



|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO:</b> DES-FO-39</p> <p><b>VERSIÓN:</b> 1</p> <p><b>VIGENCIA:</b> 2025-06-27</p> <p><b>PÁGINA:</b> 1 DE 6</p> |
|--|---|--|

| Identificación de la Asignatura   |  |
|---|--|
| Programa: ESPECIALIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL   | Fecha de impresión: 13 de septiembre de 2024                     |
| Nombre de la Asignatura: SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL   |  |
| Área académica: AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL  | Modalidad: PRESENCIAL  |
| Código: 0714XXXX4   | Naturaleza de Asignatura: TEÓRICA - PRÁCTICA                     |
| Semestre en malla curricular: 1   | Componente de formación al que pertenece: PROFESIONAL ESPECÍFICO |
| Número de Créditos: 4   | Horas Trabajo con Orientación Docente (HP / HTD): 4              |
| Descripción de la Asignatura  |  |
| Esta asignatura presenta los conceptos que orientan al control de procesos soportándose en teorías y aplicaciones que hasta este momento se aplican en las industrias preocupadas por la competitividad y productividad de sus procesos.  |  |
| Propósito e intencionalidad formativa   |  |
| El desarrollo de los temas propuestos le permite al estudiante conocer y manejar las herramientas usadas para monitorear, controlar y mejorar los procesos productivos.   |  |
| Competencias del programa a las que se tributa - CP   |  |
| <p><b>CP1.</b> Gestiona de forma ética y responsable proyectos de diseño, actualización y operación de sistemas de instrumentación y control industrial integrando los distintos requerimientos técnicos y normativos.</p> <p><b>CPG1.</b> Trabaja en equipo para la solución a problemáticas de ingeniería en su campo de trabajo.</p> <p><b>CPG2.</b> Justifica su postura sobre diversas situaciones y en distintos escenarios a partir de la información suministrada.</p>          |  |
| Resultados de Aprendizaje del programa a los que se tributa – RAP   |  |
| <p><b>RP1.</b> Integra la normatividad técnica, ambiental, así como de seguridad y salud en el trabajo en el diseño, actualización y operación de sistemas de instrumentación y control industrial.</p> <p><b>RAPG1.</b> Participa efectivamente como miembro o líder en equipos de trabajo para el desarrollo de proyectos de ingeniería.</p> <p><b>RAPG2.</b> Concluye de forma crítica a partir de la comprensión del contenido de textos e informaciones de las cuales dispone.</p> |  |
| Resultados de Aprendizaje de la Asignatura - RAC  |  |
| <b>RAC1.</b> Diseña estrategias de control bajo el enfoque de espacios de estados, con herramientas como realimentación de variables de estado y observadores para optimizar procesos   |  |

|                             |     |                       |   |                           |   |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|
| CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD | IPR | CLASIF. DE INTEGRIDAD | A | CLASIF. DE DISPONIBILIDAD | 1 |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO: DES-FO-39</b></p> <p><b>VERSIÓN: 1</b></p> <p><b>VIGENCIA: 2025-06-27</b></p> <p><b>PÁGINA: 2 DE 6</b></p> |
|--|---|--|

dinámicos.

**RAC2.** Evalúa diseños realizados por medio de experimentación y/o simulación, para validar estrategias de control bajo el enfoque de espacio de estados.


**RAC3.** Identifica modelos de sistemas dinámicos lineales, bajo el enfoque de espacios de estados y de ser necesario linealización, como insumo para su caracterización.

