario          | x       | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico  | x          | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p>Se recomienda que el estudiante tenga competencias en razonamiento lógico, manejo básico de herramientas computacionales (hojas de cálculo), fundamentos de matemáticas financieras y conceptos introductorios de economía. También es importante que tenga habilidades de análisis de datos y comprensión lectora de textos técnicos para facilitar la aplicación de modelos económicos en contextos reales de ingeniería.</p>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p>En la actualidad, los ingenieros están llamados no solo a diseñar soluciones técnicas, sino también a evaluar su viabilidad económica y financiera. La asignatura de Ingeniería Económica dota al estudiante de herramientas analíticas y cuantitativas para tomar decisiones acertadas en proyectos de automatización, inversión en tecnologías emergentes y optimización de recursos. Esta formación es esencial en el contexto de la Industria 4.0, donde el análisis económico se integra con datos en tiempo real, modelos predictivos y criterios de sostenibilidad.</p>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar en el estudiante las competencias para aplicar principios y técnicas de análisis económico-financiero en la evaluación, selección y gestión de proyectos de ingeniería, con énfasis en eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Identificar y aplicar distintos tipos de tasas de interés y técnicas de conversión.<br/>         Utilizar herramientas como diagramas de flujo de caja, VPN, TIR y análisis de sensibilidad.<br/>         Evaluar alternativas de inversión bajo condiciones de riesgo e incertidumbre.<br/>         Integrar criterios de sostenibilidad y transformación digital en la toma de decisiones.<br/>         Aplicar modelos de análisis económico mediante software especializado y hojas de cálculo.</p> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |

|  |
|--|
| <p><b>Propósitos de Formación:</b></p> <p>Desarrollar competencias para la evaluación técnico-económica de proyectos.<br/> Promover la toma de decisiones fundamentada en criterios de eficiencia y rentabilidad.<br/> Fomentar el pensamiento crítico y estratégico para enfrentar desafíos económicos de la industria.<br/> Potenciar el uso de herramientas digitales y analíticas para análisis económico.<br/> Integrar principios éticos y de sostenibilidad en la gestión financiera de proyectos.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Aplica principios de valor del dinero en el tiempo y análisis de tasas en contextos reales.<br/> Evalúa proyectos de inversión mediante indicadores financieros clave.<br/> Utiliza herramientas informáticas para la modelación de escenarios económicos.<br/> Analiza el impacto económico y social de las decisiones de ingeniería.<br/> Desarrolla autonomía en la búsqueda y uso de fuentes de información económica.<br/> Participa activamente en equipos de trabajo para el análisis de casos económicos.</p>  |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>  |
| Fundamentos de ingeniería económica<br>Interés simple y compuesto<br>Tasas equivalentes y conversión<br>Valor del dinero en el tiempo<br>Diagramas de flujo de efectivo<br>Análisis de anualidades y amortizaciones<br>Indicadores de evaluación financiera (VPN, TIR)<br>Costo anual equivalente y análisis de sensibilidad<br>Evaluación de proyectos bajo incertidumbre<br>Introducción a herramientas digitales (Excel, Python, software financiero)   |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| Se adoptará una metodología activa basada en la solución de problemas, aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el uso intensivo de herramientas computacionales. Se utilizarán simuladores, estudios de caso, análisis de datos, debates dirigidos y ejercicios prácticos con software de apoyo (Excel, Python financiero, plataformas online). Las sesiones estarán orientadas al desarrollo de competencias mediante la contextualización de problemas económicos reales en la industria.  |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p> |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto</p>  |
| <b>X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO</b>  |
| Se propone realizar una visita técnica o charla con expertos de empresas del sector industrial o financiero, donde se analicen decisiones de inversión, análisis de costos o aplicación de indicadores de rentabilidad. También puede desarrollarse un caso real de evaluación económica en alianza con una empresa o emprendimiento.  |
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>  |

Baca Urbina, Guillermo. Evaluación de proyectos. Ed. McGraw Hill.  
Blank, Leland & Tarquin, Anthony. Ingeniería Económica. Ed. McGraw Hill.  
Sullivan, William et al. Ingeniería Económica. Pearson.  
Portus Licoyan. Matemáticas Financieras. McGraw Hill.  
Python for Finance (Yves Hilpisch, O'Reilly).  
Artículos académicos actualizados sobre evaluación financiera de proyectos industriales.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |                                    |  |
|--|--|------------------------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        | Código: AA-FR-003                  | <br>SIGUD<br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                      |                                      |                          |  |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| FACULTAD:            | Tecnológica                          |                          |  |
| PROYECTO CURRICULAR: | Tecnología en Electrónica Industrial | CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS: |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 1207       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |   |                            |  |                     |  |                     |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| Obligatorio Básico | x | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|---|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |   |          |  |                  |  |        |  |             |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|
| Teórico | x | Práctico |  | Teórico-Práctico |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se sugiere que el estudiante tenga conocimientos previos en matemáticas financieras, fundamentos de economía, análisis de datos básicos, manejo de hojas de cálculo y una comprensión general de procesos industriales. También se espera que cuente con habilidades en trabajo colaborativo, pensamiento crítico y curiosidad por resolver problemáticas reales a través de proyectos sostenibles e innovadores.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La formulación y evaluación de proyectos permite a los futuros ingenieros identificar, estructurar, analizar y viabilizar iniciativas tecnológicas, sociales o empresariales. En la era de la transformación digital y los desafíos globales como el cambio climático y la automatización, esta asignatura proporciona las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y estratégicas en entornos de alta incertidumbre. A través del análisis técnico, financiero, social y ambiental, los estudiantes desarrollan proyectos con impacto y sentido ético.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Brindar al estudiante las competencias técnicas, financieras, sociales y ambientales para formular, estructurar, evaluar y presentar proyectos sostenibles y viables, tanto en el ámbito empresarial como en el social, aplicando herramientas modernas de análisis y gestión.

**Objetivos Específicos:**

Entender las etapas de identificación, planificación, formulación y evaluación de proyectos.  
 Aplicar técnicas de evaluación financiera, análisis de costos y flujos de caja.  
 Considerar los factores sociales, ambientales y éticos en la estructuración de proyectos.  
 Utilizar metodologías como Design Thinking, Canvas y Análisis de Impacto.  
 Manejar herramientas digitales para la planeación y modelación financiera de proyectos.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

|  |
|--|
| <p><b>Propósitos de Formación:</b></p> <p>Desarrollar una visión integral para la formulación de proyectos innovadores con impacto industrial o social.<br/> Promover competencias para evaluar técnica y económicamente propuestas de automatización y mejora de procesos.<br/> Fomentar el liderazgo y trabajo en equipo a través del desarrollo de ideas con enfoque interdisciplinario.<br/> Fortalecer la capacidad de analizar riesgos e incertidumbres en decisiones de inversión.<br/> Incorporar herramientas de gestión actual como modelos ágiles y sostenibles.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Formula proyectos con estructura técnica, económica y social clara.<br/> Evalúa financieramente la viabilidad de proyectos bajo escenarios de riesgo.<br/> Diseña soluciones alineadas con el desarrollo sostenible y la transformación digital.<br/> Analiza el impacto de los proyectos sobre el entorno económico, social y ambiental.<br/> Aplica metodologías de aprendizaje activo para mejorar la toma de decisiones.<br/> Lidera y colabora en equipos para la elaboración y presentación de proyectos.</p>  |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>  |
| <p>Introducción a la formulación y evaluación de proyectos<br/> Design Thinking y ideación de proyectos innovadores<br/> Análisis de contexto (micro, macro, ambiental, social)<br/> Estudio de mercado e identificación de necesidades<br/> Formulación técnica del proyecto (recursos, cronograma)<br/> Estimación de costos y análisis financiero básico<br/> Evaluación financiera: VPN, TIR, PAYBACK, análisis de riesgo<br/> Evaluación del impacto social y ambiental<br/> Sostenibilidad y economía circular aplicada a proyectos<br/> Presentación de proyectos – Pitch y defensa</p>   |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| <p>La asignatura se basa en el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje activo y el uso de herramientas digitales. Cada equipo desarrollará un proyecto real o simulado desde su ideación hasta su evaluación final. Se realizarán estudios de caso, talleres colaborativos, simulaciones financieras, mapas de impacto y ejercicios de sustentación de ideas. Se fomenta la participación crítica, el liderazgo y la integración de múltiples saberes en el aula.</p>   |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p> |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto</p>  |
| <b>X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO</b>  |
| <p>Se propone una salida académica o invitación a expertos para conocer experiencias reales de formulación y gestión de proyectos en empresas, incubadoras de emprendimiento o entornos de innovación. Alternativamente, se pueden desarrollar hackatones o sesiones tipo “Shark Tank” con jurados invitados para evaluar las propuestas.</p>  |
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>  |



Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Ed. McGraw Hill.  
Sapag, Nassir. Formulación y Evaluación de Proyectos. Ed. Pearson.  
Miranda, Juan. Gestión de Proyectos. Ed. MM.  
Osterwalder, Alexander. Business Model Generation. Wiley.  
IDEO.org. Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit.  
Mokate, Karen. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Alfaomega.  
Herramientas digitales como Canva, Trello, Excel y Python básico.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica



# ESPACIOS ACADÉMICOS ELECTIVOS



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ELECTIVAS PROFESIONALES

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES I (DSP I)

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7301       | Número de créditos académicos: | 2       |   |     |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para un adecuado aprovechamiento del curso de Procesamiento Digital de Señales I (DSP I), se recomienda que el estudiante posea conocimientos básicos en matemáticas aplicadas (señales y sistemas, álgebra lineal y cálculo), fundamentos de electrónica, instrumentación básica, y programación en plataformas como Matlab o software similar. La comprensión de operaciones con vectores, manipulación de datos numéricos y conocimiento general del funcionamiento de sensores facilitará el aprendizaje de los contenidos teórico-prácticos del curso.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El procesamiento digital de señales (DSP) es una herramienta fundamental para la automatización industrial moderna, el control de procesos y la instrumentación avanzada. El uso de DSP permite analizar, transformar y mejorar información proveniente de sensores, dispositivos de audio y sistemas industriales. Esta asignatura fortalece la capacidad del estudiante para desarrollar soluciones digitales eficientes en la industria 4.0, contribuyendo a la toma de decisiones basada en datos y a la integración de tecnologías emergentes. Al trabajar con plataformas como Matlab, los estudiantes adquieren competencias aplicables en diversos sectores industriales y de investigación.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Introducir al estudiante en los fundamentos teórico-prácticos del procesamiento digital de señales, aplicando herramientas computacionales para la análisis, transformación y manipulación de señales industriales, de audio y sensores.

**Objetivos Específicos:**

Aplicar conceptos básicos de señales y sistemas en el dominio discreto.  
 Utilizar Matlab para representar, transformar y procesar señales.  
 Diseñar y analizar filtros digitales FIR e IIR.  
 Comprender la transformada de Fourier discreta como herramienta de análisis.  
 Analizar técnicas de convolución, correlación y reconocimiento de patrones en señales.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Integrar conocimientos matemáticos y computacionales en el análisis de señales para aplicaciones de control y automatización.  
 Diseñar soluciones de software que involucren procesamiento de señales para problemas industriales reales.  
 Implementar proyectos de desarrollo tecnológico en instrumentación y control, aplicando herramientas DSP.  
 Promover el aprendizaje autónomo y la actualización permanente en herramientas de análisis digital de señales.



#### Resultados de Aprendizaje:

Aplica conocimientos en el análisis digital de señales en el dominio discreto.  
 Desarrolla soluciones digitales usando Matlab en contextos de instrumentación y control.  
 Implementa proyectos prácticos que integran teoría y herramientas de procesamiento de señales.  
 Muestra iniciativa en la búsqueda y uso de nuevas herramientas DSP en aplicaciones reales.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Introducción al procesamiento digital de señales</b><br/> Conceptos de señal y sistema<br/> Operaciones básicas entre señales<br/> Clasificación de sistemas<br/> Representación mediante diagramas de bloques</p> <p><b>2. Herramientas computacionales</b><br/> Grabación y carga de señales en Matlab<br/> Edición, mezcla y amplificación de señales<br/> Transformada de Fourier discreta</p> <p><b>3. Diseño de filtros digitales</b><br/> Funciones de transferencia<br/> Filtros FIR e IIR<br/> Ecuación de señales</p> <p><b>4. Convolución y correlación de señales</b><br/> Convolución y respuesta al impulso<br/> Correlación y reconocimiento de patrones</p>  |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>El curso se desarrollará mediante una metodología activa basada en proyectos (ApP), integrando exposiciones magistrales, ejercicios guiados, laboratorios y desarrollos de proyectos. Se priorizará la participación del estudiante como protagonista en la construcción del conocimiento, promoviendo la resolución de problemas prácticos y la aplicación de conceptos en contextos reales de la industria. El docente actuará como facilitador, generando ambientes de aprendizaje colaborativo y significativo.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con software especializado como Matlab, acceso a computadoras con capacidad de procesamiento de datos y bibliografía actualizada en procesamiento digital de señales. Los laboratorios contarán con material de audio, sensores, micrófonos y recursos multimedia que permitan grabar, editar y analizar señales. Se recomienda el uso de entornos virtuales de aprendizaje y repositorios compartidos para el seguimiento de proyectos.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Aunque la asignatura es principalmente de carácter teórico-práctico en laboratorio, se pueden programar visitas técnicas a centros de investigación o laboratorios industriales donde se evidencien aplicaciones reales del procesamiento digital de señales, como sistemas de monitoreo de calidad del sonido, análisis de vibraciones o procesamiento de datos de sensores inteligentes.</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |

Oppenheim, A. (1998). Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall.  
Mitra, S. (2007). Procesamiento de señales digitales. McGraw-Hill.  
Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (2006). Digital Signal Processing (4th ed.). Prentice Hall.  
Vaidyanathan, P. (1993). Multirate Systems and Filter Banks. Prentice Hall.  
Ambardar, A. Procesamiento de señales análogas y digitales. Thomson.  
Barragán, D. Manual de interfaz gráfica de usuario en Matlab. Universidad Técnica de Loja.  
Kovacevic, J., Goyal, V., & Vetterli, M. (2013). Fourier and Wavelet Signal Processing.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |   |
|--|--|--|------------------------------------|---|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |   |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |   |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES II (DSP II)

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7314       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para un adecuado desarrollo del curso de DSP II, se recomienda que el estudiante haya cursado satisfactoriamente DSP I o una asignatura equivalente. Es necesario dominar los conceptos básicos de señales y sistemas, transformadas, diseño de filtros digitales y uso de Matlab. Adicionalmente, se valora el conocimiento en procesamiento de audio, fundamentos de instrumentación digital, programación en C/C++, manejo de sistemas embebidos y comprensión de conceptos relacionados con sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT).

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En el contexto de la industria 4.0, el procesamiento digital en tiempo real de audio, video e imágenes es fundamental para el diseño de sistemas inteligentes de supervisión, control y toma de decisiones. DSP II forma al estudiante en la implementación de algoritmos avanzados de procesamiento sobre plataformas embebidas como los DSP de Texas Instruments y el uso de Matlab aplicado a visión artificial. Este conocimiento permite resolver problemas industriales como el monitoreo de condiciones, reconocimiento de patrones, calidad del producto y control en lazo cerrado. Además, al integrar estándares ISA como la ISA-TR104.00.01 e ISA-95, se fortalece la interoperabilidad, la automatización flexible y la calidad de la información procesada.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Formar al estudiante en el desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales e imágenes utilizando plataformas de tiempo real y software de simulación, con enfoque en soluciones para la automatización industrial inteligente.

**Objetivos Específicos:**

Implementar sistemas de procesamiento digital de señales en tiempo real utilizando procesadores DSP de Texas Instruments.  
 Aplicar algoritmos de transformación, filtrado y ecualización en plataformas embebidas.  
 Desarrollar aplicaciones de procesamiento de imágenes en Matlab y Python orientadas al reconocimiento de patrones.  
 Integrar algoritmos de visión e inteligencia artificial en sistemas de control.  
 Cumplir estándares industriales como ISA-95 e ISA-TR104 para aplicaciones en control avanzado y mantenimiento predictivo.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de formación:

Desarrollar soluciones digitales embebidas para la mejora continua de procesos industriales basadas en el análisis de señales.  
Implementar proyectos con sensores inteligentes y procesamiento local, orientados a control distribuido e IoT.  
Evaluar el desempeño de sistemas de supervisión automática mediante técnicas de visión artificial y filtrado digital.  
Fomentar la actualización en herramientas y marcos normativos como ISA-95, garantizando interoperabilidad y seguridad industrial.

Resultados de Aprendizaje:

Diseña sistemas de procesamiento de señales en tiempo real sobre plataformas embebidas.  
Integra sensores, actuadores y algoritmos de visión en aplicaciones de automatización.  
Utiliza herramientas de simulación y normativas para garantizar calidad y seguridad en sus soluciones.  
Evalúa el impacto de sus desarrollos desde una perspectiva técnica y normativa.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Procesamiento en tiempo real con DSP embebido

Arquitectura de la tarjeta TMS320C6713 o equivalente  
Convertidores ADC/DAC y captura de datos  
Programación de procesamiento monofónico y estereofónico  
Filtros digitales en tiempo real  
Aplicaciones de ecualización y mejora de audio industrial  
Comunicación con sensores inteligentes

2. Procesamiento digital de imágenes en Matlab y Python

Carga, manipulación y segmentación de imágenes  
Filtrado espacial y detección de bordes  
Binarización y técnicas de mejora de contraste  
Reconocimiento de color y forma  
Detección de objetos y técnicas de sustracción de fondo  
Integración de algoritmos con sistemas de control y actuación

3. Normatividad y buenas prácticas ISA

Introducción a ISA-95 y su aplicación en sistemas de procesamiento digital  
Aplicación de ISA-TR104.00.01 (habilidades digitales en la industria 4.0)  
Trazabilidad de datos y estándares de interoperabilidad  
Aplicaciones en mantenimiento predictivo basado en señales

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará mediante aprendizaje basado en proyectos (ApP), apoyado en entornos de simulación y programación embebida. Las sesiones combinarán exposiciones magistrales cortas, laboratorios experimentales, sesiones de codificación guiada y proyectos de aplicación industrial. Se fomentará la experimentación, la formulación de soluciones reales y la integración de conceptos a través de retos asociados a la industria 4.0.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS



Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con software especializado como Matlab, acceso a computadoras con capacidad de procesamiento de datos y bibliografía actualizada en procesamiento digital de señales. Los laboratorios contarán con material de audio, sensores, micrófonos y recursos multimedia que permitan grabar, editar y analizar señales. Se recomienda el uso de entornos virtuales de aprendizaje y repositorios compartidos para el seguimiento de proyectos.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se podrán realizar visitas técnicas a laboratorios de automatización o empresas del sector industrial donde se apliquen técnicas de procesamiento de señales en tareas como detección de fallas, monitoreo de calidad o control por visión artificial. También se podrá participar en retos de innovación, ferias tecnológicas o proyectos interdisciplinarios con otras asignaturas.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Oppenheim, A. (1998). Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall.

Mitra, S. (2007). Procesamiento de señales digitales. McGraw-Hill.

Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (2006). Digital Signal Processing (4th ed.). Prentice Hall.

Gonzalez, R. C. & Woods, R. E. (2002). Digital Image Processing. Prentice Hall.

Forsyth, D. & Ponce, J. (1991). Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall.

Pratt, W. (1991). Digital Image Processing. John Wiley & Sons.

Vaidyanathan, P. (1993). Multirate Systems and Filter Banks. Prentice Hall.



Kovacevic, J., Goyal, V., & Vetterli, M. (2013). Fourier and Wavelet Signal Processing.

ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration.

ISA (2021). ISA-TR104.00.01-2021: Competency Model for the Automation Professional in Industry 4.0.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br>Sistema Integrado de Gestión |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES III (DSP III)

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7324       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para cursar DSP III de forma satisfactoria, es indispensable haber aprobado DSP I y DSP II. El estudiante debe tener dominio en análisis de señales digitales, diseño de filtros, manipulación de imágenes digitales y programación en Python o Matlab. Se recomienda experiencia previa en plataformas embebidas como Raspberry Pi, manejo de librerías de visión artificial (OpenCV) y conocimientos básicos en redes, IoT e inteligencia artificial. También se espera familiaridad con el uso de sistemas operativos Linux y conceptos de ciberseguridad y estándares industriales como ISA-95 e ISA/IEC 62443.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El Procesamiento Digital de Señales III es una asignatura avanzada centrada en el desarrollo de soluciones inteligentes aplicadas a entornos de automatización industrial y sistemas ciberfísicos. Este curso incorpora el uso de hardware y software libre de bajo costo (Raspberry Pi, Python, Raspbian), orientado a implementar sistemas de adquisición, procesamiento, análisis y actuación sobre señales complejas. En el marco de la industria 4.0, permite integrar procesamiento distribuido, visión artificial, IA y protocolos estándar como ISA-95 y MQTT para lograr soluciones interoperables, seguras y adaptativas, preparadas para entornos de manufactura inteligente y mantenimiento predictivo.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de formación:**

### VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1. Fundamentos del procesamiento embebido distribuido**  
Arquitectura y configuración avanzada de Raspberry Pi  
Sistema operativo Raspbian y librerías especializadas  
Comunicación de periféricos y manejo de puertos GPIO  
Seguridad en sistemas embebidos (firewalls, autenticación)

**2. Audio diital y procesamiento de eventos**  
Captura, mezcla y procesamiento de audio en Python  
Análisis espectral en tiempo real  
Aplicaciones de detección de fallas acústicas  
Integración con sensores industriales para actuación

**3. Procesamiento de Imágenes y visión computacional**  
Captura y procesamiento en tiempo real con cámaras embebidas  
Filtrado, detección de contornos y segmentación  
Detección de objetos, clasificación por color y forma  
Aplicación en conteo de objetos, calidad de producto y seguridad

**4. Interoperabilidad y estándares ISA en Industria 4.0**  
Modelo ISA-95 para integración de sistemas  
ISA-TR104 e Industria 4.0: competencias digitales  
Protocolos de comunicación: MQTT, OPC UA  
Seguridad según ISA/IEC 62443

### VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrolla mediante metodologías activas de aprendizaje basado en proyectos, donde el estudiante implementa soluciones reales en escenarios simulados e industriales. Se combinan clases teóricas, sesiones de codificación, laboratorios y trabajo colaborativo. La reflexión sobre los estándares ISA, el diseño de arquitecturas seguras y la presentación de proyectos en ferias o eventos académicos complementan la formación integral del estudiante.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica. Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

- Primer corte (hasta la semana 8) à 35%
- Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%
- Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Placas Raspberry Pi 3/4 con Raspbian, Librerías Python: OpenCV, NumPy, Scikit-image, Pyaudio, Cámaras USB o CSI para visión artificial, Sensores de audio, temperatura, humedad y presión, Acceso a red local para pruebas de interoperabilidad (MQTT, OPC UA).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se podrán programar visitas a plantas de manufactura avanzada o centros de investigación donde se utilicen sistemas de visión, IoT o procesamiento distribuido. Asimismo, se incentivará la participación en semilleros, hackatones, ferias tecnológicas o proyectos interfacultades.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Oppenheim, A. (1998). Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall.  
Mitra, S. (2007). Procesamiento de señales digitales. McGraw-Hill.  
Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (2006). Digital Signal Processing (4th ed.). Prentice Hall.  
Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). Digital Image Processing. Prentice Hall.  
Forsyth, D., & Ponce, J. (1991). Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall.  
Upton, E. (2016). Raspberry Pi: Guía del Usuario.  
ISA (2021). ISA-TR104.00.01: Competency Model for the Automation Professional in Industry 4.0.  
ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration.  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>                                      |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE POTENCIA</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:   | 7309       | Número de créditos académicos:      |         |                     |     | 2                   |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico  |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                                   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |  |  |  |  |  |  |
| El estudiante debe contar con fundamentos en circuitos eléctricos, electrónica analógica y digital, sistemas trifásicos, y principios de control. Es recomendable tener conocimientos en el uso de software de simulación (LTSpice, PSIM, MATLAB/Simulink) y habilidades para la programación de microcontroladores. Además, se espera un conocimiento básico en calidad de energía, protecciones eléctricas y sistemas de energía renovable. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| Los sistemas eléctricos y electrónicos de potencia son fundamentales para el funcionamiento eficiente y seguro de la automatización industrial en la era de la industria 4.0. Esta asignatura brinda al estudiante las herramientas necesarias para diseñar, implementar y gestionar convertidores de potencia aplicados al control de máquinas eléctricas, sistemas de energía distribuida e infraestructura de movilidad eléctrica. Su enfoque está alineado con estándares internacionales como ISA-95 e ISA/IEC 62443, promoviendo interoperabilidad, eficiencia energética y seguridad funcional. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Diseñar, simular e implementar sistemas electrónicos de potencia para el control de procesos industriales y aplicaciones energéticas, con base en el uso de dispositivos semiconductores, convertidores y estrategias de control seguras y eficientes.   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Analizar el comportamiento de sistemas de potencia en cargas lineales y no lineales.<br>Diseñar convertidores CA-CC, CC-CA y variadores de velocidad para motores.<br>Evaluar la calidad de energía en redes industriales.<br>Integrar dispositivos semiconductores de última generación en convertidores.<br>Aplicar normas ISA para garantizar la interoperabilidad y la seguridad en sistemas de potencia. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

Propósitos de formación:

Implementar soluciones de electrónica de potencia bajo criterios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad.  
Aplicar principios de control en convertidores electrónicos y sistemas de propulsión industrial.  
Analizar el impacto de los sistemas de potencia sobre la calidad de la energía.  
Diseñar sistemas según estándares de interoperabilidad y ciberseguridad.