| Contenidos Temáticos |  |
|----------------------|--|
| Semana No.           | Temas y Subtemas   |
| 1                    | <p><b>Presentación de la asignatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización y presentación del Syllabus</li> <li>• Normatividad de la asignatura</li> </ul>   |
| 2                    | <p><b>Automatización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia</li> <li>• Niveles de automatización</li> <li>• Tipos y clasificación de automatización.</li> <li>• Lazo abierto vs lazo cerrado.</li> </ul> <p><b>Evolución de los sistemas de control industrial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paneles locales, salas de control, procesadores electrónicos, sistema de control distribuido (DCS), sistemas SCADA.</li> <li>• Lógica cableada VS Lógica programable.</li> </ul>  |
| 3 y 4                | <p><b>¿Qué es un sistema de control industrial?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tecnologías:</li> <li>• Controladores lógicos programables (PLC)</li> <li>• Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)</li> <li>• Sistemas de automatización y control industrial (IACS)</li> <li>• Unidades terminales remotas (RTU)</li> <li>• Dispositivos electrónicos inteligentes (IED)</li> <li>• Dispositivos de control y los sensores</li> </ul> <p><b>¿Por qué son importantes los sistemas de control industrial?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos de la utilización del SCI</li> <li>• Ventajas de los sistemas de control de procesos</li> <li>• Limitaciones de los sistemas de control industrial</li> </ul> <p><b>Modelado matemático de sistemas físicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas electrónicos</li> <li>• Sistemas mecánicos</li> <li>• Sistemas térmicos</li> </ul> <p><b>Transformada de Laplace</b></p> <p><b>Transformada Z</b></p> |

|                             |     |                       |   |                           |   |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|
| CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD | IPR | CLASIF. DE INTEGRIDAD | A | CLASIF. DE DISPONIBILIDAD | 1 |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)


|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO: DES-FO-39</b></p> <p><b>VERSIÓN: 1</b></p> <p><b>VIGENCIA: 2025-06-27</b></p> <p><b>PÁGINA: 3 DE 6</b></p> |
|--|---|--|

|       |  |
|-------|--|
| 5 y 6 | <p><b>Clasificación de los sistemas de control</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control de procesos</li> <li>• Sistema instrumentado de seguridad</li> <li>• Sistema de control distribuido</li> <li>• Sistema de automatización de edificios</li> <li>• Sistema de gestión de energía</li> </ul> <p><b>Sensores y acondicionamiento de señales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango</li> <li>• Precisión</li> <li>• Repetibilidad</li> </ul> <p><b>Principios de funcionamiento de sensores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión</li> <li>• Nivel</li> <li>• Flujo</li> </ul> <p><b>Técnicas de acondicionamiento de señales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificación</li> <li>• Filtrado</li> <li>• Linealización</li> </ul> <p><b>Transmisión de señales 4-20 mA</b></p> |
| 7     | <p><b>Controladores Discretos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son controladores que están montados en un solo panel normalmente. Cada control suele tener un único bucle de actuación. En el mismo panel se puede visualizar el mecanismo de control y actuar de forma manual sobre él.</li> </ul> <p><b>Controlador PID, estructuras y algoritmos.</b></p> <p>Métodos de sintonización de PID:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziegler-Nichols</li> <li>• Lambda Tuning</li> <li>• Control por Modelo Interno (IMC)</li> </ul>  |
| 8     | <p><b>Análisis de Estabilidad y el Lugar Geométrico de las Raíces (LGR)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Routh-Hurwitz</li> <li>• Jury</li> </ul> <p><b>Sistema de control distribuido (DCS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se configuran para actuar con diferentes bucles en cascada, los cuales suelen estar conectados a un sistema informático que controla todo el proceso de producción.</li> </ul> <p>Con este tipo de sistemas se hace un control más sofisticado que puede activar alarmas o registrar la información automáticamente, sin necesidad de hacer registros manuales.</p>  |

|                                    |     |                              |   |                                  |   |
|------------------------------------|-----|------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <b>CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD</b> | IPR | <b>CLASIF. DE INTEGRIDAD</b> | A | <b>CLASIF. DE DISPONIBILIDAD</b> | 1 |
|------------------------------------|-----|------------------------------|---|----------------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)


|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO:</b> DES-FO-39</p> <p><b>VERSIÓN:</b> 1</p> <p><b>VIGENCIA:</b> 2025-06-27</p> <p><b>PÁGINA:</b> 4 DE 6</p> |
|--|---|--|