Resultados de Aprendizaje:

Modela y simula convertidores aplicados a procesos industriales.  
Evalúa la calidad de la energía eléctrica en entornos de automatización.  
Integra soluciones de potencia a sistemas industriales según normas ISA.  
Documenta técnica y experimentalmente sus desarrollos electrónicos

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**Fundamentos de potencia y calidad de energía**  
Potencia activa, reactiva y aparente en sistemas monofásicos y trifásicos  
Distorsión armónica, THD, factor de potencia  
Normas IEEE/IEC para calidad de energía  
**Análisis armónico mediante series de Fourier**  
Representación de señales no lineales  
Aplicaciones en detección de fallas  
**Semiconductores de potencia y control**  
MOSFET, IGBT, SCR, SiC y GaN  
Métodos de disparo y protección  
**Convertidores de potencia**  
CA-CC (rectificadores controlados y no controlados)  
CC-CA (inversores tipo puente completo y modulado PWM)  
Variadores de velocidad para motores de inducción y DC  
**Sistemas de energía ininterrumpida (UPS)**  
Topologías, aplicaciones, criterios de selección  
Integración con sistemas industriales inteligentes  
**Aplicaciones en la industria 4.0**  
Control de motores en procesos industriales  
Electrónica de potencia en energía renovable y movilidad eléctrica  
Supervisión remota e interoperabilidad bajo ISA-95

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

La asignatura se desarrollará mediante estrategias de aprendizaje activo, combinando clases magistrales, simulaciones, laboratorios prácticos y proyectos integradores. Se promoverá el uso de herramientas digitales para el diseño, simulación y control de convertidores. Los estudiantes desarrollarán proyectos orientados a necesidades reales de la industria bajo criterios de eficiencia, seguridad e interoperabilidad.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Simuladores de circuitos (PSIM, LTSpice, MATLAB/Simulink), Bancos de prueba con variadores, convertidores, motores y UPS, Instrumentación para mediciones de calidad de energía, Manuales técnicos y catálogos de semiconductores, Acceso a normas ISA, IEEE e IEC.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se podrán realizar visitas técnicas a subestaciones, empresas de automatización, o industrias con sistemas de energía renovable o control motriz avanzado. También se fomentará la participación en proyectos de energía distribuida y ferias tecnológicas.

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

Rashid, M. (2013). Electrónica de Potencia. Prentice Hall  
Mohan, N., Undeland, T., & Robbins, W. (2012). Power Electronics. Wiley  
Hart, D. (2011). Power Electronics. Prentice Hall  
Maloney, T. Electrónica Industrial. Prentice Hall  
Gualda, J. Técnicas de Potencia. Ed. Paraninfo  
ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems

#### XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CONTROL INTELIGENTE

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7316       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe tener conocimientos previos en sistemas de control clásico y moderno, álgebra lineal, programación, fundamentos de inteligencia artificial, modelado matemático de sistemas dinámicos, y manejo básico de simuladores como MATLAB/Simulink o Python. Es deseable experiencia en instrumentación, automatización y estructuras de control en entornos industriales.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El desarrollo de sistemas de control inteligentes es esencial en la era de la Industria 4.0, donde la toma de decisiones adaptativa y autónoma es una necesidad en entornos complejos, dinámicos y distribuidos. Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero de control competencias para diseñar soluciones basadas en redes neuronales, lógica difusa, algoritmos evolutivos y computación bioinspirada, integrando marcos normativos como ISA-95, ISA-99 e ISA/IEC 62443 para garantizar la interoperabilidad, trazabilidad y seguridad de los sistemas automatizados.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar, simular e implementar sistemas inteligentes de control para aplicaciones en automatización industrial, integrando metodologías bioinspiradas y estándares de ciberseguridad y arquitectura industrial.

**Objetivos Específicos:**

Comprender los principios de control inteligente y su relación con la inteligencia artificial.  
 Analizar e implementar controladores difusos, redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos.  
 Comparar enfoques clásicos y bioinspirados para resolver problemas de control.  
 Aplicar estructuras de control inteligente bajo entornos industriales simulados o reales.  
 Integrar estándares ISA como parte del diseño seguro y escalable de sistemas automatizados.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

|  |
|--|
| <p><b>Propósitos de formación:</b></p> <p>Diseñar soluciones de control inteligente aplicadas a la automatización industrial.</p> <p>Evaluar el desempeño de diferentes estructuras de control bioinspirado.</p> <p>Formular soluciones seguras e interoperables bajo los lineamientos ISA/IEC 62443 y ISA-95.</p> <p>Desarrollar pensamiento crítico, innovación y análisis aplicado a sistemas dinámicos complejos.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Implementa controladores inteligentes usando lógica difusa, redes neuronales y algoritmos evolutivos.</p> <p>Compara esquemas clásicos y bioinspirados en sistemas reales o simulados.</p> <p>Aplica normas de ciberseguridad en sus soluciones de automatización inteligente.</p> <p>Desarrolla artículos técnicos y prototipos funcionales en equipos multidisciplinarios.</p>   |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>  |
| <p><b>Introducción a los sistemas inteligentes</b></p> <p>Concepto, historia y características</p> <p>Test de Turing y paradigmas actuales</p> <p>Herramientas para sistemas inteligentes</p> <p><b>Representación del conocimiento y sistemas expertos</b></p> <p>Ontologías, razonamiento y Web semántica</p> <p>Representación simbólica y algorítmica</p> <p><b>Modelos bioinspirados y aprendizaje automático</b></p> <p>Aprendizaje animal y artificial</p> <p>Algoritmos de aprendizaje y estadísticas</p> <p><b>Incertidumbre y lógica difusa</b></p> <p>Fundamentos de lógica difusa</p> <p>Diseño y simulación de controladores difusos</p> <p>Aplicaciones industriales</p> <p><b>Redes neuronales artificiales (RNA)</b></p> <p>Estructuras, entrenamiento y clasificación</p> <p>Redes recurrentes y procesamiento temporal</p> <p>RNA para sistemas dinámicos no lineales</p> <p><b>Sistemas neurodifusos y adaptativos</b></p> <p>Sistemas híbridos de control</p> <p>Sistemas de inferencia adaptativa (ANFIS)</p> <p><b>Algoritmos genéticos y optimización evolutiva</b></p> <p>Fundamentos biológicos</p> <p>Algoritmos genéticos para controladores</p> <p>Inteligencia de enjambre y colonias</p> <p><b>Control inteligente aplicado a la industria 4.0</b></p> <p>ISA-95: Integración jerárquica de sistemas</p> <p>ISA-99 / ISA/IEC 62443: Ciberseguridad en sistemas industriales inteligentes</p> <p>Aplicaciones industriales en tiempo real</p> |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| <p>La asignatura se desarrolla mediante aprendizaje activo y basado en proyectos (ABP). Incluye simulaciones, talleres dirigidos, estudios de caso, lecturas orientadas y desarrollo de un proyecto final de implementación. Se promueve la autonomía, creatividad, trabajo colaborativo y el uso de herramientas computacionales actuales.</p>  |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%</p> <p>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%</p> <p>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>   |



#### IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Simuladores y herramientas de IA (MATLAB, Simulink, Python, TensorFlow, LabVIEW), Bases de datos de artículos IEEE, Springer, Scopus.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Opcionalmente, se podrán organizar visitas a centros de innovación, laboratorios de automatización, empresas de tecnología inteligente o ferias académicas, con el objetivo de validar la aplicabilidad de los sistemas desarrollados.

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

Schalkoff, R. (2009). Intelligent Systems: Principles, Paradigms and Pragmatics. Jones & Bartlett  
Ponce, P., & Ramírez, F. (2010). Intelligent Control Systems with LabVIEW. Springer  
Zilouchian, A., & Jamshidi, M. (2001). Intelligent Control Systems Using Soft Computing Methodologies. CRC Press  
Haykin, S. (1999). Neural Networks. Prentice Hall  
Klir, G., & Yuan, B. (1995). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Prentice Hall  
Gen, M., & Cheng, R. (1996). Genetic Algorithms and Engineering Design. Wiley  
ISA (2019). ISA-95: Enterprise-Control System Integration  
ISA/IEC (2020). ISA-62443: Security for Industrial Automation and Control Systems

#### XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>      |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: AUTOMÁTICA DSC</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:                       | 7318       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                     |
| Distribución horas de trabajo:                      | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:                          | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>            |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico                                  |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>              |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <p>El estudiante debe poseer conocimientos previos en fundamentos de control automático, electrónica digital, programación estructurada y lógica de automatización. Es necesario haber cursado asignaturas como control básico, instrumentación, electrónica industrial o PLCs, y manejar plataformas como MATLAB/Simulink, LabVIEW o herramientas orientadas a redes de comunicación industrial. Se valoran conocimientos sobre estructuras de red, protocolos de comunicación y normativas aplicables a la industria de procesos.</p> |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| <p>La automatización de procesos industriales ha evolucionado de estructuras centralizadas hacia arquitecturas distribuidas, más flexibles, escalables e interoperables. En este contexto, los sistemas de control distribuido (DCS) permiten la descentralización de la lógica de control, asegurando mayor confiabilidad, redundancia y eficiencia energética. En el marco de la Industria 4.0, se requiere que los profesionales comprendan y apliquen estándares como ISA-95 e IEC 61499, para integrar software, hardware y redes industriales en soluciones orientadas a sistemas ciberfísicos seguros. Esta asignatura proporciona herramientas para modelar, implementar y validar sistemas de control distribuidos aplicados a entornos reales de automatización.</p> |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Estudiar los fundamentos, estructuras y tendencias de los sistemas de control distribuido (DCS), su modelado mediante herramientas especializadas y su integración con redes industriales para la automatización de procesos bajo estándares internacionales.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Identificar las principales características, beneficios y limitaciones de los sistemas DCS.<br/>         Comparar arquitecturas como PLC, PAC, SLC, PC y DCS, y su evolución hacia estructuras híbridas.<br/>         Modelar sistemas de control distribuido mediante herramientas como IEC 61499.<br/>         Seleccionar tecnologías y redes industriales apropiadas para procesos automatizados.<br/>         Integrar conceptos de confiabilidad, redundancia y conectividad con normas de interoperabilidad y seguridad (ISA-95, ISA/IEC 62443).</p> |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

Propósitos de Formación

Formar competencias para diseñar, simular e implementar sistemas de control distribuido aplicados a procesos industriales complejos.  
Capacitar al estudiante en el uso de herramientas de modelado normativo como IEC 61499 para el diseño de control descentralizado.  
Integrar redes industriales seguras, redundantes y eficientes en entornos productivos digitales.  
Fortalecer el pensamiento crítico y la innovación en soluciones de automatización flexibles, seguras y normadas.

Resultados de Aprendizaje

Explica el funcionamiento y arquitectura de los sistemas DCS y su aplicación en la automatización industrial.  
Modela soluciones de control distribuido usando funciones de bloques normalizadas (IEC 61499).  
Selecciona e implementa tecnologías apropiadas de red y dispositivos de automatización de acuerdo con estándares ISA.  
Evalúa propuestas de control distribuido según criterios de eficiencia, escalabilidad y ciberseguridad.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**Introducción a los sistemas distribuidos**  
Definición, características, ventajas y aplicaciones  
**Evolución de los sistemas de control de procesos**  
De PLC a PAC y DCS  
Sistemas SCADA, abiertos y arquitecturas híbridas  
**Estructuras hardware y software**  
Controladores, funciones, programación orientada a objetos  
Estrategias modernas de control  
**Redundancia y conectividad**  
Redundancia en microprocesadores  
Fieldbus, subredes y sistemas operativos especializados  
**Sistemas de control distribuidos**  
Confiabilidad, integridad, procesamiento, almacenamiento, comunicaciones  
**Estándares de control distribuido**  
IEC 61499: funciones de bloques, modelos de dispositivos, recursos y control descentralizado  
Aplicaciones de herramientas como ISaGRAF y CODESYS

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

La asignatura se desarrollará bajo una metodología basada en el aprendizaje activo y la solución de problemas reales. A través de proyectos, simulaciones, laboratorios y talleres con herramientas especializadas (MATLAB, ISaGRAF, CODESYS), el estudiante integrará teoría y práctica. Se fomentará el análisis crítico de tendencias tecnológicas y el diseño de soluciones interoperables y seguras. Algunas sesiones podrán realizarse de forma remota para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con plataformas de modelado y simulación como CODESYS, ISaGRAF, MATLAB/Simulink, así como acceso a equipos con PLCs, PACs y sistemas SCADA si están disponibles. También se utilizarán recursos digitales, normas internacionales (ISA-95, IEC 61499), bibliografía científica actualizada, y acceso a simuladores de redes industriales (MODBUS, Profibus, OPC UA, MQTT)

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se podrán realizar visitas académicas a plantas industriales, centros de automatización o empresas de integración de sistemas donde se utilicen DCS o soluciones híbridas. Estas salidas permitirán al estudiante contextualizar los conocimientos adquiridos, observar arquitecturas distribuidas en funcionamiento y validar la aplicabilidad de normas como ISA-95 e ISA/IEC 62443 en la automatización real.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Coulouris, G., Dollimore, J., & Kindberg, T. (2001). Distributed Systems: Concepts and Design. Addison-Wesley.  
Lewis, R. (2001). Modeling Control Systems Using IEC 61499. IEE.  
Tanenbaum, A. (1995). Distributed Operating Systems. Prentice Hall.  
Chow, R. & Johnson, T. (1997). Distributed Operating Systems and Algorithms. Addison Wesley.  
ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration.  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

##### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: APLICACIONES INDUSTRIALES EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7319       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

##### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

##### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

##### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

#### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe tener conocimientos sólidos en fundamentos de control automático, instrumentación industrial y automatización. Es deseable haber cursado asignaturas de control clásico, sensores y actuadores, así como experiencia previa en simulación de procesos industriales y en programación de controladores lógicos programables (PLC). La familiaridad con software como FactoryTalk, RSLogix 5000, UNISIM DESIGN o Matlab/Simulink facilitará la comprensión práctica de los sistemas modelados.

#### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En el entorno industrial contemporáneo, caracterizado por la digitalización y el enfoque hacia la sostenibilidad y la eficiencia energética, el conocimiento aplicado en control de procesos es fundamental. Esta asignatura se centra en el análisis, diseño e implementación de esquemas de control en plantas industriales reales como calderas, hornos, reactores y torres de destilación. El estudiante se forma en competencias para aplicar estrategias de control clásico y avanzado bajo simulación, alineadas con los marcos normativos de la ISA (ISA-95 e ISA/IEC 62443), promoviendo así el diseño de soluciones confiables, seguras e interoperables. Su enseñanza está orientada a cerrar la brecha entre el aula y las necesidades reales de la industria 4.0.

#### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Aplicar estrategias de control a equipos de proceso típicos en la industria, modelando y simulando su comportamiento mediante herramientas especializadas para validar su funcionamiento antes de la implementación real.

**Objetivos Específicos:**

Reconocer esquemas de control de equipos comunes en industrias químicas, energéticas, alimenticias y farmacéuticas.  
 Programar, simular y analizar sistemas de control aplicados a plantas industriales bajo software especializado.  
 Validar modelos de control mediante simulación en tiempo real, identificando limitaciones y mejorando el rendimiento.  
 Formular propuestas de automatización integradas con redes industriales, estándares de seguridad y control remoto.

#### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de Formación

Fortalecer competencias en la implementación de soluciones prácticas de control y automatización aplicadas a procesos reales.  
Integrar herramientas digitales para el análisis y validación de sistemas de control industrial.  
Aplicar estándares de la ISA (como ISA-95 y ISA/IEC 62443) en entornos industriales reales para garantizar interoperabilidad, trazabilidad y ciberseguridad.  
Desarrollar pensamiento crítico, capacidad de modelado y validación de procesos a través de simulación avanzada.

Resultados de Aprendizaje

Reconoce e interpreta diagramas de control asociados a plantas industriales reales.  
Modela, programa y simula sistemas de control para diversos procesos industriales (reactores, calderas, compresores, etc.).  
Aplica estrategias de control feedback, feedforward y multivariable en ambientes simulados.  
Propone soluciones de automatización industrial seguras y escalables, alineadas con la normativa ISA.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

- 1. Control de Destilación**  
Control avanzado convencional y multivariable predictivo
- 2. Control de Intercambiadores de Calor**  
Control feedback, feedforward, válvulas de dos y tres vías
- 3. Control de Reactores**  
Reactores batch y continuos, craking catalítico, reformado, hidrodesulfuración
- 4. Control de Compresores**  
Compresores alternativos, centrífugos y axiales
- 5. Control de Bombas**  
Bombas centrífugas y de desplazamiento positivo
- 6. Control de Hornos**  
Controles de seguridad, de combustión, presión y temperatura
- 7.Control de Calderas**  
Nivel de agua, combustión, tiro, temperatura y monitoreo de seguridad

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

software industrial (como UNISIM DESIGN, RSLogix, FactoryTalk, PROFICY), consolidando sus conocimientos mediante la implementación de estrategias de control aplicadas a plantas simuladas. Se promueve la discusión crítica de casos reales y la elaboración de informes técnicos tipo industrial, donde los estudiantes argumentan sus decisiones de diseño y validación.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con software especializado como UNISIM DESIGN, RSLogix 5000, PROFICY y FactoryTalk View. Se necesitarán computadoras con software de simulación, material técnico actualizado, acceso a normas ISA-95 e ISA/IEC 62443 y plataformas digitales para gestión académica. En laboratorio se emplearán estaciones didácticas o entornos virtuales donde se puedan simular condiciones industriales reales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se podrán programar visitas técnicas a industrias químicas, energéticas, farmacéuticas o de alimentos que utilicen procesos complejos y automatizados. Estas salidas permitirán validar los modelos vistos en clase y fortalecer el entendimiento sobre la integración de controladores, sensores, actuadores y redes industriales bajo estándares internacionales.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Acedo, J. (2003). Control Avanzado de Procesos.  
Husain, A. (1986). Chemical Process Simulation. Wiley.  
Himmelblau, D. M., & Edgar, T. F. (2001). Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill.  
Smith, R. (2005). Chemical Process Design and Integration. McGraw Hill.  
Gham, J. et al. (1994). Chemical Engineering Dynamics: Modelling with PC Simulation.  
Luyben, W. L. (1996). Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. McGraw Hill.  
ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration.  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: BIOINGENIERÍA

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7320       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que el estudiante cuente con conocimientos previos en fundamentos de electrónica, física, fisiología general y matemáticas aplicadas. Es deseable experiencia en programación, modelado de sistemas y uso de herramientas de simulación (como MATLAB/Simulink o Python). También se espera una familiarización básica con conceptos de sistemas de control y señales biomédicas.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La bioingeniería es un campo clave para la transformación de los servicios de salud y el desarrollo de tecnologías que mejoren la calidad de vida. En el contexto de la industria 4.0, esta disciplina integra electrónica, informática, fisiología y control para crear soluciones médico-tecnológicas inteligentes, seguras e interoperables. El uso de estándares como ISA-95, ISA-99 e ISA/IEC 62443 permite que los sistemas biomédicos se integren eficientemente a plataformas digitales hospitalarias, redes de IoT médico y sistemas ciberfísicos seguros, promoviendo la interoperabilidad, trazabilidad, ciberseguridad y eficiencia operativa en salud.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

Formar en el estudiante una visión integral de la bioingeniería como disciplina interdisciplinaria, capaz de aplicar principios de ingeniería, tecnologías emergentes y estándares internacionales para el desarrollo de soluciones médico-biomecánicas en la era digital.

#### Objetivos Específicos:

Identificar las principales áreas de aplicación de la bioingeniería.  
 Analizar sistemas fisiológicos desde una perspectiva ingenieril.  
 Modelar y simular procesos fisiológicos y biomecánicos.  
 Diseñar propuestas tecnológicas seguras y eficientes para el sector salud.  
 Introducir marcos normativos de ciberseguridad, interoperabilidad y estandarización biomédica según la ISA.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### Propósitos de formación:

Aplicar conceptos de fisiología, electrónica y modelado para analizar procesos biológicos.  
 Formular soluciones tecnológicas para la salud con base en principios de la industria 4.0.  
 Desarrollar habilidades de investigación, comunicación y trabajo colaborativo orientadas a la solución de problemas biomédicos.  
 Valorar la importancia de la seguridad funcional, trazabilidad y calidad en el diseño de dispositivos bioingenieriles.

#### Resultados de Aprendizaje:

Identifica aplicaciones de bioingeniería en entornos médicos e industriales.  
 Simula procesos fisiológicos y biomecánicos usando herramientas computacionales.  
 Desarrolla propuestas con dispositivos biomédicos seguros e interoperables.  
 Evalúa estándares ISA en aplicaciones biomédicas reales o simuladas

### VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS



**1. Fundamentos de Bioingeniería**

Definición, historia y campos de acción

Aplicaciones en Colombia y el mundo

Industria 4.0 en la salud y bioingeniería

**2. Modelamiento de Sistemas Fisiológicos**

Fisiología del corazón, pulmones y sistema nervioso

Representación de modelos mediante ecuaciones y bloques

Simulación computacional de modelos biológicos

**3. Instrumentación Biomédica e Interoperabilidad**

Diagramas de bloques de equipos biomédicos

Interfaces de adquisición de señales bioeléctricas (ECG, EMG, EEG)

Comunicación segura con dispositivos biomédicos (HL7, ISA-95, ISA-99)

**4. Biomecánica e Ingeniería de Rehabilitación**

Modelo y análisis de la marcha humana

Biomecánica del movimiento y aplicación en ortesis y prótesis

Dispositivos de asistencia robótica y exoesqueletos inteligentes

**5. Ciberseguridad y Estándares ISA aplicados a la Bioingeniería**

Introducción a ISA-95 e ISA/IEC 62443 en entornos biomédicos

Integración de sistemas biomédicos a plataformas IoT y redes seguras

Evaluación de riesgo y planes de mitigación

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

La asignatura se desarrolla bajo una metodología basada en seminario y proyectos, promoviendo el aprendizaje activo, la investigación formativa y la participación colaborativa. Se integran exposiciones del docente, desarrollo de modelos simulados, presentaciones de avances, revisión de literatura científica y propuestas de prototipos conceptuales que conecten la bioingeniería con la automatización y control.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

**X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO**

Opcionalmente, se podrán planear visitas a hospitales, centros de rehabilitación, empresas de desarrollo de tecnología biomédica o universidades con laboratorios de bioingeniería para observar la aplicación real de dispositivos biomédicos y sistemas de control inteligentes en salud.

**XI. BIBLIOGRAFÍA**

Enderle, J., Blanchard, S., & Bronzino, J. (2011). Introduction to Biomedical Engineering. Academic Press

Webster, J. G. (2009). Medical Instrumentation: Application and Design. Wiley

Winter, D. A. (2009). Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Wiley

McCulloch, A. et al. (2015). Computational Modeling in Biomedical Engineering. CRC Press

ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration

ISA (2020). ISA/IEC 62443: Security for Industrial Automation and Control Systems

**XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS**

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                             |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|-----------------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: ROBÓTICA MÓVIL III</b>   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| Código del espacio académico:   | 7325       | Número de créditos académicos:      |         |                     |     | 2                           |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                           |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                             |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                             |
| Obligatorio Básico  |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco         |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                             |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: _____<br>Cuál: _____ |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: _____<br>Cuál: _____ |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <p>Para un adecuado desempeño en la asignatura Robótica Móvil III, se recomienda que el estudiante haya cursado y aprobado asignaturas como Robótica Móvil I y II, así como fundamentos en control automático, programación orientada a objetos, estructuras de datos, sistemas embebidos y electrónica digital. También es fundamental poseer competencias básicas en el uso de simuladores, software de diseño, y conocimientos previos sobre plataformas robóticas (preferiblemente LEGO Mindstorms u otras similares). Se espera que los estudiantes tengan habilidades en el trabajo colaborativo y pensamiento lógico-matemático.</p>   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <p>La robótica móvil representa un campo esencial en la automatización avanzada y la ingeniería moderna. Esta asignatura profundiza en la planificación de movimientos, navegación autónoma, toma de decisiones, robótica basada en comportamientos y paradigmas híbridos. Dado el creciente uso de robots móviles en entornos industriales, logísticos, agrícolas y de servicios, esta formación permite al estudiante no solo abordar estos retos, sino también proponer soluciones innovadoras que respondan a las exigencias de la transformación digital y la Industria 4.0. La asignatura contribuye de manera directa al fortalecimiento de la investigación aplicada y el desarrollo de soluciones tecnológicas con impacto social y ambiental.</p>                   |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>  |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Analizar e implementar métodos avanzados de planificación de movimiento, navegación y toma de decisiones para sistemas robóticos móviles autónomos mediante paradigmas jerárquico, reactivo, híbrido y cooperativo.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Estudiar la evolución histórica de la robótica móvil y sus aplicaciones industriales.<br/> Comprender los principales algoritmos de planificación y navegación autónoma.<br/> Implementar arquitecturas reactivas, deliberativas e híbridas en robots móviles.<br/> Estudiar y aplicar conceptos de robótica colectiva, navegación probabilística y sistemas multiagentes.<br/> Desarrollar habilidades prácticas mediante la programación y prueba de robots físicos.</p> |            |                                     |         |                     |     |                             |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                             |

|  |
|--|
| <p><b>Propósitos de Formación:</b></p> <p>Integrar los conceptos de planificación y navegación autónoma con tecnologías emergentes de la Industria 4.0.<br/> Fomentar la innovación y la investigación aplicada mediante proyectos de robótica móvil.<br/> Desarrollar habilidades en el diseño y evaluación de arquitecturas de control autónomo.<br/> Potenciar el trabajo colaborativo, la ética profesional y la responsabilidad social en la aplicación de sistemas robóticos.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Resuelve problemas complejos de navegación autónoma y control robótico aplicando métodos matemáticos y computacionales.<br/> Diseña e implementa soluciones de hardware y software en sistemas robóticos móviles.<br/> Ejecuta proyectos de desarrollo tecnológico en robótica con enfoque interdisciplinario.<br/> Integra sensores, actuadores y algoritmos de control en sistemas móviles cooperativos.<br/> Aplica estrategias de mejora continua para optimizar la eficiencia de los sistemas móviles.<br/> Lidera equipos en la ejecución de proyectos robóticos, promoviendo la colaboración y la toma de decisiones fundamentadas.</p>   |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>  |
| <p><b>1. Fundamentos y paradigmas de la robótica móvil (3 semanas)</b><br/> Historia, aplicaciones y evolución de los robots móviles en entornos industriales y académicos.<br/> Paradigmas de control: jerárquico, reactivo, deliberativo e híbrido.<br/> Introducción a la autonomía robótica y los niveles de decisión.</p> <p><b>2. Control reactivo y comportamientos inteligentes (3 semanas)</b><br/> Fundamentos biológicos del paradigma reactivo: comportamiento animal, percepción y acción.<br/> Arquitecturas reactivas: subsunción, coordinación de comportamientos y campos de potencial.<br/> Vehículos de Braitenberg: implementación de respuestas conductuales simples.</p> <p><b>3. Planificación, navegación y percepción del entorno (3 semanas)</b><br/> Técnicas de planificación de trayectorias (path planning): búsqueda de caminos, algoritmos A*, D*, y wavefront.<br/> Estrategias de navegación autónoma: odometría, mapas de ocupación, SLAM básico.<br/> Integración de sensores para percepción del entorno: ultrasónicos, infrarrojos, visión, encoders.</p> <p><b>4. Robótica cooperativa y sistemas multiagente (3 semanas)</b><br/> Fundamentos de robótica colectiva: cooperación, coordinación y comunicación entre robots.<br/> Diferencias entre sistemas multiagente y multirobot.<br/> Comportamientos sociales emergentes: metas compartidas, sincronización y resolución de conflictos.</p> <p><b>5. Proyecto integrador y divulgación científica (4 semanas)</b><br/> Diseño e implementación de un sistema robótico móvil autónomo.<br/> Estructuración y redacción de artículos técnicos (Visión Electrónica / IEEE).<br/> Sustentación y validación de resultados a través de prototipos y presentación final.</p> |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| <p>La asignatura se desarrolla bajo el modelo de aprendizaje activo centrado en el estudiante. El docente actúa como guía y facilitador, promoviendo un entorno de exploración, simulación, desarrollo de proyectos y análisis crítico. Se emplearán plataformas virtuales, herramientas de simulación, prácticas de laboratorio y estudio de casos. Se promoverá la lectura crítica, análisis de artículos científicos, consulta de bibliografía técnica y la cultura de publicación.</p>   |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>   |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>  |

**Teóricos:** Plataforma Moodle, artículos científicos, bibliografía especializada, clases magistrales.

**Prácticos:**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorio de robótica (LEGO Mindstorms, sensores, actuadores), software de simulación (Webots, V-REP o similar), herramientas de programación (Python, NXC).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se promoverá la participación en ferias tecnológicas, seminarios o competencias internas y externas de robótica, como forma de validar los proyectos desarrollados. Se fomentarán actividades con el grupo de investigación ROMA para fortalecer el vínculo con el entorno investigativo.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Murphy, R. An Introduction to AI Robotics. MIT Press.

Arkin, R. Behavior-Based Robotics. MIT Press.

Dudek, G. Computational Principles of Mobile Robotics. Cambridge University Press.

Thrun, S., Burgard, W., Fox, D. Probabilistic Robotics. MIT Press.

Everett, H. R. Sensors for Mobile Robots. A.K. Peters.

Baum, D. Extreme Mindstorms.

Wilcher, D. Lego Mindstorms Mechatronics.

Griffin, T. The Art of LEGO Mindstorms NXT-G Programming.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |   |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|---|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>SIGUD<br>Sistema Integrado de Gestión |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |

|                      |                                      |  |  |  |                          |  |
|----------------------|--------------------------------------|--|--|--|--------------------------|--|
| FACULTAD:            | Tecnológica                          |  |  |  |                          |  |
| PROYECTO CURRICULAR: | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS: |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO               |            |                                     |         |                     |     |                     |
| NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS MECATRÓNICOS I |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:                         | 7331       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                     |
| Distribución horas de trabajo:                        | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:                            | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:                     |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico                                    |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:                       |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:            |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS  |  |  |  |  |  |  |
| Para un adecuado abordaje de esta asignatura, se recomienda que el estudiante haya cursado fundamentos de física mecánica, materiales de ingeniería, dibujo técnico y tenga conocimientos básicos en sistemas de control y electrónica. Será de gran utilidad el manejo de herramientas de diseño CAD (como SolidWorks, Inventor o Fusion 360), así como habilidades en modelado de sistemas mecánicos. También se valora experiencia inicial en programación y lógica de control, ya que el curso se orienta a la integración interdisciplinar en entornos de automatización.                            |  |  |  |  |  |  |
| III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO  |  |  |  |  |  |  |
| Sistemas Mecatrónicos I es una asignatura fundamental en el desarrollo de competencias para el diseño y análisis de sistemas mecánicos que interactúan con dispositivos de control electrónico e inteligencia computacional. En el contexto de la industria 4.0, el ingeniero debe ser capaz de integrar componentes mecánicos con sensores, actuadores y sistemas digitales bajo estándares internacionales como ISA-95, ISA/IEC 62443 e ISA-TR88. Este curso proporciona las bases del diseño mecánico aplicado a sistemas ciberfísicos, enfocados en seguridad, sostenibilidad y eficiencia operativa. |  |  |  |  |  |  |
| IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)   |  |  |  |  |  |  |
| Diseñar y dimensionar componentes mecánicos aplicando teorías de falla estática y dinámica, considerando su integración con sistemas mecatrónicos modernos para aplicaciones en entornos industriales inteligentes.   |  |  |  |  |  |  |
| Objetivos Específicos:<br><br>Analizar el comportamiento de elementos mecánicos bajo distintos tipos de carga (estática, dinámica, cíclica).<br>Seleccionar materiales de ingeniería para diseños eficientes y seguros.<br>Diseñar componentes de transmisión de potencia y movimiento.<br>Aplicar metodologías de simulación estructural para verificar diseños.<br>Integrar diseños mecánicos con principios de automatización y control.   |  |  |  |  |  |  |
| V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO   |  |  |  |  |  |  |
| Propósitos de formación:<br><br>Integrar elementos de diseño mecánico en sistemas inteligentes de automatización.<br>Aplicar estándares internacionales en diseño mecatrónico para asegurar interoperabilidad y sostenibilidad.<br>Formular y resolver problemas técnicos en diseño de máquinas mediante simulación y análisis de fallas.<br>Fomentar el aprendizaje continuo en herramientas CAD/CAE aplicadas a la industria 4.0.   |  |  |  |  |  |  |
| Resultados de Aprendizaje:<br><br>Diseña componentes mecánicos considerando normas, materiales y seguridad.<br>Utiliza software de simulación estructural para validar sus diseños.<br>Interpreta especificaciones técnicas bajo normativas ISA y otras internacionales.<br>Elabora proyectos de diseño colaborativos con aplicación práctica   |  |  |  |  |  |  |
| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |  |  |  |  |  |  |

- 1. Materiales de Ingeniería y Selección Avanzada**  
Propiedades mecánicas y físicas  
Selección por criterios de resistencia, peso y eficiencia térmica  
Bases para el diseño sostenible de componentes
- 2. Transformación de Esfuerzos y Teorías de Falla**  
Estado plano de esfuerzos  
Teorías de falla para carga estática y fluctuante  
Análisis de fatiga y ciclo de vida
- 3. Diseño de Elementos de Máquinas**  
Ejes sometidos a torsión y flexión  
Uniones fijas, soldadas, roscadas y desmontables  
Elementos de fijación y soportes
- 4. Sistemas de Transmisión de Movimiento**  
Piñones, engranajes y trenes planetarios  
Transmisión mediante bandas y cadenas  
Selección y cálculo asistido con software
- 5. Rodamientos y Apoyos de Carga**  
Tipología, selección y montaje  
Catálogos digitales y estándares industriales
- 6. Simulación y Documentación Técnica**  
Uso de herramientas CAE (Simulink, Ansys, SolidWorks Simulation)  
Creación de planos técnicos y manuales de ensamblaje

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

La asignatura se desarrollará mediante metodologías activas, centradas en el aprendizaje basado en proyectos (ApP), trabajo colaborativo, y la resolución de problemas reales de diseño mecatrónico. Se integrarán herramientas digitales (CAD, CAE, hojas de cálculo técnico) para validar los diseños y se fomentará la investigación de nuevas soluciones tecnológicas. Las clases teóricas se complementarán con talleres, modelado de piezas y ensambles, así como la formulación de proyectos interdisciplinarios.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Computadores con software CAD (Inventor, SolidWorks, Fusion 360), Herramientas de simulación (Ansys, Simulink, CAE integrados), Catálogos industriales y manuales digitales de componentes, Laboratorios de prototipado o impresión 3D (si aplica), Acceso a bases de datos técnicas y normas ISA.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se podrán organizar visitas a talleres de fabricación, empresas de manufactura o centros de desarrollo tecnológico para conocer procesos de ensamblaje, validación de prototipos, sistemas robotizados y automatizados. Así mismo, se incentivará la participación en concursos de diseño mecánico y ferias tecnológicas.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Budynas, R., & Nisbett, K. (2012). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. McGraw Hill

Mott, R. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas. Pearson

Norton, R. (2000). Diseño de Máquinas: un enfoque integrado. Prentice Hall

Deutschman, A. (2002). Diseño de Máquinas: Teoría y Práctica. CECSA



HMT Limited (1996). Mechatronics and Machine Tools. McGraw Hill

ISA (2021). ISA-TR88.00.02: Modular Procedural Automation

ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration

ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS MECATRÓNICOS II

|                                |            |                                |         |   |     |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|
| Código del espacio académico:  | 7332       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para cursar esta asignatura se requiere que el estudiante haya aprobado Sistemas Mecatrónicos I y posea conocimientos en diseño mecánico, instrumentación, sistemas de control, programación estructurada y modelado CAD. Es recomendable haber trabajado con herramientas de simulación (CAE), microcontroladores (Arduino, STM32 o similares), y plataformas de desarrollo embebido. El curso se enfoca en el diseño integral de prototipos mecatrónicos inteligentes que respondan a las necesidades de la Industria 4.0 y cumplan con estándares de la ISA, como ISA-95, ISA-TR88 e ISA/IEC 62443.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Sistemas Mecatrónicos II permite al estudiante consolidar su capacidad de diseño e integración de sistemas mecánicos, electrónicos y de control para aplicaciones industriales. En el contexto de la cuarta revolución industrial, se requiere que los profesionales sean capaces de plantear, simular, construir y validar prototipos que integren sensores, actuadores, interfaces y algoritmos inteligentes. Este curso promueve la aplicación de metodologías modernas de diseño concurrente, manufactura digital y control embebido bajo principios de seguridad funcional, interoperabilidad y eficiencia, en alineación con las normas ISA.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

#### Objetivo General:

Diseñar y construir un prototipo mecatrónico funcional mediante la aplicación de metodologías de diseño de ingeniería, herramientas digitales CAD/CAM/CAE, electrónica embebida y control programado, garantizando la integración efectiva de sistemas inteligentes y cumpliendo con estándares de la industria 4.0.

#### Objetivos Específicos:

Comprender los principios del diseño mecatrónico aplicado a prototipos industriales.  
 Formular propuestas de arquitectura funcional y estructural de sistemas mecatrónicos.  
 Aplicar herramientas de modelado y simulación mecánica y electrónica.  
 Integrar sistemas de control y programación embebida en entornos reales.  
 Validar el prototipo con base en pruebas funcionales, confiabilidad y cumplimiento normativo.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO



Propósitos de formación:

Formular e implementar soluciones mecatrónicas orientadas a problemas industriales bajo marcos normativos ISA-95 y ISA-TR88.  
Integrar sensores, actuadores, interfaces y software en prototipos seguros, robustos y escalables.  
Aplicar principios de diseño concurrente, manufactura digital e ingeniería colaborativa.  
Demostrar habilidades de pensamiento crítico y trabajo interdisciplinario en el desarrollo del proyecto.

Resultados de Aprendizaje:

Construye un prototipo mecatrónico funcional con base en estándares industriales.  
Desarrolla documentación técnica rigurosa del diseño y fabricación de su prototipo.  
Utiliza herramientas CAD/CAM y controladores embebidos para sus desarrollos.  
Presenta su propuesta tecnológica de forma clara, estructurada y convincente.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

Diseño Conceptual (5 semanas)

Introducción al diseño sistémico de prototipos  
Arquitectura funcional y estructural  
QFD y especificaciones técnicas  
Tecnologías habilitadoras en la industria 4.0  
Selección de materiales, componentes, sensores y actuadores

Diseño Detallado (5 semanas)

Modelado CAD 3D y simulación estructural CAE  
Diseño del sistema de control (diagrama de bloques, lógica, algoritmos)  
Simulación electrónica (Proteus, Tinkercad, LTSpice)  
Programación de microcontroladores (Arduino, STM32, ESP32)  
Integración de interfaces HMI y sistemas de comunicación (RS232, I2C, MQTT)

Construcción e Implementación (8 semanas)

Fabricación digital (impresión 3D, corte láser, CNC)  
Montaje de estructura y subsistemas  
Pruebas funcionales de sensores, actuadores y sistema de control  
Ajustes, depuración y validación  
Presentación técnica del prototipo con fichas técnicas y planos

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ApP), con un enfoque interdisciplinar e integrador. Se usarán herramientas de diseño y simulación asistidas por computador, programación de sistemas embebidos y entornos colaborativos para la gestión del proyecto. Las sesiones combinarán talleres prácticos, clases expositivas, desarrollo guiado de prototipos y espacios de retroalimentación crítica.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Computadores con software CAD/CAM/CAE (Fusion 360, SolidWorks, Ansys), Placas de desarrollo (Arduino, STM32, ESP32), Kits de sensores y actuadores, Herramientas de prototipado (impresoras 3D, fresadora CNC, cortadora láser), Simuladores electrónicos y entornos de programación (Arduino IDE, Proteus, Tinkercad), Manuales técnicos, catálogos industriales y normas ISA.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Podrán programarse visitas a laboratorios de investigación, plantas industriales o centros de prototipado donde se apliquen sistemas mecatrónicos integrados. Se incentivará la participación en ferias tecnológicas, hackatones, y semilleros de innovación para validar y difundir los proyectos desarrollados.

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

Dieter, G., & Schmidt, L. (2009). Engineering Design. McGraw Hill  
Ullman, D. (2009). The Mechanical Design Process. McGraw-Hill  
Ashby, M. (2011). Materials Selection in Mechanical Design. Elsevier  
Mott, R. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas. Pearson  
Marcel Dekker (1999). Mechatronics in Engineering Design and Product Development  
ISA (2021). ISA-TR88.00.02: Modular Procedural Automation  
ISA (2019). ISA-95 Enterprise-Control System Integration  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems

#### XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

Fecha revisión por Consejo Curricular:

Fecha aprobación por Consejo Curricular:

Número de acta:

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>                 |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS MECATRÓNICOS III</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:                                  | 7333       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                     |
| Distribución horas de trabajo:                                 | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:                                     | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                       |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico   |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>                         |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico  |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>              |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda que el estudiante haya cursado y aprobado satisfactoriamente los cursos de Sistemas Mecatrónicos I y II, con dominio en diseño mecánico, electrónica de control, programación embebida y metodologías de simulación. Es deseable experiencia previa en herramientas CAD/CAE/CAM, modelado 3D, análisis de costos, y principios de manufactura digital. El estudiante debe estar familiarizado con estándares de la ISA como ISA-95 e ISA-TR88, así como con el modelo de ciberseguridad ISA/IEC 62443. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| El curso Sistemas Mecatrónicos III representa el cierre del ciclo de formación en diseño mecatrónico aplicado, enfocándose en el desarrollo profesional de productos con potencial de comercialización. Con una metodología centrada en diseño concurrente, evaluación de costos, confiabilidad, manufactura, sostenibilidad y gestión de riesgos, este curso consolida la competencia del estudiante en liderar el desarrollo de soluciones tecnológicas integrales. Los contenidos están alineados con los retos de la industria 4.0, promoviendo la interconectividad, seguridad, eficiencia, y cumplimiento de estándares internacionales ISA. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Diseñar y desarrollar un producto mecatrónico orientado a su aplicación industrial o comercial, integrando criterios de manufactura, costos, confiabilidad, seguridad, sostenibilidad y normativas internacionales, especialmente los estándares ISA para la industria 4.0.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Aplicar metodologías avanzadas de diseño mecatrónico bajo criterios de optimización y calidad.<br>Identificar y mitigar riesgos en el diseño y funcionamiento del producto.<br>Integrar principios de diseño para manufactura, confiabilidad y seguridad funcional.<br>Estimar y analizar los costos asociados al diseño, fabricación e implementación.<br>Formular planes de desarrollo y gestión de proyectos mecatrónicos. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

Propósitos de formación:

Diseñar productos tecnológicos mecatrónicos con criterios de eficiencia, funcionalidad, escalabilidad e impacto.  
Gestionar proyectos de ingeniería desde el enfoque de la automatización modular, segura y estandarizada.  
Aplicar herramientas y estándares de la ISA para validar la calidad y seguridad del producto.  
Formular propuestas de mejora continua y sostenibilidad en diseño de productos mecatrónicos.

Resultados de Aprendizaje:

Desarrolla un producto con base en criterios de manufactura, costos y confiabilidad.  
Integra metodologías de diseño colaborativo y análisis de riesgo industrial.  
Evalúa el ciclo de vida del producto desde su concepción hasta su validación.  
Articula estándares ISA con el diseño y documentación de su solución tecnológica.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

- 1. Diseño con materiales y manufactura inteligente**  
Selección avanzada de materiales y procesos  
Diseño para manufactura (DFM) y diseño para ensamblaje (DFA)  
Manufactura aditiva e híbrida (impresión 3D, CNC, IoT productivo)
- 2. Diseño robusto, calidad y confiabilidad**  
Análisis modal de fallos y efectos (AMFE/FMEA)  
Metodologías de diseño robusto y simulación de tolerancias  
Normas de calidad (ISO, IEC, ISA)
- 3. Gestión de proyectos tecnológicos**  
Ciclo de vida del producto  
Planeación, programación y control de proyectos  
Evaluación de impacto económico y ambiental  
Herramientas de gestión de proyectos (Gantt, SCRUM, Lean design)
- 4. Costos, riesgo y seguridad industrial**  
Estimación de costos de desarrollo, materiales y operación  
Evaluación del riesgo técnico, funcional y comercial  
Seguridad funcional e industrial bajo ISA/IEC 62443  
Estrategias de mitigación y planes de contingencia

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

La asignatura se desarrollará mediante el enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ApP) orientado a la elaboración de un producto mecatrónico con aplicabilidad real. Se aplicarán herramientas de gestión de proyectos, diseño colaborativo, evaluación de ciclo de vida y simulación de fallas. Se promoverá el trabajo interdisciplinario, la investigación de nuevos materiales y tecnologías, la revisión crítica de soluciones y el aprendizaje activo.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Software CAD/CAM/CAE: SolidWorks, Fusion 360, Ansys, Inventor, Simuladores de gestión de proyectos y costos (GanttProject, Excel avanzado, Trello), Herramientas para prototipado (impresora 3D, herramientas CNC, sensores, actuadores), Bases de datos de materiales, catálogos industriales y normas ISA/IEC, Acceso a normas ISO, ISA y estándares de diseño de productos.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Podrán realizarse visitas a centros de desarrollo de producto, plantas de manufactura, laboratorios de validación y emprendimientos industriales para observar procesos de diseño, prototipado, certificación y comercialización. También se fomentará la participación en concursos, ferias tecnológicas y hackatones interdisciplinarios.

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

Dieter, G., & Schmidt, L. (2009). Engineering Design. McGraw Hill  
Ullman, D. (2009). The Mechanical Design Process. McGraw-Hill  
Ashby, M. (2011). Materials Selection in Mechanical Design. Elsevier  
Mott, R. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas. Pearson  
Marcel Dekker (1999). Mechatronics in Engineering Design and Product Development  
ANSI/ISA-95 (2019). Enterprise-Control System Integration  
ISA-TR88.00.02 (2021). Modular Procedural Automation  
ISA/IEC 62443 (2020). Security for Industrial Automation and Control Systems

#### XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        |  | Código: AA-FR-003                  | <br>Sistema Integrado de Gestión |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: ENERGÍAS ALTERNATIVAS

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7334       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que los estudiantes hayan cursado previamente asignaturas como fundamentos de electricidad, electrónica de potencia, máquinas eléctricas, sistemas de control y fundamentos de instrumentación. Se espera también una base conceptual en energías convencionales, nociones de sostenibilidad, habilidades básicas en programación, análisis de datos y el uso de software de simulación técnica (como MATLAB, PVSyst, Homer, etc.).

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La transición energética hacia fuentes sostenibles es una necesidad imperante en el marco del cambio climático, la descarbonización y la eficiencia energética. Esta asignatura proporciona los conocimientos fundamentales y aplicados sobre energías renovables, fortaleciendo las competencias para analizar, diseñar y gestionar sistemas energéticos inteligentes. En el contexto de la Industria 4.0, se promueve el uso de redes inteligentes, monitoreo en tiempo real, automatización y análisis de datos para optimizar los sistemas energéticos con responsabilidad social, ambiental y económica.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Desarrollar competencias en el análisis, dimensionamiento, diseño y evaluación de sistemas de energías renovables aplicados a entornos urbanos, rurales e industriales, enmarcados en los principios de sostenibilidad e innovación tecnológica.

**Objetivos Específicos:**

Identificar y caracterizar fuentes de energía renovable y sus aplicaciones.  
 Aplicar metodologías para el dimensionamiento y evaluación de sistemas energéticos sostenibles.  
 Integrar herramientas de simulación y control en el diseño de soluciones energéticas eficientes.  
 Diseñar soluciones energéticas con enfoque en eficiencia, digitalización e impacto ambiental.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Promover la innovación en el diseño de sistemas de energía mediante tecnologías emergentes y digitalización.  
 Fomentar el uso responsable y sostenible de recursos energéticos a través de prácticas éticas y contextualizadas.  
 Desarrollar competencias en la simulación, monitoreo y control de sistemas energéticos para la Industria 4.0.  
 Fortalecer la investigación aplicada, el trabajo colaborativo y el liderazgo en soluciones energéticas sostenibles.

**Resultados de Aprendizaje:**

Resuelve problemas energéticos mediante el análisis de variables técnicas, económicas y ambientales.  
 Diseña sistemas energéticos autónomos o híbridos usando software especializado.  
 Implementa soluciones energéticas inteligentes con tecnologías de automatización, IoT y control.  
 Evalúa el impacto técnico, económico y ambiental de sistemas energéticos aplicados.  
 Integra procesos de aprendizaje continuo e investigación en tecnologías energéticas emergentes.

### VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

|   |
|---|
| <p><b>1. Fundamentos de energía y sostenibilidad (Semanas 1-3)</b><br/>Contexto energético global y transición energética.<br/>Balance de energía y eficiencia energética en procesos industriales.<br/>Políticas, normativas y análisis del impacto ambiental y social.</p> <p><b>2. Fuentes de energía renovable (Semanas 4-6)</b><br/>Solar térmica y fotovoltaica: principios, tecnologías, aplicaciones.<br/>Energía eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica.<br/>Energías emergentes: mareomotriz, olas y residuos energéticos.</p> <p><b>3. Modelado, simulación y dimensionamiento (Semanas 7-9)</b><br/>Estudios de carga y perfil de consumo.<br/>Estudios de sitio, irradiación, viento, biomasa y viabilidad técnica.<br/>Uso de herramientas de simulación: PVsyst, HOMER, Matlab, RETScreen.</p> <p><b>4. Automatización, control y redes inteligentes (Semanas 10-12)</b><br/>Sistemas de instrumentación y control para energías renovables.<br/>Smart grids, almacenamiento energético y sistemas híbridos.<br/>Monitoreo remoto con IoT y análisis de datos para eficiencia.</p> <p><b>5. Proyecto integrador y divulgación científica (Semanas 13-16)</b><br/>Desarrollo de soluciones energéticas contextualizadas (rural, urbano o industrial).<br/>Redacción de informes técnicos o artículos IEEE/Visión Electrónica.<br/>Sustentación y socialización del proyecto ante la comunidad académica.</p>              |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>   |
| <p>El curso se basa en estrategias de aprendizaje activo, aprendizaje basado en proyectos (ABP), clases magistrales, prácticas de laboratorio y simulación. Se fomenta el uso de herramientas digitales, trabajo colaborativo, análisis de casos reales, lecturas dirigidas y participación en redes académicas. Se incentiva la generación de propuestas innovadoras para comunidades locales con impacto real.</p>  |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>   |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>   |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorio de energías renovables, sensores, módulos fotovoltaicos, aerogeneradores, analizadores de red, multímetros, software de simulación (HOMER, PVsyst, Matlab, LabVIEW).</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| <b>X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO</b>   |
| <p>Se promoverán salidas a instalaciones de generación solar, plantas piloto universitarias, centros de investigación o empresas con proyectos de energías renovables, donde se pueda observar y registrar información técnica real para complementar el proyecto de aula</p>   |
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>   |

Quaschnig, V. Understanding Renewable Energy Systems. Routledge, 2016.

Chiras, D. The Homeowner’s Guide to Renewable Energy. New Society Publishers, 2011.

Carta González, J. A. et al. Centrales de energías renovables. Pearson, 2009.

Frede, B., Ionel, D. M. Renewable Energy Devices with Simulations in MATLAB & ANSYS. CRC, 2017.

Obara, S. Microgrid and Nature Grid Methods. Engineering Science Reference, 2014.

Erdinc, O. & Uzunoglu, M. Optimum Design of Hybrid Renewable Energy Systems, Elsevier, 2012.

Hodge, B. K. Alternative Energy Systems and Applications. Wiley, 2017.

Ahumada, M. Energías renovables alternativas: Futuro sostenible para Colombia. Fedepalma, 2015.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |



|   |  |  |                                    |  |   |  |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|---|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>Sistema Integrado de Gestión |  |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |  |

|                      |                                      |  |  |  |  |                          |  |
|----------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|--|
| FACULTAD:            | Tecnológica                          |  |  |  |  |                          |  |
| PROYECTO CURRICULAR: | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  |  | CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS: |  |

I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

|   |            |                                |         |   |     |   |  |
|---|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|--|
| NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIPLATAFORMAS |            |                                |         |   |     |   |  |
| Código del espacio académico:   | 7335       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |  |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |  |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |  |

NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se sugiere que el estudiante haya aprobado asignaturas como programación orientada a objetos, estructuras de datos, sistemas operativos, fundamentos de redes y bases de datos. También es importante tener nociones de diseño de interfaces gráficas, desarrollo web y habilidades básicas en lenguajes como JavaScript, Python, Java o Dart. El manejo de herramientas de control de versiones (Git) y experiencia básica en trabajo colaborativo son deseables.

III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En el contexto de la Industria 4.0, las aplicaciones multiplataformas se han convertido en herramientas clave para gestionar, monitorear e interactuar con procesos industriales desde cualquier dispositivo o entorno operativo. Este curso permite al estudiante desarrollar soluciones escalables y eficientes que se ejecuten en diversas plataformas (móvil, web, escritorio), integrando tecnologías como IoT, servicios en la nube, interfaces gráficas inteligentes y APIs industriales. La asignatura promueve la creación de aplicaciones que favorezcan la interoperabilidad, la eficiencia energética, la toma de decisiones en tiempo real y la automatización basada en datos.

IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar e implementar aplicaciones multiplataforma que integren servicios industriales, dispositivos IoT y sistemas de información en el marco de la Industria 4.0.

**Objetivos Específicos:**

Comprender las arquitecturas y herramientas para el desarrollo multiplataforma.  
Desarrollar interfaces intuitivas que permitan monitoreo y control en sistemas industriales.  
Integrar sensores, actuadores y servicios web en aplicaciones industriales inteligentes.  
Desplegar aplicaciones funcion

V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Promover el pensamiento computacional y el diseño centrado en el usuario para aplicaciones de control y automatización.  
Desarrollar habilidades en el diseño de software industrial escalable e interoperable.  
Fomentar el trabajo colaborativo y el uso de metodologías ágiles de desarrollo.  
Contribuir a la transformación digital de procesos industriales mediante el desarrollo de soluciones tecnológicas multiplataforma.

**Resultados de Aprendizaje:**

Diseña e implementa soluciones software en múltiples plataformas que respondan a necesidades industriales.  
Integra tecnologías como IoT, servicios REST y bases de datos en aplicaciones funcionales.  
Evalúa la usabilidad, eficiencia y adaptabilidad de una aplicación en diferentes plataformas.  
Analiza el impacto del desarrollo de software en contextos técnicos, sociales y ambientales.  
Aplica herramientas colaborativas, de control de versiones y metodologías ágiles en el desarrollo de proyectos.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

|   |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| <b>1. Introducción al desarrollo multiplataforma (Semanas 1-3)</b><br>Fundamentos y beneficios del desarrollo multiplataforma.<br>Herramientas modernas: Flutter, React Native, Ionic, .NET MAUI.<br>Estructura de proyectos, CLI y ciclo de vida de una app.<br><b>2. Diseño centrado en el usuario e interfaces adaptativas (Semanas 4-6)</b><br>Principios de UI/UX para aplicaciones industriales.<br>Diseño de interfaces responsivas para dispositivos móviles, web y escritorio.<br>Prototipado, testing de interfaz y frameworks de diseño (Material, Cupertino).<br><b>3. Comunicación, IoT e integración industrial (Semanas 7-9)</b><br>Integración de sensores/actuadores vía Bluetooth, WiFi, MQTT.<br>Consumo de APIs RESTful y WebSocket para comunicación en tiempo real.<br>Conexión con servicios en la nube (Firebase, Azure IoT Hub, AWS IoT).<br><b>4. Almacenamiento, servicios y despliegue (Semanas 10-12)</b><br>Bases de datos locales (SQLite, Hive) y remotas (Firestore, MySQL).<br>Autenticación, notificaciones y gestión de sesiones.<br>Despliegue multiplataforma: Google Play, App Store, Web, Desktop.<br><b>5. Proyecto integrador – App industrial 4.0 (Semanas 13-16)</b><br>Diseño y desarrollo de una aplicación funcional con interfaz, integración de datos y despliegue.<br>Redacción de un artículo técnico/documento de divulgación.<br>Presentación, demostración y sustentación del proyecto final. |  |                 |  |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |  |                 |  |
| Se aplicarán estrategias activas centradas en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) con enfoque ágil (Scrum/Kanban). Las sesiones teóricas incluirán análisis de casos, discusión de buenas prácticas, demostraciones en vivo y clases invertidas. Las sesiones prácticas permitirán el desarrollo guiado de módulos, pruebas funcionales y simulación de ambientes industriales. Se fomentará el trabajo colaborativo con herramientas de control de versiones (GitHub), la documentación técnica y el análisis de código.  |  |                 |  |
| VIII. EVALUACIÓN  |  |                 |  |
| De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.<br>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.<br><br>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%<br><br>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.   |  |                 |  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |  |                 |  |
| Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.<br><br>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con Computadores con Android Studio, VSCode, emuladores, dispositivos móviles, kits IoT (ESP32, sensores), red WiFi. Uso de GitHub, Figma, Postman, Firebase, plataformas de despliegue y monitoreo.<br><br>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.  |  |                 |  |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |  |                 |  |
| Se promoverán visitas o colaboraciones con empresas que desarrollen soluciones de monitoreo y control industrial remoto. También se fomentará la participación en hackatones, ferias tecnológicas o maratones de desarrollo de apps con enfoque industrial, como eventos internos o externos relacionados con Industria 4.0.  |  |                 |  |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |  |                 |  |
| Google Developers. Flutter & Dart documentation ( <a href="https://flutter.dev">https://flutter.dev</a> )<br>Maximiliano Firtman. Programming the Mobile Web. O'Reilly Media.<br>Jorge R. Castro. Aplicaciones móviles híbridas con Ionic y Angular. Marcombo.<br>Jameson, J. Learning React Native. O'Reilly Media.<br>Rodolfo B. Jacinto. Mobile Development with Flutter. Leanpub.<br>Documentation: Firebase, AWS IoT, Azure IoT Hub, REST APIs.<br>Ahmed Bouchefra. Build a Full Stack Mobile App with Flutter, Firebase, and Node.js.   |  |                 |  |
| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS   |  |                 |  |
| Fecha revisión por Consejo Curricular:  |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:  |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |   |  |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|---|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>Sistema Integrado de Gestión |  |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |  |

|                      |                                      |  |  |  |  |                          |  |
|----------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|--|
| FACULTAD:            | Tecnológica                          |  |  |  |  |                          |  |
| PROYECTO CURRICULAR: | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  |  | CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS: |  |

I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

|  |            |                                |         |   |     |   |
|--|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: PENSAMIENTO CIENTÍFICO |            |                                |         |   |     |   |
| Código del espacio académico:                        | 7336       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |
| Distribución horas de trabajo:                       | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:                           | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe contar con conocimientos básicos en matemáticas aplicadas, física general, fundamentos de programación, estadística descriptiva, y nociones básicas de simulación. También se recomienda haber cursado cursos relacionados con instrumentación, control de procesos o fundamentos de investigación.

III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El pensamiento científico es una competencia esencial en la era de la Industria 4.0, donde la toma de decisiones basada en datos, la simulación de procesos y la validación de modelos son parte fundamental de la ingeniería moderna. Esta asignatura fortalece la capacidad del estudiante para analizar sistemáticamente situaciones reales a través del rigor científico, integrando herramientas como estadística computacional, modelado de sistemas, simulación digital y análisis predictivo, con el fin de generar conocimiento aplicable a la solución de problemas industriales complejos y dinámicos.

IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Desarrollar la capacidad de análisis riguroso de problemas reales mediante herramientas científicas, estadísticas y computacionales, para plantear, validar y evaluar modelos en contextos tecnológicos y de automatización.

**Objetivos Específicos:**

Formular preguntas científicas que permitan abordar problemas desde una perspectiva estructurada.  
Emplear herramientas de análisis estadístico y computacional para validar hipótesis y construir modelos.  
Aplicar métodos de simulación y visualización para analizar la relación entre variables.  
Comunicar de forma rigurosa los resultados obtenidos mediante informes y visualizaciones científicas.

V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Fomentar la investigación aplicada y el uso de evidencia científica para la toma de decisiones en entornos industriales.  
Potenciar habilidades en la estructuración de problemas, análisis de datos y validación de modelos.  
Promover el pensamiento crítico, ético y sistémico en el análisis de situaciones reales.  
Articular la investigación con herramientas tecnológicas de simulación, machine learning y sistemas ciberfísicos.

**Resultados de Aprendizaje:**

Aborda situaciones reales mediante la formulación de preguntas científicas y estructuración lógica del problema.  
Utiliza herramientas de modelado y simulación para validar teorías en contextos de automatización.  
Evalúa el impacto de soluciones basadas en evidencia, considerando aspectos técnicos, sociales y ambientales.  
Aplica el aprendizaje autónomo y crítico para la generación de conocimiento desde el análisis de datos.  
Lidera procesos investigativos interdisciplinarios con responsabilidad ética y compromiso profesional.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

|  |
|--|
| <p>1. Fundamentos del pensamiento científico (Semanas 1-3)<br/> Naturaleza del pensamiento científico en la ingeniería.<br/> Formulación de preguntas y delimitación de problemas reales.<br/> Método científico aplicado a sistemas tecnológicos.</p> <p>2. Medición, error y análisis estadístico (Semanas 4-6)<br/> Tipos de errores en sistemas de medición.<br/> Estadística descriptiva e inferencial aplicada a datos experimentales.<br/> Distribuciones, dispersión, correlación y pruebas de hipótesis.</p> <p>3. Simulación, visualización y análisis de datos (Semanas 7-9)<br/> Introducción a la simulación computacional (Python, MATLAB o Scilab).<br/> Representación gráfica de datos: escalas, tendencias, ajuste de curvas.<br/> Interpolación, extrapolación y validación experimental de modelos.</p> <p>4. Modelado científico y aplicaciones en Industria 4.0 (Semanas 10-12)<br/> Modelos matemáticos de sistemas físicos y ciberfísicos.<br/> Introducción a modelos predictivos y machine learning aplicados a ingeniería.<br/> Casos de estudio: predicción de fallas, análisis energético, control de procesos.</p> <p>5. Proyecto integrador de investigación aplicada (Semanas 13-16)<br/> Planteamiento, simulación y análisis de un caso real (individual o por grupos).<br/> Construcción de informe científico y artículo de divulgación.<br/> Socialización, sustentación y retroalimentación de los resultados obtenidos.</p>                           |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE   |
| <p>Se implementarán estrategias de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y aprendizaje activo. El estudiante asumirá un rol protagónico en la formulación, análisis, modelado y validación de situaciones reales, apoyado por el uso de software estadístico, herramientas de simulación y escritura científica. Se promoverá la participación en seminarios, clubes de ciencia y actividades de divulgación académica.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN   |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>   |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS   |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorio de cómputo, software de simulación (Python, MATLAB, R, Excel avanzado), sensores o plataformas virtuales de datos abiertos (Kaggle, UCI, OpenML). Uso de herramientas colaborativas (Google Colab, Overleaf, Jupyter)..</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO   |
| <p>En caso de viabilidad, se propondrán visitas a plantas industriales o centros de innovación para observar variables reales susceptibles de ser analizadas científicamente. También se fomentará la vinculación con semilleros de investigación para dar continuidad al proyecto</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA   |
| <p>Gilbert, J.K. &amp; Boulter, C. Models in Explanations: Part I, Int. J. Sci. Educ.</p> <p>Díaz Chávez, L. A., Rosado Vega, J. R. Tratamiento estadístico de datos con aplicaciones.</p> <p>Ruiz, R. Historia y evolución del pensamiento científico, México, 2006.</p> <p>Arevalillo, J. M., Navarro, H. Problemas resueltos de iniciación al análisis estadístico.</p> <p>Montgomery, D. C., Runger, G. C. Estadística aplicada e inferencial para ingenieros. Wiley.</p> <p>Provost, F. &amp; Fawcett, T. Data Science for Business. O'Reilly.</p> <p>McKinney, W. Python for Data Analysis. O'Reilly.</p>  |
| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS  |

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |   |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|---|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>SIGUD<br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                |         |   |     |   |
|--|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>                         |            |                                |         |   |     |   |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: PROCESAMIENTO DE IMÁGENES MÉDICAS</b> |            |                                |         |   |     |   |
| Código del espacio académico:  | 7337       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

|  |  |                            |  |                     |   |                     |
|--|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |                            |  |                     |   |                     |
| Obligatorio Básico                       |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |

|  |  |          |  |                  |   |        |
|--|--|----------|--|------------------|---|--------|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |          |  |                  |   |        |
| Teórico                                |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |

|   |   |                                     |  |         |  |        |
|---|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |   |                                     |  |         |  |        |
| Presencial  | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda haber cursado asignaturas como señales y sistemas, álgebra lineal, estadística, fundamentos de programación y análisis de Fourier. También es deseable tener conocimientos básicos en procesamiento digital de señales, modelado matemático y experiencia con software como MATLAB, Python o herramientas similares. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |
| En el marco de la Industria 4.0 y la transformación digital de los sistemas de salud, el procesamiento de imágenes médicas se ha convertido en un eje fundamental para el diagnóstico asistido, la medicina personalizada y el análisis computacional de grandes volúmenes de datos clínicos. Esta asignatura provee al estudiante herramientas teórico-prácticas para analizar, transformar y extraer información relevante de imágenes médicas, integrando tecnologías como inteligencia artificial, computación paralela, sistemas expertos y machine learning. Es clave para formar profesionales capaces de diseñar soluciones inteligentes en contextos clínicos, hospitalarios o de investigación biomédica avanzada. |  |  |  |  |  |  |



|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Desarrollar competencias en el análisis y procesamiento computacional de imágenes médicas, aplicando modelos matemáticos, transformadas, técnicas de inteligencia artificial y herramientas de simulación para la extracción, interpretación y visualización de información biomédica.   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Comprender los fundamentos de adquisición, estructura y formatos de imágenes médicas.<br>Aplicar técnicas de preprocesamiento y mejora de imágenes orientadas a diagnóstico clínico.<br>Emplear transformadas (Fourier, Wavelet) para compresión, filtrado y segmentación.<br>Desarrollar modelos computacionales para la clasificación, registro y análisis automático de imágenes.<br>Integrar herramientas de machine learning e inteligencia artificial al análisis de imágenes biomédicas. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Propósitos de Formación:</b><br><br>Fomentar el uso de tecnologías computacionales avanzadas en el contexto de salud digital.<br>Formar ingenieros capaces de aplicar técnicas de análisis inteligente a datos visuales médicos.<br>Estimular el pensamiento crítico y ético en el desarrollo de herramientas con impacto clínico.<br>Promover la investigación aplicada en bioingeniería orientada a la imagenología médica.   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Resultados de Aprendizaje:</b><br><br>Reconoce y analiza las diferentes modalidades de adquisición de imágenes médicas.<br>Implementa algoritmos de procesamiento de imágenes usando transformadas, filtrado y segmentación.<br>Desarrolla modelos computacionales para analizar patrones en imágenes con IA y ML.<br>Evalúa el impacto de los modelos desarrollados en entornos clínicos reales.<br>Aplica el aprendizaje autónomo y el análisis riguroso en proyectos de procesamiento biomédico. |  |  |  |  |  |  |

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS   |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| <p><b>1. Fundamentos de imagenología médica (Semanas 1-3)</b><br/>Modalidades de adquisición: rayos X, ultrasonido, tomografía, resonancia, PET/SPECT.<br/>Formatos y estándares: DICOM, RAW, PNG, JPG, NIFTI.<br/>Aspectos éticos, clínicos y legales del manejo de imágenes médicas.</p> <p><b>2. Procesamiento y análisis básico (Semanas 4-6)</b><br/>Procesamiento de niveles de intensidad, histogramas, ecualización.<br/>Imágenes binarias, filtrado morfológico, operadores de bordes.<br/>Interpolación, rotación, escalado y transformaciones geométricas.</p> <p><b>3. Transformadas y compresión (Semanas 7-9)</b><br/>Análisis en frecuencia 2D: DFT, FFT, convolución y visualización espectral.<br/>Transformadas wavelet: Haar, Daubechies, DWT, multiescala.<br/>Codificación, compresión y almacenamiento eficiente de imágenes médicas.</p> <p><b>4. Inteligencia artificial y clasificación médica (Semanas 10-12)</b><br/>Introducción a IA y machine learning aplicados a imágenes médicas.<br/>Técnicas de segmentación automática y clasificación de tejidos.<br/>Modelos supervisados: SVM, KNN, redes neuronales convolucionales (CNN).</p> <p><b>5. Proyecto final: diagnóstico asistido por computador (Semanas 13-16)</b><br/>Implementación de un sistema de procesamiento orientado al análisis de una patología.<br/>Comparación de resultados clínicos, visualización interactiva y validación.<br/>Presentación técnica, artículo científico y exposición ante pares.</p> |  |                 |  |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE   |  |                 |  |
| <p>Se aplicará una metodología basada en proyectos con desarrollo teórico-práctico, simulaciones, laboratorios y análisis de casos clínicos reales. Se integrará el uso de MATLAB, Python (OpenCV, Scikit-image, Keras) y plataformas de datasets médicos públicos. La enseñanza estará centrada en el estudiante como constructor de soluciones aplicadas al entorno clínico y social.</p>  |  |                 |  |
| VIII. EVALUACIÓN   |  |                 |  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Decreto No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su artículo No. 42 y el artículo No. 5, literal a), el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |  |                 |  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS   |  |                 |  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con computadores con Python/MATLAB, acceso a bases de imágenes médicas públicas (NIH, TCIA, Kaggle), herramientas de anotación y visualización (ITK-SNAP, ImageJ, 3D Slicer).</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p>   |  |                 |  |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO   |  |                 |  |
| <p>Se promoverán visitas o convenios con clínicas, hospitales universitarios o centros de diagnóstico por imagen para explorar flujos reales de adquisición, análisis y reporte médico. También se buscará participación en retos de clasificación médica o ferias tecnológicas en salud digital.</p>  |  |                 |  |
| XI. BIBLIOGRAFÍA   |  |                 |  |
| <p>Mallat, S. A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press.<br/>Gonzalez, R., Woods, R. Digital Image Processing, Pearson.<br/>Huang, H. K. Biomedical Image Processing, CRC Press.<br/>Litjens, G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis, Medical Image Analysis.<br/>Van Fleet, P. J. Discrete Wavelet Transformations.<br/>DICOM Standards Committee. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM).</p>   |  |                 |  |
| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS  |  |                 |  |
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:   |  | Número de acta: |  |





|   |  |  |                                    |   |
|---|--|--|------------------------------------|---|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |   |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |   |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: BASES DE DATOS EN INGENIERÍA

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7338       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda haber cursado fundamentos de programación, lógica matemática, estructuras de datos y nociones básicas de sistemas informáticos. También es deseable el conocimiento inicial de redes, manejo de archivos planos y conceptos de modelado.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

En la era de la Industria 4.0, el manejo de datos estructurados y no estructurados provenientes de procesos industriales, sensores, máquinas y plataformas de IoT, requiere de sistemas de bases de datos eficientes, seguros, escalables y en tiempo real. Esta asignatura dota al estudiante de competencias fundamentales y avanzadas para diseñar, implementar y administrar bases de datos relacionales y NoSQL, orientadas al análisis, monitoreo y optimización de procesos industriales automatizados. Se enfatiza la integración con tecnologías emergentes como edge computing, inteligencia artificial y sistemas de manufactura inteligentes.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar, implementar y administrar soluciones de bases de datos para aplicaciones de ingeniería en el contexto de la Industria 4.0, utilizando modelos relacionales, NoSQL y tecnologías emergentes de gestión de datos.

**Objetivos Específicos:**

Comprender los principios de modelado, normalización y diseño de bases de datos.  
 Implementar bases de datos relacionales y NoSQL en entornos industriales.  
 Aplicar consultas SQL y herramientas de visualización para análisis y toma de decisiones.  
 Integrar bases de datos con dispositivos IoT, SCADA, APIs y sistemas en la nube.  
 Analizar casos de uso con almacenamiento en tiempo real, big data y trazabilidad de datos industriales.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Fomentar el pensamiento lógico y estructurado para modelar, organizar y acceder a grandes volúmenes de información.  
 Desarrollar competencias en la gestión de datos provenientes de entornos industriales ciberfísicos.  
 Preparar al estudiante para integrar soluciones de almacenamiento inteligente y en la nube en contextos de automatización.  
 Promover el uso ético, seguro y eficiente de los datos industriales.



**Resultados de Aprendizaje:**

Aplica modelos de diseño lógico y físico para construir sistemas de bases de datos eficientes.  
 Desarrolla consultas avanzadas en SQL y otras tecnologías de consulta de datos.  
 Implementa soluciones de almacenamiento en tiempo real con tecnologías relacionales y NoSQL.  
 Evalúa la escalabilidad, seguridad y rendimiento de sistemas de bases de datos aplicados a la industria.  
 Aplica herramientas de análisis de datos para apoyar la toma de decisiones en procesos industriales.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Fundamentos de bases de datos (Semanas 1-3)</b><br/> Historia y evolución de las bases de datos en la ingeniería.<br/> Modelos de datos: jerárquico, relacional, orientado a objetos, documental.<br/> Ciclo de vida de un sistema de bases de datos.</p> <p><b>2. Modelado, diseño y SQL (Semanas 4-6)</b><br/> Modelado entidad-relación (ER) y diagramas UML.<br/> Normalización de bases de datos.<br/> Consultas SQL (DDL, DML, agregación, subconsultas, procedimientos almacenados).</p> <p><b>3. Bases de datos NoSQL e industrial data (Semanas 7-9)</b><br/> Introducción a MongoDB, InfluxDB, Firebase y bases de datos en tiempo real.<br/> Manejo de datos de sensores y logs de sistemas SCADA.<br/> Integración con APIs y dispositivos IoT (MQTT, JSON, REST).</p> <p><b>4. Bases de datos distribuidas y en la nube (Semanas 10-12)</b><br/> Bases de datos en la nube: Google Firebase, AWS DynamoDB, Azure Cosmos DB.<br/> Edge computing y bases de datos para industria 4.0.<br/> Seguridad de datos, respaldo, replicación y consistencia.</p> <p><b>5. Proyecto final: sistema de gestión de datos industriales (Semanas 13-16)</b><br/> Desarrollo de una base de datos orientada a una aplicación industrial.<br/> Implementación de visualización y dashboard con herramientas como Grafana, Power BI o Python Dash.<br/> Redacción de informe técnico y presentación final del sistema.</p> |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>Se emplearán estrategias de aprendizaje activo y aprendizaje basado en proyectos (ABP), promoviendo el desarrollo de soluciones reales con bases de datos en diferentes entornos. Las clases combinarán teoría, laboratorios, desafíos prácticos, trabajo colaborativo, análisis de casos y uso de software libre y plataformas de nube educativa. Se promoverá la experimentación continua y la autoevaluación de cada fase del proyecto.</p>   |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.<br/> Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con salas de cómputo con PostgreSQL, MySQL, MongoDB, Firebase, Node-RED, Python, Power BI, Grafana, Visual Studio Code, entornos de nube gratuita o académica.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p>             |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Se promoverán visitas a centros de monitoreo industrial, empresas con sistemas SCADA o centros de datos para observar procesos de gestión de información en tiempo real. También se incentivará la participación en ferias tecnológicas o hackatones de bases de datos y analítica industrial.</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |
| <p>Elmasri, R., &amp; Navathe, S. Sistemas de bases de datos. Pearson.<br/> Date, C. Introducción a los sistemas de bases de datos. McGraw Hill.<br/> MongoDB Inc. MongoDB Manual.<br/> Oracle Corp. SQL Language Reference.<br/> Kleppmann, M. Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly.<br/> Firebaugh, M. Database Management Systems and Industrial Applications.<br/> Documentation: Firebase, InfluxDB, Power BI, Grafana.</p>   |

**XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS**

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |
|--|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |
|--|

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TECNOLOGIAS SOBRE IP</b> |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7417       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|         |  |          |  |                  |   |        |  |            |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál:_____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|------------|

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |            |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál:_____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|------------|

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

El estudiante debe contar con conocimientos en fundamentos de redes, modelos OSI y TCP/IP, direccionamiento IPv4, enrutamiento básico, sistemas operativos y administración de servicios de red. También es conveniente experiencia básica en configuración de routers/switches y simuladores como Cisco Packet Tracer o GNS3.

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

El desarrollo de la Industria 4.0 exige redes digitales más robustas, seguras, escalables y flexibles. Tecnologías basadas en IP no solo son la base del Internet tradicional, sino que habilitan la integración de dispositivos industriales, sensores, controladores, sistemas SCADA y plataformas en la nube. Este curso permite comprender e implementar tecnologías de red IP avanzadas como IPv6, SDN, edge computing, redes IIoT, servicios cloud y ciberseguridad industrial, preparando al estudiante para diseñar infraestructuras de comunicación para sistemas inteligentes, resilientes y conectados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Objetivo General:**

Diseñar, configurar y evaluar infraestructuras de red basadas en tecnologías IP aplicadas a entornos de Industria 4.0, considerando aspectos de escalabilidad, eficiencia, interoperabilidad y ciberseguridad.

**Objetivos Específicos:**

Comprender el funcionamiento avanzado de protocolos IP (IPv4/IPv6) y su evolución.  
 Implementar servicios y herramientas de red para integración de dispositivos industriales (IIoT).  
 Aplicar modelos de segmentación, direccionamiento y gestión de tráfico en redes heterogéneas.  
 Desarrollar estrategias de ciberseguridad y monitoreo en entornos industriales.  
 Diseñar redes escalables y distribuidas con tecnologías edge, SDN y nube.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Propósitos de Formación:**

Formar competencias para diseñar soluciones de conectividad robustas en redes industriales IP.  
 Desarrollar habilidades en protocolos modernos, servicios distribuidos y tecnologías emergentes.  
 Promover la integración segura de sistemas ciberfísicos y sensores industriales a través de IP.  
 Fomentar el uso ético, sostenible y eficiente de los recursos tecnológicos de red.



**Resultados de Aprendizaje:**

Analiza el funcionamiento, ventajas y limitaciones de tecnologías sobre IP en redes industriales.  
 Configura y gestiona redes IPv6, VLANs, NAT, QoS y servicios IP avanzados.  
 Diseña soluciones de comunicación para sistemas distribuidos, edge e IoT industrial.  
 Evalúa la seguridad, eficiencia y resiliencia de las infraestructuras IP implementadas.  
 Integra servicios de conectividad en proyectos de automatización, control y monitoreo remoto.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Fundamentos de redes IP y evolución tecnológica (Semanas 1-3)</b><br/> Modelo TCP/IP vs modelo OSI: capas, funciones y diferencias.<br/> Protocolos de red: ARP, ICMP, DHCP, DNS, NAT, SNMP.<br/> IPv6: direccionamiento, transición, ventajas para IoT e industria.</p> <p><b>2. Segmentación, servicios y enrutamiento IP (Semanas 4-6)</b><br/> Subredes, supernetting, VLSM, direccionamiento jerárquico.<br/> Configuración de VLANs, STP y rutamiento (RIP, OSPF, BGP).<br/> Servicios de red en Linux: servidor web, DNS, firewall, NAT.</p> <p><b>3. Redes industriales IP e integración IIoT (Semanas 7-9)</b><br/> Protocolos industriales sobre IP: Modbus TCP/IP, OPC-UA, MQTT.<br/> Redes IIoT: arquitectura, dispositivos, gateways y seguridad.<br/> Edge computing y conectividad con plataformas en la nube.</p> <p><b>4. Redes definidas por software y ciberseguridad (Semanas 10-12)</b><br/> Concepto y arquitectura de SDN (OpenFlow, ONOS, Ryu).<br/> Monitoreo de red con herramientas open-source (Wireshark, Zabbix, Grafana).<br/> Seguridad IP: firewalls, listas de control de acceso, VPNs y detección de intrusos.</p> <p><b>5. Proyecto final: infraestructura IP para Industria 4.0 (Semanas 13-16)</b><br/> Diseño e implementación de una red IP simulada o real (industrial o doméstica).<br/> Integración con sensores, dashboards y plataformas IoT.<br/> Presentación técnica del diseño, configuración y evaluación de desempeño.</p>      |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>El curso se desarrollará mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), prácticas con simuladores, laboratorios virtuales, análisis de casos reales, demostraciones guiadas y trabajo colaborativo. El enfoque pedagógico prioriza la autonomía del estudiante y el aprendizaje experiencial orientado a retos de conectividad industrial.</p>   |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con software y simuladores (Packet Tracer, GNS3, EVE-NG), redes reales o virtuales (Raspberry Pi, ESP32, routers industriales), herramientas como Wireshark, MQTT Broker, OpenPLC, Grafana, plataformas cloud (AWS IoT, ThingsBoard)..</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Cuando sea viable, se promoverán visitas a empresas que utilicen tecnologías de conectividad IP industrial, como plantas de automatización, centros de datos, laboratorios de telecomunicaciones o servicios de monitoreo remoto. También se incentivará la participación en eventos como el Cisco NetRiders, hackatones o ferias de automatización y redes.</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |

Kurose, J., & Ross, K. Redes de computadoras: Un enfoque descendente. Pearson.  
Tanenbaum, A. Redes de Computadoras. Prentice Hall.  
Stallings, W. Data and Computer Communications. Pearson.  
Mahmoud, Q. Networking for Industrial IoT. Wiley.  
Dhotre, S. M. Industrial Networking and IoT Protocols. TechKnowledge.  
Cisco Networking Academy. Introduction to Networks, Routing & Switching.  
IETF RFCs sobre IPv6, MQTT, OPC-UA y seguridad IP.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |  |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |                                 |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: REDES DE NUEVA GENERACIÓN

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7423       | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe haber cursado materias de redes de computadoras, telecomunicaciones digitales, tecnologías sobre IP y fundamentos de sistemas inalámbricos. Es deseable que maneje herramientas de simulación como Cisco Packet Tracer, GNS3, NS3 o MATLAB, y tenga conocimientos en sistemas distribuidos e Internet de las Cosas.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Las redes de nueva generación son el soporte fundamental de la transformación digital impulsada por la Industria 4.0. Tecnologías como 5G, SDN, NFV y computación en el borde permiten habilitar comunicaciones ultra confiables, de baja latencia y alta disponibilidad, fundamentales para sistemas autónomos, control distribuido, fabricación inteligente, ciudades inteligentes y sistemas de salud remota. Este curso prepara a los estudiantes para enfrentar estos retos, diseñando redes flexibles, virtualizadas, seguras y adaptativas, en un entorno en constante evolución tecnológica.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Analizar, diseñar y evaluar arquitecturas de redes de nueva generación que soporten los requerimientos de conectividad, confiabilidad, latencia y escalabilidad exigidos por las aplicaciones de la Industria 4.0.

**Objetivos Específicos:**

Estudiar los fundamentos y arquitecturas de redes 5G, 6G y redes privadas industriales.  
 Implementar conceptos de redes definidas por software (SDN) y funciones de red virtualizadas (NFV).  
 Evaluar arquitecturas distribuidas como edge, fog y cloud computing en contextos industriales.  
 Integrar dispositivos IIoT y protocolos emergentes con redes confiables y seguras.  
 Aplicar principios de segmentación, priorización y gestión de tráfico para servicios críticos.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Fomentar competencias en tecnologías de conectividad avanzadas para entornos industriales.  
 Integrar arquitecturas flexibles y adaptativas para aplicaciones críticas.  
 Promover la virtualización de funciones de red, control distribuido y automatización del plano de datos.  
 Garantizar la seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el diseño de redes industriales modernas.

**Resultados de Aprendizaje:**

Comprende y explica los principios tecnológicos de las redes 5G/6G, SDN, NFV y edge.  
 Diseña infraestructuras de red orientadas a servicios críticos e industriales.  
 Implementa esquemas de segmentación, slicing y priorización para aplicaciones URLLC.  
 Evalúa redes de nueva generación desde criterios técnicos, económicos y regulatorios.  
 Integra tecnologías emergentes de red en proyectos aplicados a Industria 4.0.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Fundamentos y evolución de redes de nueva generación (Semanas 1-3)</b><br/>Evolución de las redes móviles e industriales: de 4G a 6G.<br/>Casos de uso en Industria 4.0, salud, transporte, energía y ciudades inteligentes.<br/>Arquitectura de referencia: plano de control, plano de usuario, slicing.</p> <p><b>2. Redes 5G y comunicaciones críticas (Semanas 4-6)</b><br/>Arquitectura 5G SA/NSA: Core, RAN, URLLC, mMTC, eMBB.<br/>Redes privadas industriales 5G/6G: frecuencia, despliegue, backhaul.<br/>Estándares 3GPP, ITU-T, IEEE y regulación local (CRC, ANE).</p> <p><b>3. Redes definidas por software y virtualización (Semanas 7-9)</b><br/>Introducción a SDN: OpenFlow, controladores (ONOS, Ryu), arquitectura.<br/>NFV: VNF, orquestadores, funciones en la nube.<br/>Automatización de redes: gestión con APIs, Ansible, Terraform.</p> <p><b>4. Edge, fog y ciberseguridad en redes distribuidas (Semanas 10-12)</b><br/>Arquitecturas edge y fog computing en entornos industriales.<br/>Comunicaciones M2M y IIoT con protocolos como MQTT, CoAP, OPC-UA.<br/>Ciberseguridad en redes industriales: segmentación, aislamiento, firewall, IDS.</p> <p><b>5. Proyecto final: red de nueva generación para industria inteligente (Semanas 13-16)</b><br/>Diseño e implementación de una arquitectura de red industrial basada en 5G, edge, SDN.<br/>Simulación de rendimiento y análisis de QoS, latencia, disponibilidad.<br/>Redacción técnica y sustentación del diseño ante comité evaluador.</p>   |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>La asignatura se desarrollará mediante aprendizaje basado en retos (ABR), desarrollo de proyectos, prácticas con simuladores, discusiones técnicas, análisis de casos reales de implementación, revisión de literatura actual y laboratorios virtuales. Se fomentará el trabajo interdisciplinar y la formación basada en competencias.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p><b>Teóricos:</b> Documentación 3GPP, IEEE, ITU, artículos científicos, reportes técnicos (GSMA, NIST), white papers de fabricantes (Nokia, Ericsson, Cisco).</p> <p><b>Prácticos:</b><br/>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con software y simuladores y plataformas: Mininet, GNS3, Open5GS, OpenAirInterface, Wireshark, NS3, EdgeX Foundry, KubeEdge, herramientas de orquestación y virtualización (VirtualBox, Vagrant, Docker, Kubernetes)..</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Visitas o convenios con operadores móviles, centros de datos, plantas de manufactura 4.0 o laboratorios de telecomunicaciones para observar despliegues reales de redes de nueva generación. Se incentivará la participación en seminarios, ferias tecnológicas, hackatones o desafíos académicos sobre conectividad inteligente.</p>  |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |



Wang, C.-X., et al. 5G Mobile Communications: Concepts and Technologies, Springer.  
Bernardos, C., et al. Software Defined Mobile Networks for 5G. IEEE Communications Surveys.  
Ahmad, I. Smart Industrial Systems and Applications Using 5G and Edge Computing. Elsevier.  
Kreutz, D. Software Defined Networking: A Comprehensive Survey. IEEE Proceedings.  
Cisco, Huawei, Ericsson 5G whitepapers y publicaciones técnicas.  
ETSI, 3GPP, ITU, IEEE standards.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |   |  |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|---|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | FORMATO DE SYLLABUS                        |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>Sistema Integrado de Gestión |  |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |  |

|                      |                                      |  |  |  |  |                          |  |
|----------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|--|
| FACULTAD:            | Tecnológica                          |  |  |  |  |                          |  |
| PROYECTO CURRICULAR: | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  |  | CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS: |  |

I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

|  |            |                                |         |   |     |   |  |
|--|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|--|
| NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS DE TELECOMUNICACIONES |            |                                |         |   |     |   |  |
| Código del espacio académico:  | 7424       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |  |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |  |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |  |

NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que el estudiante tenga fundamentos en programación orientada a objetos, redes de computadoras, sistemas operativos, y conocimientos básicos en estructuras de datos. Es deseable experiencia en lenguajes como JavaScript, Dart o Python, así como en herramientas como Android Studio, Flutter o Node-RED.

III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

El desarrollo de aplicaciones móviles e integradas con dispositivos de telecomunicaciones es fundamental para habilitar soluciones de conectividad en la Industria 4.0. Desde el monitoreo remoto hasta el control inteligente de procesos industriales, las apps permiten la interacción entre usuarios, sensores, actuadores y plataformas en la nube. Este curso proporciona herramientas modernas para diseñar aplicaciones seguras, interoperables y escalables en dispositivos móviles, wearables o embebidos, integrando protocolos de comunicación como MQTT, HTTP/REST y WebSockets, y considerando aspectos de usabilidad, despliegue, análisis de datos y ciberseguridad.

IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Diseñar, desarrollar y desplegar aplicaciones móviles y embebidas que integren dispositivos de telecomunicaciones para servicios inteligentes en el marco de la Industria 4.0.

**Objetivos Específicos:**

Comprender la arquitectura de sistemas móviles y dispositivos conectados.  
Aplicar principios de diseño de interfaces, control de datos y comunicación remota.  
Integrar dispositivos IoT mediante protocolos industriales y servicios web.  
Utilizar herramientas modernas de desarrollo multiplataforma (Flutter, Android, Web).  
Garantizar la seguridad, interoperabilidad y eficiencia de las aplicaciones.

V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Promover el desarrollo de soluciones tecnológicas centradas en el usuario y el entorno industrial.  
Potenciar habilidades en programación móvil, protocolos de telecomunicación y servicios en la nube.  
Formar profesionales capaces de diseñar soluciones digitales seguras e inteligentes.  
Fomentar la innovación en la interfaz humano-máquina aplicada a procesos distribuidos.



**Resultados de Aprendizaje:**

Diseña e implementa aplicaciones móviles e integradas con dispositivos de telecomunicaciones.  
Desarrolla interfaces de usuario intuitivas y funcionales para entornos industriales.  
Integra sensores, APIs y protocolos IoT (MQTT, REST, WebSockets) en soluciones móviles.  
Evalúa la eficiencia, seguridad y escalabilidad de la solución tecnológica desarrollada.  
Aplica estrategias de despliegue, mantenimiento y mejora de aplicaciones en producción.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS   |
|--|
| <p><b>1. Fundamentos de desarrollo para dispositivos conectados (Semanas 1-3)</b><br/> Arquitectura de aplicaciones móviles e integradas.<br/> Lenguajes y plataformas actuales: Flutter, Kotlin, JavaScript, Python.<br/> Principios de diseño responsive y multiplataforma.</p> <p><b>2. Interfaces, comunicación y control (Semanas 4-6)</b><br/> Widgets y componentes gráficos: Material Design, Cupertino.<br/> Manejo de estado, inputs, formularios y navegación.<br/> Comunicación con APIs REST, WebSocket, y JSON.</p> <p><b>3. Conectividad con dispositivos IoT (Semanas 7-9)</b><br/> Protocolo MQTT y comunicación M2M.<br/> Acceso a sensores, actuadores y datos en tiempo real.<br/> Comunicación con microcontroladores (ESP32, Raspberry Pi, Arduino).</p> <p><b>4. Seguridad, almacenamiento y despliegue (Semanas 10-12)</b><br/> Autenticación, cifrado y control de acceso.<br/> Almacenamiento local y en la nube (Firebase, SQLite).<br/> Despliegue en Android, web o como PWA (Progressive Web App).</p> <p><b>5. Proyecto final: app inteligente para telecomunicaciones industriales (Semanas 13-16)</b><br/> Desarrollo de una aplicación funcional integrada con un sistema real o simulado.<br/> Pruebas, validación, presentación técnica y documentación.<br/> Redacción de artículo técnico o ficha de innovación.</p>   |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE   |
| <p>El curso se desarrollará con base en metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), diseño centrado en el usuario, desarrollo incremental, pair programming, retos técnicos y clases invertidas. Se integrará el uso de simuladores, hardware real, repositorios de código y herramientas colaborativas.</p>   |
| VIII. EVALUACIÓN   |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>   |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS   |
| <p><b>Teóricos:</b> Documentación oficial de Flutter, Firebase, MQTT, manuales de plataformas IoT.</p> <p><b>Prácticos:</b> .</p> <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se debe contar con dispositivos móviles (Android), placas de desarrollo (ESP32, Raspberry Pi), software de desarrollo (Android Studio, VSCode), simuladores web, acceso a Internet, bases de datos remotas, repositorios Git.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p> |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO   |
| <p>Cuando sea viable, se fomentará la interacción con empresas del sector telecomunicaciones e industrial, donde se desarrollen soluciones con apps móviles o conectividad con sistemas IoT. También se incentivará la participación en ferias, hackatones, competencias tecnológicas y eventos de innovación en telecomunicaciones móviles.</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA   |

Montero, R. Android: Desarrollo de Aplicaciones. Ediciones de la U.  
Firtman, M. JQuery Mobile y HTML5. Anaya Multimedia.  
Nguyen, A. Flutter for Beginners. Packt Publishing.  
Sauter, M. From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G. Wiley.  
MQTT.org – MQTT Protocol Specification.  
Firebase – Documentación oficial y casos de uso.  
Android Developers, Google – Guías de diseño, seguridad y publicación.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |
|--|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |
|--|

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: MINERÍA DE DATOS</b> |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 7425       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

Se sugiere que el estudiante tenga fundamentos en estadística, álgebra lineal, bases de datos, programación en Python o R, y conocimiento básico en redes de sensores o sistemas de adquisición de datos. Se valoran competencias previas en herramientas como Pandas, Scikit-learn, SQL y visualización de datos.

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

En el ecosistema de la Industria 4.0, los datos generados por sensores, redes de telecomunicaciones, sistemas embebidos y plataformas de monitoreo requieren procesamiento, análisis y uso inteligente para la optimización de procesos. La minería de datos permite extraer patrones ocultos, tendencias, anomalías y conocimiento útil a partir de grandes volúmenes de datos industriales. Este curso prepara al estudiante para diseñar y aplicar técnicas de exploración y aprendizaje automático en sistemas de producción, redes inteligentes, servicios de mantenimiento predictivo, y automatización basada en datos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Objetivo General:**

Aplicar técnicas y herramientas de minería de datos para la exploración, procesamiento, modelado, evaluación y visualización de información proveniente de sistemas de telecomunicaciones, sensores e infraestructura industrial inteligente.

**Objetivos Específicos:**

Comprender los fundamentos, tipos de problemas y metodologías de la minería de datos.  
 Preprocesar, transformar y limpiar datos provenientes de fuentes industriales y distribuidas.  
 Implementar modelos de clasificación, regresión, agrupamiento y asociación.  
 Evaluar el desempeño de los modelos y generar reportes con visualizaciones claras y útiles.  
 Aplicar algoritmos de minería de datos a problemas reales de telecomunicaciones e Industria 4.0.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Propósitos de Formación:**

Potenciar habilidades de análisis, modelamiento y pensamiento computacional aplicado a datos industriales.  
 Promover el aprendizaje automático como herramienta de soporte a la toma de decisiones inteligentes.  
 Formar ingenieros capaces de transformar datos crudos en conocimiento accionable.  
 Promover el uso ético y responsable de la información.

**Resultados de Aprendizaje:**

Identifica tipos de problemas y técnicas de minería de datos adecuadas para cada caso.  
 Preprocesa y transforma datos estructurados y no estructurados.  
 Implementa modelos de aprendizaje supervisado y no supervisado.  
 Evalúa el desempeño y utilidad de los modelos en aplicaciones de telecomunicaciones e industria.  
 Comunica resultados de forma efectiva utilizando herramientas de visualización y reporte técnico.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Introducción y fundamentos (Semanas 1-3)</b><br/> Minería de datos vs ciencia de datos vs big data.<br/> Tipos de problemas: clasificación, regresión, clustering, asociación.<br/> Pipeline de minería de datos: extracción, preprocesamiento, modelado, evaluación, visualización.</p> <p><b>2. Preprocesamiento y calidad de datos (Semanas 4-6)</b><br/> Limpieza, tratamiento de valores perdidos y outliers.<br/> Análisis exploratorio, normalización, escalamiento y reducción de dimensionalidad (PCA).<br/> Extracción de características y selección de variables relevantes.</p> <p><b>3. Técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado (Semanas 7-9)</b><br/> Regresión lineal y logística.<br/> Árboles de decisión, KNN, SVM, redes neuronales básicas.<br/> Clustering: K-means, DBSCAN, jerárquico.<br/> Reglas de asociación (Apriori, FP-Growth).</p> <p><b>4. Aplicaciones a la Industria 4.0 y telecomunicaciones (Semanas 10-12)</b><br/> Análisis de datos de sensores, logs de red, señales industriales.<br/> Casos de uso: mantenimiento predictivo, detección de fallas, optimización de redes.<br/> Uso de bases de datos industriales, brokers MQTT y plataformas de monitoreo.</p> <p><b>5. Proyecto final: sistema de minería de datos aplicado (Semanas 13-16)</b><br/> Desarrollo de un sistema de análisis de datos en telecomunicaciones, energía, producción o monitoreo remoto.<br/> Presentación de resultados con dashboard (Dash, Power BI, Streamlit).<br/> Validación de modelos, interpretación de resultados, artículo técnico.</p> |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>La asignatura se desarrollará mediante aprendizaje basado en proyectos, retos prácticos, análisis de casos reales, desarrollo guiado de modelos y actividades en laboratorio con Python o R. Se integrará la discusión crítica de papers actuales y el trabajo en entornos colaborativos.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorios de cómputo, Jupyter Notebooks, Python (Pandas, Scikit-learn, Seaborn, TensorFlow), R, Power BI, plataformas de datos abiertos (Kaggle, UCI, IoT datasets), herramientas colaborativas (GitHub, Google Colab).</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.</p>   |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Se incentivará la vinculación con empresas o grupos de investigación que trabajen con datos industriales, sensores, redes de telecomunicaciones o monitoreo de procesos. También se fomentará la participación en retos de ciencia de datos, hackatones, ferias de innovación o seminarios.</p>  |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |
| <p>Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann.<br/> Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The Elements of Statistical Learning. Springer.<br/> Géron, A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly.<br/> Han, J., Kamber, M., Pei, J. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann.<br/> Lantz, B. Machine Learning with R. Packt Publishing.</p>   |

**XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS**

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|   |            |                                     |         |                     |     |                     |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TECNOLOGÍAS, PLATAFORMAS Y PROTOCOLOS DE RED PARA IOT E IIOT</b> |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:   | 7429       | Número de créditos académicos:      |         |                     |     | 2                   |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico  |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda que el estudiante haya cursado asignaturas como fundamentos de redes de datos, sistemas embebidos, programación orientada a objetos y electrónica digital. Es conveniente tener familiaridad con protocolos de comunicación, microcontroladores (Arduino, ESP32) y entornos como Node-RED o LabVIEW. |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |  |  |  |  |  |  |
| El despliegue de tecnologías IoT e IIoT en el marco de la Industria 4.0 requiere un dominio profundo de protocolos de red, arquitecturas distribuidas y plataformas de desarrollo. Estas tecnologías permiten la automatización, monitoreo remoto y toma de decisiones inteligente en entornos productivos, energéticos, de transporte y salud. Esta asignatura proporciona las herramientas técnicas y conceptuales necesarias para diseñar soluciones robustas y escalables que integren sensores, redes inalámbricas, plataformas cloud, y modelos de seguridad digital. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Diseñar soluciones IoT e IIoT seguras y eficientes utilizando protocolos, plataformas y tecnologías modernas de comunicación, alineadas con los requerimientos de la Industria 4.0.  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Comprender modelos arquitecturales y de referencia para IoT/IIoT.<br>Implementar soluciones usando protocolos y tecnologías de red modernas.<br>Evaluar arquitecturas de conectividad (LPWAN, edge, 5G) y plataformas de integración.<br>Desarrollar aplicaciones funcionales sobre hardware embebido y plataformas de adquisición.<br>Considerar criterios de interoperabilidad, eficiencia energética y ciberseguridad. |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|



**Propósitos de Formación:**

Formar competencias en diseño e implementación de redes IoT robustas.  
Desarrollar habilidades para elegir, configurar y evaluar plataformas y protocolos.  
Fortalecer el enfoque analítico y crítico para integrar dispositivos y servicios distribuidos.  
Concientizar sobre los riesgos y buenas prácticas en ciberseguridad IoT.

**Resultados de Aprendizaje:**

Comprende la arquitectura, modelos y estándares del ecosistema IoT/IIoT.  
Configura redes inalámbricas de corto y largo alcance para integración de sensores.  
Aplica protocolos de red como MQTT, CoAP, DDS y OPC-UA en proyectos reales.  
Evalúa tecnologías de comunicación y plataformas embebidas bajo criterios de rendimiento.  
Diseña una solución funcional IoT o IIoT integrando hardware, software y red.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. Arquitecturas y modelos de referencia (Semanas 1-3)**

Introducción a IoT, IIoT y la Industria 4.0.  
Modelos de referencia (ITU-T, IIRA, RAMI 4.0, ETSI M2M, IoT Forum).  
Componentes de un sistema IoT: sensores, actuadores, gateways, cloud, plataformas.

**2. Tecnologías y estándares de conectividad (Semanas 4-6)**

Redes inalámbricas para IoT: ZigBee, LoRa/LoRaWAN, Sigfox, BLE, NB-IoT, LTE-M.  
Redes LPWAN y 5G para IIoT.  
Evaluación comparativa: rango, consumo, velocidad, topología, escalabilidad.

**3. Protocolos de red IoT/IIoT (Semanas 7-9)**

Protocolos de aplicación: MQTT, CoAP, HTTP/REST, WebSockets.  
OPC-UA y DDS para interoperabilidad industrial.  
Protocolos de mensajería AMQP y servicios en tiempo real.  
6LoWPAN, IPv6 y direccionamiento eficiente en redes IoT.

**4. Plataformas, seguridad y despliegue (Semanas 10-12)**

Plataformas de integración: ThingsBoard, Node-RED, AWS IoT, Azure IoT Hub.  
Seguridad en IoT: cifrado, autenticación, certificados, actualizaciones OTA.  
Edge computing y fog computing: características, beneficios, aplicaciones.  
Integración con SCADA, middleware y computadoras embebidas.

**5. Proyecto final: sistema IoT o IIoT funcional (Semanas 13-16)**

Implementación de un sistema de monitoreo/control en un entorno real o simulado.  
Uso de sensores, nodos embebidos y plataforma de visualización.  
Evaluación de rendimiento, seguridad y sostenibilidad.  
Entrega de documentación técnica y sustentación.

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

El curso se desarrollará mediante clases interactivas, trabajo colaborativo, desarrollo incremental de proyectos, estudio de casos industriales y prácticas en laboratorio. Se utilizarán entornos virtuales, plataformas IoT educativas y simuladores. Se promoverá el análisis comparativo y la validación de tecnologías emergentes.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se debe contar con dispositivos embebidos (ESP32, Raspberry Pi), sensores industriales, gateways LoRa, red WiFi/NB-IoT, entornos Node-RED, ThingsBoard, MQTT brokers, herramientas de simulación (MATLAB Simulink, LabVIEW)..

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se fomentarán visitas a empresas que utilicen soluciones de conectividad industrial (planta de manufactura, sistemas SCADA, ciudades inteligentes), así como participación en ferias tecnológicas, desafíos IoT, y colaboración con semilleros de investigación en redes, IoT o automatización.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Höller, J. From Machine-to-Machine to the Internet of Things, Academic Press.  
Stallings, W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Addison-Wesley.  
Cisco, IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things.  
Buyya, R., Fog and Edge Computing, Wiley.  
MQTT.org, OPCFoundation.org, DDS Foundation – documentación técnica oficial.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |   |
|--|--|--|------------------------------------|---|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |   |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |   |

|                             |                                      |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

##### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 24711      | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

##### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

##### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

##### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

#### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda que el estudiante haya cursado asignaturas relacionadas con fundamentos de telecomunicaciones, sistemas de radiofrecuencia, redes digitales, electrónica de comunicaciones, y fundamentos de navegación. También es deseable experiencia básica en protocolos de red, sistemas embebidos y software de simulación.

#### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Las telecomunicaciones aeronáuticas desempeñan un rol esencial en la navegación aérea, el control de tráfico, la seguridad operacional y la evolución hacia sistemas más autónomos y digitalizados. Este curso ofrece una visión integrada de las tecnologías actuales y emergentes para la aviación moderna, abordando desde los sistemas clásicos de comunicación VHF hasta los más recientes avances en vigilancia basada en ADS-B, redes satelitales, RPAS (drones), 5G para aviación, y servicios de navegación aérea digitalizados. Asimismo, se abordan los retos de la ciberseguridad, interoperabilidad y virtualización de funciones bajo la perspectiva de la Industria 4.0.

#### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

##### Objetivo General:

Brindar al estudiante conocimientos teórico-prácticos sobre los sistemas de telecomunicaciones aeronáuticas tradicionales y de nueva generación, así como su integración con arquitecturas digitales y plataformas distribuidas, en el marco de la transformación digital de la aviación global.

##### Objetivos Específicos:

Reconocer y comparar tecnologías de comunicación utilizadas en aeronaves tripuladas y no tripuladas.  
 Identificar los estándares internacionales, normativas y planes de navegación aérea en el contexto colombiano y global.  
 Aplicar conceptos de vigilancia aérea, comunicaciones satelitales y enlaces digitales en la aviación.  
 Integrar nuevas tecnologías digitales como IoT, 5G, virtualización y ADS-B en sistemas aeronáuticos.  
 Evaluar oportunidades de innovación tecnológica e impacto de la Industria 4.0 en telecomunicaciones aeronáuticas.

#### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

Propósitos de Formación

Formar ingenieros con una visión integral del ecosistema de las telecomunicaciones aeronáuticas, capaces de comprender la interacción entre sistemas de comunicación, navegación, vigilancia y control, en aeronaves tripuladas y no tripuladas.

Desarrollar competencias técnicas y analíticas para interpretar, diseñar e integrar sistemas de telecomunicación aérea en el marco de las regulaciones internacionales (OACI, ITU) y los planes estratégicos del sector aeroespacial.

Promover el dominio de tecnologías emergentes como vigilancia basada en ADS-B, enlaces de datos, comunicaciones satelitales y plataformas RPAS, y su potencial en la mejora de la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de las operaciones aéreas.

Fomentar una actitud crítica, ética y responsable frente al diseño e implementación de tecnologías aeronáuticas, considerando los impactos sociales, normativos y ambientales del sector aeroespacial.

Estimular la capacidad de innovación, análisis sistémico y resolución de problemas complejos relacionados con las telecomunicaciones aplicadas al transporte aéreo, para responder a los retos tecnológicos del presente y futuro de la aviación.

Resultados de Aprendizaje

Analiza el funcionamiento de sistemas aeronáuticos de comunicación, navegación y vigilancia.

Comprende las normativas internacionales y su aplicación al diseño de servicios aeronáuticos.

Evalúa tecnologías emergentes como CPDLC, GNSS, RPAS y ADS-B.

Diseña propuestas de integración de nuevas tecnologías de telecomunicación para aeronaves autónomas.

Reconoce el impacto de la virtualización, digitalización y ciberseguridad en las redes aeronáuticas modernas.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1. Fundamentos y normativas aeronáuticas (Semanas 1-3)**

Historia y evolución del transporte aéreo y sus telecomunicaciones.

Normativa internacional (OACI, ITU, FAA) y nacional (RAC, Aerocivil, PEA2030).

Clasificación de servicios de navegación aérea (CNS, ATS, AIM, MET, SAR).

**2. Sistemas de comunicación aeronáutica clásicos (Semanas 4-5)**

Servicios móviles y fijos aeronáuticos.

Modulación, bandas de frecuencia, propagación de señales.

Redes ATN, VHF, HF, y UHF en aviación.

Introducción a CPDLC, ACARS, HFDL y enlaces satelitales.

**3. Tecnologías avanzadas para navegación y vigilancia (Semanas 6-8)**

GNSS, Galileo, WAAS, SBAS.

Navegación basada en performance (PBN), RNAV, RNP.

Sistemas de vigilancia: radar primario y secundario, multilateración, ADS-B.

Plataformas UAV/RPAS: navegación, telemetría, comunicación y control.

**4. Industria 4.0 y tecnologías emergentes aplicadas (Semanas 9-11)**

Integración de redes 5G y edge computing en aviación.

Virtualización de servicios de navegación aérea.

IoT y sensores inteligentes en aeronaves y aeropuertos.

Ciberseguridad y protección de enlaces aeronáuticos.

Gestión de big data y analítica en tráfico aéreo.

**5. Proyecto final: propuesta de innovación en telecomunicaciones aeronáuticas (Semanas 12-16)**

Desarrollo de una propuesta técnica de integración o mejora de un sistema de comunicación aeronáutica.

Presentación técnica con visualizaciones, justificación normativa y viabilidad técnica.

Evaluación del impacto en seguridad, eficiencia y transformación digital del sector aéreo.

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará mediante clases magistrales, análisis de casos reales, talleres prácticos, visitas técnicas, estudio de normativas internacionales, simulaciones de comunicación aeronáutica, laboratorios con sistemas de RF y actividades investigativas con presentación de artículos científicos. Se fomentará el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%

Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%

Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

#### IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con laboratorio de RF, simuladores de navegación aérea, acceso a plataformas ADS-B, software de diseño de redes, documentos del GANP y PNA-COL.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO



Se programarán visitas a centros de control aéreo, aeropuertos, torres de control, centros de operación de RPAS o empresas del sector aeronáutico. También se promoverá la participación en ferias de innovación en aviación, conferencias OACI, y retos de telecomunicaciones aeroespaciales.

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Anexo 10 – Telecomunicaciones Aeronáuticas.  
Aerocivil Colombia. Plan Estratégico Aeronáutico 2030.  
Stallings, W. Wireless Communications and Networks. Pearson.  
Hain, L. Aviation and Satellite Communication Systems. Wiley.  
Gómez, L. (2015). "Implementation of ADS-B in Colombia". IEEE DASC.  
FAA, ICAO, ITU-R – Documentos técnicos y white papers.

#### XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|   |  |  |                                    |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |
|--|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |
|--|

|  |
|--|
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: DINÁMICA NO LINEAL Y CAOS</b> |
|--|

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 24912      | Número de créditos académicos: |         |   | 2   |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

|  |
|--|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |
|--|

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | x | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

|  |
|--|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |
|--|

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

|   |
|---|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |
|---|

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

|   |
|---|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b> |
|---|

Es recomendable que el estudiante tenga conocimientos en ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos, álgebra lineal, física y fundamentos de programación científica. Se valora experiencia básica en herramientas de simulación como MATLAB, Python o Scilab, y familiaridad con entornos de modelado aplicados a la ingeniería.

|   |
|---|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |
|---|

El estudio de sistemas no lineales y su comportamiento caótico es esencial para comprender fenómenos complejos en ingeniería, física, biología y sistemas ciberfísicos. En el marco de la Industria 4.0, los sistemas no lineales modelan procesos industriales, sistemas de energía, comunicaciones, bioprocesos, entre otros. Esta asignatura introduce al estudiante en herramientas modernas de análisis cualitativo y computacional de sistemas no lineales, y su articulación con estándares de seguridad e interoperabilidad industrial como ISA-95 e ISA/IEC 62443.

|  |
|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b> |
|--|

**Objetivo General:**

Estudiar los fundamentos matemáticos y computacionales de los sistemas dinámicos no lineales, enfatizando el análisis cualitativo, la predicción de comportamientos caóticos y su aplicación en entornos industriales, científicos y tecnológicos.

**Objetivos Específicos:**

Comprender los conceptos fundamentales de estabilidad, bifurcación y caos determinista.  
 Analizar sistemas no lineales mediante herramientas cualitativas y simulación numérica.  
 Identificar la aparición del caos en sistemas físicos y tecnológicos.  
 Aplicar modelos no lineales en escenarios reales de ingeniería, automatización y control.  
 Integrar herramientas de análisis dinámico con los estándares ISA para la seguridad y monitoreo predictivo.

|  |
|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b> |
|--|

**Propósitos de formación:**

Modelar sistemas dinámicos no lineales relevantes en ingeniería y ciencia.  
 Analizar la estabilidad, bifurcaciones y estructuras caóticas mediante simulaciones numéricas.  
 Aplicar la teoría del caos en procesos de control y monitoreo industrial.  
 Interpretar el comportamiento complejo en sistemas distribuidos y su relación con estándares de interoperabilidad.

**Resultados de Aprendizaje:**

Simula sistemas dinámicos con comportamiento caótico en MATLAB o Python.  
 Interpreta atractores, secciones de Poincaré y espectros de Fourier.  
 Relaciona las rutas al caos con procesos de automatización y control.  
 Evalúa la aplicabilidad de estándares ISA en sistemas no lineales industriales.

| VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS  |
|---|
| <p><b>1. Introducción a la dinámica no lineal</b><br/> Sistemas dinámicos, osciladores, plano de fase<br/> Estabilidad y soluciones de ODEs<br/> Sistemas lineales vs. no lineales</p> <p><b>2. Osciladores forzados y disipativos</b><br/> Oscilador de Van der Pol<br/> Ecuación de Mathieu y estabilidad paramétrica<br/> Teoría de Floquet y análisis de estabilidad</p> <p><b>3. Herramientas de análisis espectral</b><br/> Transformada de Fourier continua y discreta<br/> Espectros de potencia en sistemas dinámicos</p> <p><b>4. Secciones de Poincaré y atractores</b><br/> Construcción e interpretación de secciones<br/> Flujos periódicos, cuasiperiódicos y caóticos<br/> Atractores: Rössler, Hénon, Lorenz</p> <p><b>5. Fractales y dimensión</b><br/> Definición, generación y ejemplos<br/> Dimensión fractal y complejidad estructural</p> <p><b>6. Exponentes de Lyapunov y predicción de caos</b><br/> Cálculo y significado físico<br/> Aplicación a la detección de inestabilidad</p> <p><b>7. Rutas hacia el caos</b><br/> Doblado de periodo, intermitencia, cuasiperiodicidad<br/> Ecuación logística, puntos fijos y escalamiento</p> <p><b>8. Aplicaciones en sistemas de control y automatización</b><br/> Modelos no lineales en robótica, redes eléctricas, biomédica<br/> Análisis de comportamiento caótico en sensores y actuadores<br/> Estándares ISA-95 y ISA/IEC 62443 para sistemas complejos</p> |
| VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE  |
| <p>El curso se desarrollará mediante clases magistrales, prácticas de simulación, análisis de casos reales, discusión crítica de literatura científica y desarrollo de proyectos integradores. Se fomentará el uso de entornos computacionales para resolver modelos no lineales y analizar atractores, bifurcaciones y caos. Los estudiantes trabajarán colaborativamente en la formulación y validación de modelos de sistemas reales.</p>  |
| VIII. EVALUACIÓN  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p>  |
| IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p>   |
| X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO  |
| <p>Opcionalmente, se podrán organizar actividades de observación y modelado de sistemas dinámicos en laboratorios de automatización, redes eléctricas no lineales o sistemas biomecánicos complejos. También se promoverá la participación en semilleros de investigación y ferias científicas.</p>   |
| XI. BIBLIOGRAFÍA  |
| <p>Strogatz, S. (1994). Nonlinear Dynamics and Chaos. Westview Press<br/> Baker, G. L., &amp; Gollub, J. P. (1996). Chaotic Dynamics. Cambridge University Press<br/> Alligood, K. T., Sauer, T. D., &amp; Yorke, J. A. (1996). Chaos: An Introduction to Dynamical Systems. Springer<br/> ISA (2019). ISA-95: Enterprise-Control System Integration<br/> ISA/IEC (2020). ISA-62443: Security for Industrial Automation and Control Systems</p>   |

**XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS**

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: INDUSTRIA 4.0 APLICADA</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Código del espacio académico:  | 24913      | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                     |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                     |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Obligatorio Básico   |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco | x   | Electivo Extrínseco |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Teórico  |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____  |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____  |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| Se recomienda que el estudiante tenga conocimientos en sistemas de control, instrumentación industrial, PLCs, redes industriales, programación orientada a objetos y fundamentos de comunicación de datos. Es deseable experiencia previa en proyectos de automatización, sistemas SCADA o integración de dispositivos electrónicos.   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| La Industria 4.0 ha revolucionado los modelos de producción industrial mediante la incorporación de tecnologías digitales, inteligentes y autónomas que mejoran la eficiencia, sostenibilidad y personalización de los procesos. Esta asignatura proporciona a los estudiantes los conocimientos, herramientas y metodologías necesarias para analizar, diseñar e implementar soluciones de automatización inteligente que integren tecnologías como IIoT, inteligencia artificial, analítica de datos, computación en la nube y gemelos digitales. Es esencial para la formación de ingenieros innovadores capaces de liderar la transformación digital en sectores productivos y estratégicos. |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Formar competencias teóricas y prácticas en el diseño e implementación de soluciones integrales de automatización, control y digitalización en el contexto de la Industria 4.0, utilizando tecnologías emergentes, estándares internacionales y enfoques sostenibles.  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Comprender los fundamentos conceptuales de la Industria 4.0 y su evolución.<br>Analizar arquitecturas de referencia, modelos ciberfísicos y tecnologías habilitadoras.<br>Aplicar técnicas de sensado, control distribuido, IIoT, AI y visualización en entornos industriales.<br>Diseñar soluciones inteligentes de producción digitalizada.<br>Integrar consideraciones de ciberseguridad, interoperabilidad y sostenibilidad.  |            |                                     |         |                     |     |                     |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |

Propósitos de Formación

Integrar conocimientos en control, automatización, redes y sistemas digitales para diseñar soluciones innovadoras que respondan a los desafíos tecnológicos de la Industria 4.0. Formar profesionales capaces de aplicar tecnologías habilitadoras como IIoT, inteligencia artificial, edge computing y gemelos digitales en procesos industriales, con criterios de eficiencia, seguridad, interoperabilidad y sostenibilidad.

Desarrollar competencias en diagnóstico, evaluación, diseño e implementación de arquitecturas digitales industriales, desde la captura de datos hasta su análisis y visualización para la toma de decisiones autónoma o asistida.

Fomentar una visión crítica, ética y prospectiva del impacto de la transformación digital, reconociendo su alcance en el cambio de modelos productivos, la sostenibilidad ambiental y la inclusión tecnológica en el sector industrial.

Estimular el pensamiento sistémico, la innovación tecnológica y la capacidad de trabajo multidisciplinario, fundamentales para liderar procesos de transformación en organizaciones industriales inteligentes.

Resultados de Aprendizaje

Comprende la evolución y los pilares tecnológicos de la Industria 4.0.

Diseña arquitecturas digitales basadas en integración de dispositivos y datos.

Implementa sistemas IIoT con conectividad industrial y control distribuido.

Evalúa tecnologías como edge computing, AI industrial, gemelos digitales y blockchain.

Integra soluciones sostenibles y seguras para procesos productivos digitalizados.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

**1. Fundamentos y ecosistema de la Industria 4.0 (Semanas 1-3)**

Concepto, evolución y características de la Industria 4.0.

Modelos de referencia: RAMI 4.0, IIRA, ISA-95, 5C.

Estándares internacionales: OPC-UA, ISO 22400, ISO/IEC 30141.

Diagnóstico de madurez digital y transformación industrial.

**2. Tecnologías habilitadoras clave (Semanas 4-6)**

IIoT: arquitectura, protocolos (MQTT, OPC-UA, REST), plataformas (ThingWorx, Azure IoT).

Edge computing, fog computing y 5G.

Ciberseguridad industrial: amenazas, estándares IEC 62443, segmentación y firewalls.

Análítica de datos en la nube y plataformas de integración.

**3. Automatización inteligente y control distribuido (Semanas 7-9)**

PLCs conectados y controladores edge.

Integración con SCADA/MES/ERP.

Smart sensors y actuadores habilitados para red.

Comunicación M2M, gateways y tiempo real.

**4. Aplicación de AI, Big Data y gemelos digitales (Semanas 10-12)**

Inteligencia artificial industrial: mantenimiento predictivo, control adaptativo.

Machine Learning con Python para series de tiempo.

Modelos y simulación de procesos productivos (gemelos digitales).

Integración con simuladores (Simulink, FactoryIO, Siemens NX).

**5. Proyecto integrador de transformación digital (Semanas 13-16)**

Diagnóstico de problema industrial y propuesta de solución basada en Industria 4.0.

Diseño de arquitectura digital funcional (hardware, software, red, plataforma).

Implementación parcial o simulada.

Presentación técnica, indicadores de impacto y propuesta de escalamiento.

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

El curso se desarrollará bajo el enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP), combinando teoría, prácticas de laboratorio, estudio de casos, herramientas de simulación, análisis de tendencias tecnológicas y retos de innovación. Se promoverá el trabajo colaborativo y el uso de entornos digitales reales y simulados.

VIII. EVALUACIÓN

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%

Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%

Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

En cuanto al trabajo práctico, se utilizarán aulas de laboratorio equipadas con fuentes de voltaje DC, generadores de señales, osciloscopios, multímetros y otros instrumentos de medición. Adicionalmente se cuenta con equipos de automatización (PLCs, sensores, HMI), simuladores (FactoryIO, Node-RED, Simulink), plataformas cloud (Azure, AWS, ThingsBoard), kits de desarrollo (ESP32, Arduino, Raspberry Pi)..

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se promoverán visitas a industrias 4.0, centros de automatización o fábricas inteligentes. También se incentivará la participación en ferias, concursos de innovación, hackatones industriales y vínculos con semilleros de investigación y empresas.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Kagermann, H. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Acatech.  
Sendler, U. Industrie 4.0: Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysML und AutomationML. Springer.  
Monostori, L. Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges. CIRP Annals.  
IEC 62443 – Industrial Communication Networks – Network and system security.  
OPC Foundation – OPC UA Companion Specifications and Architecture.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS



|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad Tecnológica  
Tecnología en Electrónica

# ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS

|  |  |                                    |  |
|--|--|------------------------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD DISTRITAL<br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 | Código: AA-FR-003                  | <br>SIGUD<br>Sistema Integrado de Gestión |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

##### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: TIC'S EN LAS ORGANIZACIONES

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 1511       | Número de créditos académicos: | 2       |   |     |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

##### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |  |                     |   |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco | x |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|

##### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | x | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

##### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

#### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es recomendable que el estudiante tenga conocimientos básicos en informática, conceptos generales de administración y economía digital. También debe poseer competencias en el uso de plataformas digitales, procesamiento de datos e interpretación de información organizacional. Se espera una actitud crítica y reflexiva frente a los cambios tecnológicos y su impacto en el entorno productivo y social.

#### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Las TIC han dejado de ser solo herramientas de soporte para convertirse en ejes estratégicos de la gestión organizacional, permitiendo transformar modelos de negocio, optimizar procesos y generar ventajas competitivas. En este contexto, esta asignatura proporciona al estudiante una comprensión integral de cómo las TIC influyen en la toma de decisiones, la eficiencia administrativa, la competitividad y la sostenibilidad empresarial. Además, promueve el análisis crítico sobre inclusión digital, ética tecnológica y transformación social.

#### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

##### Objetivo General:

Comprender y aplicar el potencial estratégico de las TIC y NTIC en las organizaciones para optimizar procesos, mejorar la competitividad y fomentar la transformación digital sostenible.

##### Objetivos Específicos:

- Identificar las principales tecnologías digitales aplicadas en entornos empresariales.
- Analizar el impacto económico, organizacional y social del uso de TIC en diferentes sectores.
- Diseñar estrategias de implementación tecnológica orientadas a la eficiencia y sostenibilidad.
- Evaluar riesgos y oportunidades en la adopción de tecnologías emergentes.
- Promover el pensamiento crítico frente a la brecha digital, la ética tecnológica y la gobernanza digital.

#### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Desarrollar competencias para liderar procesos de transformación digital en entornos organizacionales.  
Comprender la relación entre las TIC y la estrategia empresarial.  
Analizar modelos de negocio basados en plataformas digitales, economía colaborativa y automatización.  
Fomentar el uso ético, incluyente y sostenible de las tecnologías en la gestión.

**Resultados de Aprendizaje:**

Analiza el papel estratégico de las TIC en las organizaciones contemporáneas.  
Evalúa el impacto de las TIC sobre los procesos de negocio y el entorno económico.  
Diseña propuestas tecnológicas aplicadas a la mejora organizacional.  
Propone soluciones tecnológicas con criterios de sostenibilidad y equidad digital.  
Utiliza herramientas digitales para analizar, comunicar y visualizar datos organizacionales.  
Participa colaborativamente en proyectos de innovación tecnológica con impacto social.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

- 1. Introducción a las TIC y su papel estratégico en las organizaciones
- 2. Infraestructura tecnológica y arquitectura empresarial
- 3. Herramientas TIC para la gestión operativa y administrativa
- 4. Gobierno digital, ciudades inteligentes e inclusión tecnológica
- 5. Plataformas digitales, economía colaborativa y comercio electrónico
- 6. Inteligencia de negocios (BI) y análisis de datos organizacionales
- 7. Automatización, inteligencia artificial y procesos organizacionales
- 8. Ciberseguridad, privacidad y protección de la información
- 9. Transformación digital y gestión del cambio organizacional
- 10. Indicadores y evaluación de impacto TIC
- 11. Brecha digital, accesibilidad y sostenibilidad tecnológica
- 12. Presentación de proyectos de aplicación TIC en organizaciones

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

La asignatura se desarrollará con metodologías activas: aprendizaje basado en problemas (ABP), simulaciones, estudios de caso reales, análisis de plataformas, desarrollo de propuestas y uso de herramientas como Google Workspace, Microsoft 365, Trello, Notion, Canva y Tableau. Se fomentará el aprendizaje colaborativo, la investigación aplicada y la interacción con entornos digitales reales.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto


**X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO**

Se propone el desarrollo de un proyecto aplicado en una microempresa, organización social o entorno institucional, donde los estudiantes analicen y propongan soluciones tecnológicas reales. También se pueden programar visitas virtuales o presenciales a empresas tecnológicas, centros de innovación o conferencias sectoriales.

**XI. BIBLIOGRAFÍA**

García, Javier et al. i-Economía: economía de las TIC, innovación y competitividad.  
Porter, Michael. Estrategia competitiva y tecnología. Harvard Business Review.  
OECD (2023). Digital Economy Outlook.  
UNCTAD. Digital Economy Report.  
Berumen, Sergio. Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento.  
Deloitte. Tech Trends (última edición).  
Schwab, Klaus. La Cuarta Revolución Industrial.  
Castaño, Cecilia. Género y TIC.  
CNMC. Informe sobre el uso de TIC en pymes y grandes empresas.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |



|   |            |                                     |         |                     |     |                       |
|---|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|-----------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Código del espacio académico:   | 7420       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                       |
| Distribución horas de trabajo:  | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                     |
| Tipo de espacio académico:  | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                       |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Obligatorio Básico  |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco x |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Teórico   |            | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    | x   | Otros: Cuál: _____    |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Presencial  | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____    |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| El estudiante debe tener comprensión básica en fundamentos de economía, administración de proyectos, sistemas de información y tecnologías emergentes. Se recomienda dominio de herramientas digitales colaborativas, comprensión de lectura de textos académicos, y disposición para el análisis crítico de tendencias tecnológicas en entornos económicos y sociales.   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| La gestión de la tecnología se ha convertido en una función crítica para la sostenibilidad y la competitividad de organizaciones en todos los sectores. En un entorno marcado por la transformación digital, la convergencia tecnológica y los cambios económicos acelerados, es indispensable que los futuros profesionales comprendan cómo se gestionan estratégicamente los recursos tecnológicos, cómo se fomenta la innovación y cómo se evalúa su impacto económico y social. Esta asignatura dota al estudiante de herramientas conceptuales y metodológicas para analizar, planear, implementar y evaluar proyectos tecnológicos con visión de largo plazo. |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Desarrollar competencias estratégicas para gestionar proyectos y procesos tecnológicos con base en modelos de innovación, sostenibilidad, transformación digital y economía digital, aplicables a organizaciones de base tecnológica.   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Comprender los fundamentos de la gestión de la tecnología y su evolución.<br>Conocer e implementar herramientas de planeación tecnológica e innovación.<br>Aplicar metodologías ágiles y de gestión de proyectos (PMI, SCRUM, Canvas).<br>Analizar el impacto económico, social y ambiental de las decisiones tecnológicas.<br>Identificar tendencias globales en tecnología, telecomunicaciones y economía digital.   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |



|   |
|---|
| <p><b>Propósitos de Formación:</b></p> <p>Formar profesionales con capacidad de liderazgo en procesos de transformación tecnológica.<br/> Estimular la integración de modelos de negocio, gestión tecnológica e innovación social.<br/> Promover la reflexión crítica sobre los impactos de la tecnología en el entorno económico, político y ambiental.<br/> Fomentar la gestión responsable de tecnologías emergentes y disruptivas.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Analiza modelos de gestión de la tecnología y su aplicación en contextos reales.<br/> Propone estrategias de innovación tecnológica en sectores productivos o sociales.<br/> Evalúa proyectos tecnológicos desde una perspectiva económica y de sostenibilidad.<br/> Lidera proyectos interdisciplinarios de base tecnológica.<br/> Utiliza herramientas digitales para la planeación, seguimiento y comunicación de proyectos tecnológicos.<br/> Participa críticamente en debates sobre el papel de la tecnología en la sociedad contemporánea.</p>  |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>   |
| 1. Introducción a la Gestión de Tecnología<br>2. Modelos de Innovación (Lineal, Abierto, Disruptivo, 4.0)<br>3. Gestión de portafolio y vigilancia tecnológica<br>4. Tecnología, transformación digital y competitividad<br>5. Planificación estratégica y evaluación económica de tecnología<br>6. Gestión de proyectos tecnológicos: PMI y metodologías ágiles<br>7. Gestión de conocimiento, propiedad intelectual y patentes<br>8. Economía digital y plataformas tecnológicas<br>9. Telecomunicaciones y sociedad hiperconectada<br>10. Ética, sostenibilidad y gobernanza de la tecnología<br>11. Análisis de tendencias tecnológicas (IA, IoT, 5G, blockchain)<br>12. Presentación de proyectos de gestión tecnológica   |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>   |
| La asignatura se desarrollará con metodologías activas: aprendizaje basado en problemas (ABP), análisis de casos reales, trabajos colaborativos, presentaciones, debates y talleres prácticos con herramientas de gestión tecnológica. Se promoverá el uso de software de planificación, dashboards, herramientas de mapeo de tecnologías emergentes y técnicas de vigilancia tecnológica. El docente actuará como facilitador del pensamiento estratégico, crítico y creativo.   |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>   |
| De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica. <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/> Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/> Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p> |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>   |
| Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales. <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto</p>  |
| <b>X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO</b>   |
| Se propone una salida académica a un centro de innovación, laboratorio de desarrollo tecnológico o empresa de telecomunicaciones, para observar de forma práctica la implementación de estrategias de gestión tecnológica. Alternativamente, se puede invitar a expertos del sector para conversatorios sobre experiencias en transformación digital.   |
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>   |

Tidd, J. & Bessant, J. Gestión de la innovación. Ed. Reverté.  
Guía del PMBOK® – Project Management Institute.  
Christensen, C. El dilema de los innovadores. Ed. Harvard Business School.  
Schwab, K. La Cuarta Revolución Industrial. Foro Económico Mundial.  
OECD (2023). Digital Economy Outlook.  
McKinsey Global Institute. The State of AI, 2024.  
ITU. Measuring Digital Development.  
OCDE. Manual de Oslo (Innovación tecnológica).

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |

|                             |                                      |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

### I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

#### NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: CULTURA Y SOCIEDAD EN AMÉRICA LATINA

|                                |            |                                |         |   |     |   |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|
| Código del espacio académico:  | 1677       | Número de créditos académicos: | 2       |   |     |   |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |

#### NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|                    |  |                            |  |                     |  |                     |   |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco | x |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|

#### CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|         |   |          |  |                  |  |        |  |             |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|
| Teórico | x | Práctico |  | Teórico-Práctico |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|---|----------|--|------------------|--|--------|--|-------------|

#### MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

|            |   |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

### II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se sugiere que el estudiante tenga conocimientos generales sobre historia y geografía de América Latina, fundamentos en lectura crítica y redacción argumentativa, así como disposición para el análisis contextual y la reflexión ética. También es valiosa la familiaridad con herramientas digitales de investigación y análisis colaborativo.

### III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La comprensión de las dinámicas culturales y sociales en América Latina es esencial para formar ingenieros con conciencia crítica y responsabilidad social. Esta asignatura propicia una mirada compleja e interdisciplinar de la región, considerando los impactos de la globalización, la digitalización, las brechas tecnológicas y la diversidad cultural. En el contexto de la Industria 4.0, es necesario reconocer los retos que enfrentan las sociedades latinoamericanas frente a la automatización, la transformación del trabajo y la gobernanza digital, entendiendo la cultura como praxis política y escenario de disputa por la equidad, el conocimiento y la memoria histórica.

### IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

**Objetivo General:**

Interpretar críticamente los procesos históricos, sociales, culturales y políticos de América Latina, articulando sus implicaciones con los desafíos actuales de la transformación digital y la justicia social en el marco de la Industria 4.0.

**Objetivos Específicos:**

Analizar los principales procesos de modernización y sus impactos en la identidad cultural latinoamericana.  
 Evaluar críticamente el papel de los movimientos sociales y sujetos políticos en la historia regional.  
 Reflexionar sobre la incidencia de la globalización y las tecnologías emergentes en las transformaciones culturales recientes.  
 Proponer alternativas para el ejercicio ético y socialmente comprometido de la ingeniería, en diálogo con el contexto sociocultural latinoamericano.

### V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

**Propósitos de Formación:**

Formar profesionales con conciencia histórica y cultural sobre los procesos sociales latinoamericanos.  
Promover la reflexión crítica sobre los impactos sociales de la transformación digital en la región.  
Potenciar habilidades para el análisis cultural interdisciplinar en escenarios de automatización y cambio tecnológico.

**Resultados de Aprendizaje:**

Reconoce las transformaciones culturales latinoamericanas en contextos históricos y contemporáneos.  
Analiza críticamente los efectos sociales de la globalización y la digitalización en América Latina.  
Relaciona procesos culturales con fenómenos tecnológicos y productivos de la Industria 4.0.  
Evalúa alternativas de desarrollo regional con enfoque intercultural, ético y de inclusión digital.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. Cultura, identidad y modernidad en América Latina (Semanas 1-5)**  
Conceptos fundamentales: cultura, sociedad, modernidad.  
Procesos de modernización y nación en América Latina.  
Historia del pensamiento moderno y los discursos nacionales.  
Impacto cultural del siglo XX en las transformaciones sociales.

**2. Cultura política y movimientos sociales (Semanas 6-11)**  
Nacionalismos, populismos y modernidades híbridas.  
Movimientos indígenas, afrodescendientes, obreros y campesinos.  
Producción cultural e industrias creativas en clave latinoamericana.  
Cine, música y medios como archivos de la memoria social.

**3. Globalización, brechas digitales y futuro sociotécnico (Semanas 12-16)**  
Cultura y tecnología: tensiones entre innovación y exclusión.  
Globalización, plataformas digitales y nuevas formas de ciudadanía.  
Brechas digitales y desafíos para la inclusión cultural.  
Perspectivas decoloniales y alternativas de desarrollo para América Latina.

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

Se implementará una metodología participativa basada en seminarios, talleres colaborativos y análisis de medios culturales (cine, literatura, arte, redes digitales). El curso fomenta el pensamiento crítico a través de debates, producción de contenidos digitales, cartografías conceptuales y actividades de co-creación. Se integrarán herramientas como Padlet, Canva, y Miro para el trabajo colectivo.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

**X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO**

Se propondrá una salida de campo a un espacio cultural, archivo histórico, comunidad artística o centro de innovación cultural que permita a los estudiantes vincular los contenidos teóricos con la experiencia social directa. También se podrán desarrollar experiencias de campo virtuales o colaboraciones con organizaciones sociales.

XI. BIBLIOGRAFÍA

García Canclini, N. (2004). Culturas híbridas: estrategias para entrar y salir de la modernidad. Grijalbo.  
Bauman, Z. (2002). La cultura como praxis. Paidós.  
Ospina, W. La franja amarilla.  
Zuleta, E. Colombia, violencia, democracia y derechos humanos.  
Sunkel, O. & Paz, P. (2009). El desarrollo desde dentro. CEPAL.  
Mignolo, W. La idea de América Latina.  
Castells, M. (2001). La era de la información.  
UNESCO. (2022). Cultura digital y derechos humanos en América Latina.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |  |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br><b>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b> | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br><b>SIGUD</b><br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|-------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: ANÁLISIS SOCIAL COLOMBIANO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Código del espacio académico:  | 1678       | Número de créditos académicos:      |         |                     |     | 2                   |             |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                   |             |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | X                                   | Cátedra |                     |     |                     |             |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Obligatorio Básico   |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco | X           |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Teórico  | X          | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    |     | Otros:              | Cuál: _____ |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Presencial   | X          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros:              | Cuál: _____ |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Se sugiere que el estudiante tenga disposición al diálogo, pensamiento crítico, sensibilidad social, interés por los problemas del país y habilidades básicas en análisis de lectura y redacción. También será importante contar con una actitud investigativa y la capacidad para relacionar procesos históricos con fenómenos contemporáneos, así como abrirse al análisis interdisciplinario.   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| Esta asignatura busca formar ciudadanos conscientes, críticos y participativos frente a la realidad colombiana, mediante el análisis histórico, político, económico, social y cultural de los procesos que han configurado la nación. En un país marcado por la desigualdad, el conflicto armado, la resistencia social, la diversidad étnica y la lucha por los derechos humanos, esta asignatura ofrece herramientas para comprender los desafíos actuales y proponer alternativas desde la participación democrática, la memoria histórica y la construcción de paz. Es una oportunidad para que los estudiantes, desde su rol profesional y ciudadano, se involucren en la transformación social del país. |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Analizar críticamente los principales procesos sociales, políticos y económicos de Colombia desde la colonia hasta la actualidad, identificando sus impactos estructurales y contemporáneos para promover una ciudadanía informada, reflexiva y participativa.   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Reconocer la evolución histórica de Colombia desde una perspectiva crítica.<br>Examinar las causas estructurales de la desigualdad, el conflicto armado y las transformaciones del Estado.<br>Comprender el papel de los movimientos sociales, las comunidades étnicas y los procesos de resistencia.<br>Relacionar los fenómenos sociales contemporáneos con los desafíos de la globalización, la tecnología, el cambio climático y la justicia social.<br>Promover la participación ciudadana, el respeto a los derechos humanos y el pensamiento crítico frente a los discursos hegemónicos.   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                     |             |

|  |
|--|
| <p><b>Propósitos de Formación:</b></p> <p>Fomentar en el estudiante una conciencia crítica y reflexiva sobre el país que habita.<br/>Impulsar la comprensión de la historia como construcción social que explica los problemas actuales.<br/>Promover la participación ciudadana en la transformación de las realidades sociales.<br/>Incentivar el análisis de fuentes diversas, incluyendo testimonios, informes, documentales, literatura, prensa y discursos políticos.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje:</b></p> <p>Reconoce los procesos históricos clave que configuran la sociedad colombiana.<br/>Analiza críticamente problemas sociales contemporáneos como desigualdad, violencia, corrupción y exclusión.<br/>Propone soluciones éticas y participativas a problemáticas sociales desde su rol ciudadano y profesional.<br/>Valora la diversidad cultural, étnica y territorial como riqueza para la construcción de paz.<br/>Desarrolla argumentos críticos mediante ensayos, debates y proyectos colaborativos.<br/>Participa activamente en discusiones y acciones de impacto social en su entorno.</p>   |
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b>  |
| <p><b>Sociedad y cultura (5 semanas)</b><br/>Diversidad cultural, pluralidad y fragmentación regional<br/>Exclusión, desigualdad y reformas sociales<br/>Justicia, conflicto y protesta social.<br/>Protección social: enfoques y políticas<br/>Iglesia, religiosidad y cultura.</p> <p><b>Estado, política y partidos políticos (4 semanas)</b><br/>Perspectivas sobre la conformación y crisis del Estado-nación en Colombia<br/>Conservadurismo, neoliberalismo y progresismo en la política colombiana<br/>Partidos políticos, de oposición y movimientos alternativos<br/>Conflicto armado, territorio y procesos de paz</p> <p><b>Políticas económicas y sociales (7 semanas)</b><br/>Políticas para el desarrollo económico y social.<br/>Políticas de industrialización y reindustrialización para el crecimiento económico.<br/>Políticas agropecuarias y las reformas agrarias en Colombia.<br/>Política energética: crecimiento económico y soberanía energética.<br/>Política medioambiental: sostenibilidad y cambio climático.<br/>Política de telecomunicaciones: brecha digital y tecnologías emergentes<br/>Política de CT+I para el desarrollo económico, social y sostenible.<br/>Políticas laborales: Legislación, derechos laborales, flexibilización y reformas</p>  |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| <p>Se desarrollará a través de seminarios, talleres, círculos de lectura, foros de debate, proyección de documentales, análisis de prensa y elaboración de ensayos críticos. Se fomentará el aprendizaje colaborativo, el trabajo interdisciplinario, el análisis de territorios y el contacto con realidades concretas por medio de proyectos o salidas de campo. El docente actuará como guía que propicia el pensamiento autónomo y el diálogo horizontal.</p>  |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p> |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>  |

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

Se sugiere realizar una salida de campo a un lugar de memoria (como el Centro de Memoria, Paz y Reconciliación), una comunidad étnica o campesina, o un escenario urbano que permita observar problemáticas sociales en contexto. También se pueden desarrollar proyectos territoriales donde el estudiante identifique una problemática local y diseñe propuestas de acción participativa.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Bushnell, David. Colombia: una nación a pesar de sí misma. Ed. Planeta.  
Ocampo, José A. Historia económica de Colombia. Ed. Siglo XXI.  
CNMH. ¡Basta ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad.  
Ahumada, Consuelo. El modelo neoliberal y su impacto en la sociedad colombiana.  
De Roux, Rodolfo. Dos mundos enfrentados. CINEP.  
Rojas, Carlos. La violencia llamada limpieza social. CINEP.  
Vega, Renán. Colombia entre la democracia y el imperio.  
Informe Final de la Comisión de la Verdad (2022).  
Organizaciones: Dejusticia, Temblores ONG, Indepaz.

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |



|   |  |  |                                    |  |  |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>SIGUD<br>Sistema Integrado de Gestión |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |  |  |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |  |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                     |         |                     |     |                       |
|--|------------|-------------------------------------|---------|---------------------|-----|-----------------------|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: MODERNIDAD Y HUMANISMO CIENTÍFICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Código del espacio académico:  | 7418       | Número de créditos académicos:      |         |                     | 2   |                       |
| Distribución horas de trabajo:   | HTD        | 2                                   | HTC     | 2                   | HTA | 2                     |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                                   | Cátedra |                     |     |                       |
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Obligatorio Básico   |            | Obligatorio Complementario          |         | Electivo Intrínseco |     | Electivo Extrínseco x |
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Teórico  | x          | Práctico                            |         | Teórico-Práctico    |     | Otros: Cuál: _____    |
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Presencial   | x          | Presencial con incorporación de TIC |         | Virtual             |     | Otros: Cuál: _____    |
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| Se recomienda que el estudiante haya cursado asignaturas del área de ciencias sociales y humanidades, y que posea habilidades de lectura crítica, redacción argumentativa y análisis de problemáticas sociales. Es conveniente que tenga disposición para el trabajo colaborativo, apertura al diálogo intercultural y conciencia sobre la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |            |                                     |         |                     |     |                       |
| En un mundo guiado por avances tecnológicos, es crucial que los ingenieros comprendan las implicaciones humanas, éticas y sociales de su quehacer. Esta asignatura promueve una reflexión crítica sobre los orígenes, evolución y consecuencias de la modernidad en las dinámicas sociales, económicas y culturales. Articula saberes científicos con perspectivas humanistas que permiten al estudiante analizar su entorno, reconocerse como agente transformador y asumir responsabilidades en el contexto de la transformación digital y el desarrollo sostenible.   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Analizar los procesos históricos, filosóficos y culturales que definen la modernidad y su impacto en la construcción del conocimiento científico y tecnológico desde una perspectiva crítica y humanista.<br><br><b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Describir los principales hitos históricos que configuran la modernidad.<br>Reconocer los aportes y tensiones del humanismo en el desarrollo científico y tecnológico.<br>Interpretar las relaciones entre individuo, sociedad y ciencia en contextos latinoamericanos.<br>Analizar críticamente las transformaciones contemporáneas de la modernidad y sus implicaciones éticas y sociales. |            |                                     |         |                     |     |                       |
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |            |                                     |         |                     |     |                       |

**Propósitos de Formación:**

Desarrollar el pensamiento crítico y ético frente a los procesos científicos y tecnológicos, en el marco de la modernidad.  
Promover la formación de ingenieros socialmente responsables, con sensibilidad hacia las problemáticas humanas, culturales y ambientales.  
Fomentar una visión integradora del conocimiento científico con los valores del humanismo, la paz y la justicia social.

**Resultados de Aprendizaje:**

Comprende las implicaciones sociales y éticas de la modernidad en contextos tecnológicos.  
Analiza el papel del humanismo científico en la transformación de la sociedad.  
Evalúa críticamente la relación entre ciencia, tecnología y sociedad desde una perspectiva decolonial.  
Propone acciones responsables que integren valores humanistas en su ejercicio profesional.

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. Fundamentos históricos de la modernidad (Semanas 1-6)**  
Ilustración y racionalidad moderna.  
Transformación cultural y técnica en Europa y América Latina.  
El proyecto inacabado de la modernidad.

**2. Transformaciones contemporáneas (Semanas 7-12)**  
Sociedad de riesgo y modernización reflexiva.  
Modernidad líquida y nuevas subjetividades.  
Hibridación cultural y pensamiento decolonial.

**3. Críticas a la modernidad (Semanas 13-18)**  
Pensamiento posestructuralista.  
Críticas poscoloniales y decoloniales.  
Ética, ciencia y responsabilidad social en la ingeniería.

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

Se utilizarán estrategias de aprendizaje activo como el análisis de lecturas, debates críticos, estudios de caso, dramatizaciones y actividades de escritura argumentativa. Se promoverá el aprendizaje colaborativo mediante proyectos cortos enfocados en la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. El docente actuará como mediador y facilitador del pensamiento reflexivo y ético en el aula.

**VIII. EVALUACIÓN**

De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.  
Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.

Primer corte (hasta la semana 8) à 35%  
Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%  
Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%

En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales y audiovisuales complementarios (documentales, películas y entrevistas).

Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto

**X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO**

Se propondrá una salida académica opcional a un museo de ciencia, una exposición cultural o una visita guiada a una institución académica o social que permita reflexionar sobre los impactos de la ciencia en la sociedad. Esta experiencia será posteriormente discutida en clase desde una perspectiva crítica y humanista.

**XI. BIBLIOGRAFÍA**

Kant, E. ¿Qué es la Ilustración?  
Berman, M. Todo lo sólido se desvanece en el aire.  
Habermas, J. El discurso filosófico de la modernidad.  
Bauman, Z. Modernidad líquida.  
Escobar, A. La invención del Tercer Mundo.  
Spivak, G. Crítica de la razón poscolonial.  
Mignolo, W. El pensamiento decolonial.  
Giddens, A. Modernidad y autoidentidad.  
Canclini, N. G. Culturas híbridas.  
Foucault, M. Las palabras y las cosas.  
Elíade, M. Lo sagrado y lo profano.

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |

|  |  |  |                                    |  |   |  |
|--|--|--|------------------------------------|--|---|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL</b><br>FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 |  | Código: AA-FR-003                  |  | <br>SIGUD<br><small>Sistema Integrado de Gestión</small> |  |
|  | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico |  | Versión: 01                        |  |   |  |
|  | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     |  | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |  |   |  |

|                             |                                      |  |  |  |                                 |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | Tecnológica                          |  |  |  |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Tecnología en Electrónica Industrial |  |  |  | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

|  |            |                                |         |   |     |   |  |
|--|------------|--------------------------------|---------|---|-----|---|--|
| <b>I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>                     |            |                                |         |   |     |   |  |
| <b>NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> Extensión y Desarrollo Social |            |                                |         |   |     |   |  |
| Código del espacio académico:                                      | 7419       | Número de créditos académicos: |         |   |     | 2 |  |
| Distribución horas de trabajo:                                     | HTD        | 2                              | HTC     | 2 | HTA | 2 |  |
| Tipo de espacio académico:   | Asignatura | x                              | Cátedra |   |     |   |  |

|  |  |                            |  |                     |  |                     |   |
|--|--|----------------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|
| <b>NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |  |                            |  |                     |  |                     |   |
| Obligatorio Básico                       |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco |  | Electivo Extrínseco | x |

|  |   |          |  |                  |  |        |             |
|--|---|----------|--|------------------|--|--------|-------------|
| <b>CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |   |          |  |                  |  |        |             |
| Teórico                                | x | Práctico |  | Teórico-Práctico |  | Otros: | Cuál: _____ |

|   |   |                                     |  |         |  |        |             |
|---|---|-------------------------------------|--|---------|--|--------|-------------|
| <b>MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:</b> |   |                                     |  |         |  |        |             |
| Presencial  | x | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: | Cuál: _____ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se sugiere que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre teoría social, fundamentos de participación ciudadana y estructuras organizativas comunitarias. También es deseable contar con habilidades de trabajo en equipo, comunicación asertiva y análisis contextual, así como disposición hacia la comprensión de problemas sociales y tecnológicos contemporáneos en el marco de la sostenibilidad. |  |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>   |  |  |  |  |  |  |  |
| El contexto de la Industria 4.0 ha transformado profundamente las relaciones entre tecnología, sociedad y desarrollo. En este escenario, los ingenieros deben tener la capacidad no solo técnica, sino también humana, para liderar procesos que articulen innovación tecnológica con inclusión social, sostenibilidad y participación comunitaria. Esta asignatura busca preparar profesionales capaces de identificar, formular e implementar iniciativas de desarrollo con base comunitaria, incorporando metodologías participativas, marcos normativos y herramientas digitales que promuevan la apropiación social del conocimiento y el desarrollo territorial con justicia social y respeto por la diversidad cultural. |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</b>   |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivo General:</b><br><br>Formar profesionales con sensibilidad social y capacidad de intervención comunitaria, capaces de liderar procesos de extensión y desarrollo con enfoques participativos, integrando metodologías tradicionales y digitales.  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Objetivos Específicos:</b><br><br>Analizar críticamente las teorías del desarrollo desde enfoques sociales, tecnológicos y sostenibles.<br>Aplicar metodologías de intervención comunitaria orientadas al desarrollo territorial participativo.<br>Identificar mecanismos normativos de participación ciudadana vigentes en Colombia.<br>Evaluar las potencialidades de la contratación estatal con enfoque comunitario para la gestión de proyectos locales de desarrollo. |  |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Propósitos de Formación:</b><br><br>Formar profesionales con pensamiento crítico frente a los procesos de desarrollo, fortaleciendo su rol como agentes de cambio en contextos comunitarios y territoriales.<br>Promover el uso de herramientas de participación ciudadana y tecnologías colaborativas para dinamizar la gestión social del desarrollo.<br>Integrar los principios de responsabilidad social, sostenibilidad y ética en los proyectos de extensión y desarrollo. |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Resultados de Aprendizaje:</b><br><br>Reconoce las relaciones entre desarrollo tecnológico y transformación social en contextos de Industria 4.0.<br>Diseña estrategias de intervención comunitaria con base en diagnósticos participativos.<br>Aplica marcos normativos y mecanismos legales de participación ciudadana en procesos de extensión social.<br>Evalúa experiencias exitosas de desarrollo local con participación comunitaria y contratación pública.              |  |  |  |  |  |  |  |

|                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS</b> |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|  |
|--|
| <p><b>1. Desarrollo, tecnología y comunidad (Semanas 1-4)</b><br/>Enfoques clásicos y contemporáneos del desarrollo.<br/>Desarrollo sostenible e inclusión digital.<br/>Sociedad de la información y brechas tecnológicas.<br/>Historia de la extensión y nuevas formas de interacción social digital.</p> <p><b>2. Metodologías y herramientas de intervención comunitaria (Semanas 5-8)</b><br/>Investigación acción participativa (IAP) e innovación social.<br/>Diagnóstico rural participativo y herramientas digitales colaborativas.<br/>Cartografía social, sistemas de información geográfica comunitaria (SIGC).<br/>Plataformas digitales para la participación ciudadana.</p> <p><b>3. Participación ciudadana en el marco normativo colombiano (Semanas 9-12)</b><br/>Constitución de 1991 y legislación sobre participación.<br/>Herramientas jurídicas: derecho de petición, tutela, acciones populares.<br/>Mecanismos digitales de participación: veedurías y participación e-gov.</p> <p><b>4. La comunidad y la contratación estatal (Semanas 13-16)</b><br/>Formas de organización comunitaria multiactiva.<br/>Participación de comunidades en procesos licitatorios.<br/>Estudios de caso: experiencias de contratación social exitosa en Colombia.<br/>Rol del ingeniero como gestor de proyectos con impacto social.</p>               |
| <b>VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE</b>  |
| <p>Se utilizará el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje servicio como ejes metodológicos. Las clases combinarán talleres colaborativos, análisis de casos, debates, simulaciones y visitas a comunidades o escenarios reales. Se promoverá el uso de herramientas digitales (plataformas colaborativas, mapas interactivos, infografías) que integren la participación activa de los estudiantes y su aplicación en proyectos de intervención.</p>   |
| <b>VIII. EVALUACIÓN</b>  |
| <p>De acuerdo con el estatuto estudiantil vigente (Acuerdo No. 027 de 1993 expedido por el Consejo Superior Universitario y en su Artículo No. 42 y al Artículo No. 3, Literal d) el profesor al presentar el programa presenta una propuesta de evaluación como parte de su propuesta metodológica.</p> <p>Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el estatuto estudiantil, los porcentajes por corte se definen como se indica a continuación, con base en las fechas establecidos por el Consejo Académico en el respectivo calendario académico.</p> <p>Primer corte (hasta la semana 8) à 35%<br/>Segundo corte (hasta la semana 16) à 35%<br/>Proyecto final (hasta la semana 18) à 30%</p> <p>En todo caso, la evaluación será continua e integral, teniendo en cuenta los avances del estudiante en los siguientes aspectos: i) comprensión conceptual (pruebas escritas, talleres); ii) aplicación práctica (laboratorios, informes técnicos); iii) proyecto integrador final (análisis, diseño, montaje y presentación); y iv) participación y trabajo en equipo. Asimismo, se debe valorar el desarrollo de competencias comunicativas, resolución de problemas, uso de instrumentos, pensamiento lógico y creatividad. Las pruebas se concertarán con el grupo y se ajustarán a las fechas establecidas en el respectivo calendario académico.</p> |
| <b>IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS</b>  |
| <p>Para el adecuado desarrollo de este espacio académico, se requiere el uso de medios institucionales y recursos individuales que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en ambientes presenciales como virtuales. Las actividades teóricas se apoyarán en aulas de clase dotadas de medios audiovisuales (tablero, videobeam, sillas) y plataformas virtuales institucionales como Microsoft Teams o Google Meet. Además, será fundamental el acceso a presentaciones digitales, textos base, hojas de datos, artículos técnicos y bibliotecas digitales.</p> <p>Como recursos propios, el estudiante debe disponer de una calculadora científica, conexión estable a internet que la universidad proporciona, un sistema para la toma de apuntes (cuaderno, tablet o computador) y acceso a los materiales de clase. Será responsabilidad del estudiante descargar los insumos digitales y contar con los elementos necesarios que serán especificados previamente en cada práctica o proyecto</p>  |
| <b>X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO</b>  |
| <p>Se realizará al menos una salida académica a una comunidad local o a una institución que promueva el desarrollo territorial con participación ciudadana. Esta salida permitirá aplicar herramientas de diagnóstico y fortalecer la observación crítica de procesos de extensión. El informe de campo será insumo para la formulación del proyecto final.</p>  |
| <b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>  |

Freire, P. (1970). La pedagogía del oprimido. Tierra Nueva.  
Fals Borda, O. (1985). Conocimiento y poder popular. Siglo XXI.  
Tomassoli, M. (2004). Desarrollo participativo. IEPALA.  
Gudynas, E., & Evia, G. (1995). Ecología social: manual de metodologías. Magisterio.  
UNDP (2020). Human Development Report 2020.  
Sassen, S. (2014). Expulsiones: brutalidad y complejidad en la economía global. Katz.  
Portal Web Colombia Compra Eficiente: <https://www.colombiacompra.gov.co>

| XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:        |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular:      |  | Número de acta: |  |