|   |  |
|---|--|
| 9, 10 y 11  | <p><b>Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirve para automatizar y controlar una industria moderna.</li> <li>El sistema supervisa, recopila datos, los analiza y genera informes a través de una aplicación informática.</li> </ul> <p><b>Redes de Comunicación Industrial: Fieldbus y Ethernet Industrial</b></p> <p><i>Práctica 1: Análisis de sistemas de manufactura integrada, protocolos de comunicación, control local y supervisión. Lab Festo E102 (Industria 4.0)</i></p>   |
| 12, 13 y 14   | <p><b>Controladores lógicos programables (PLC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentación conceptual de los PLC</li> <li>Estructuración de la Pirámide de la automatización</li> <li>Identificación de las partes que componen la arquitectura interna y externa del PLC</li> <li>Elementos básicos de la programación</li> <li>Conocimiento de los 5 lenguajes de programación de la norma IEC 61131-3</li> </ul> <p><i>Práctica 2: Reconocimiento de un sistema automatizado basado en señales discretas. Análisis de las rutinas de automatización usadas en sistemas CIM Lab Festo E102 (Industria 4.0)</i></p> <p><i>Práctica 3: Programación de rutinas en islas de sistemas de manufactura integrada Lab Festo E102 (Industria 4.0)</i></p> <p><i>Práctica 4: Reconocimiento de un sistema automatizado basado en señales analógicas. Análisis de las rutinas de automatización usadas en control de procesos Lab planta Multipropósito (Taller Motores)</i></p> |
| 15  | <p><b>¿Por qué es importante el mantenimiento de su sistema de control?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento de su sistema de control</li> <li>Paradas no programadas</li> <li>Productos no conformes</li> <li>Incumplimiento de metas y normas medioambientales</li> <li>Riesgo al entorno y a las personas</li> </ul> <p><b>TinyML y Sensores Inteligentes</b></p> <p><b>EdgeComputing</b></p>   |
| 16 y 17   | <b>Realización de Proyecto de aplicación</b>   |
| 18  | <b>Consolidación Nota Final</b>  |
| <p align="center"><b>Estrategias Pedagógicas y Didácticas</b></p> <p>Para facilitar la formación y apoyar el aprendizaje de los estudiantes se utilizan entre otras algunas de las siguientes estrategias pedagógicas y las correspondientes técnicas didácticas para el desarrollo de los distintos contenidos y temas que componen la asignatura:</p> |  |

|                                    |     |                              |   |                                  |   |
|------------------------------------|-----|------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <b>CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD</b> | IPR | <b>CLASIF. DE INTEGRIDAD</b> | A | <b>CLASIF. DE DISPONIBILIDAD</b> | 1 |
|------------------------------------|-----|------------------------------|---|----------------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO: DES-FO-39</b></p> <p><b>VERSIÓN: 1</b></p> <p><b>VIGENCIA: 2025-06-27</b></p> <p><b>PÁGINA: 5 DE 6</b></p> |
|--|---|--|

Clase magistral, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, trabajo colaborativo, exposiciones, talleres, prácticas de laboratorio, guías de aprendizaje.

### Criterios, estrategias e instrumentos para evaluar los Resultados de Aprendizaje (RAC)

Son el conjunto de actividades permanentes que se realizan para evidenciar y valorar los resultados de aprendizaje. Estas modalidades pueden ser la combinación de varias notas como, por ejemplo: evaluaciones escritas, exposiciones, trabajos en grupo, sustentaciones, etc. El docente responsable de cada asignatura deberá presentar al inicio de semestre la forma de realizar este tipo de evaluaciones y registrar solo una (1) nota al final del semestre.

Criterios de evaluación:

**RAC1.** Diseña estrategias de control bajo el enfoque de espacios de estados, con herramientas como realimentación de variables de estado y observadores para optimizar procesos dinámicos.

**RAC2.** Evalúa diseños realizados por medio de experimentación y/o simulación, para validar estrategias de control bajo el enfoque de espacio de estados.

**RAC3.** Identifica modelos de sistemas dinámicos lineales, bajo el enfoque de espacios de estados y de ser necesario linealización, como insumo para su caracterización.

### Recursos Bibliográficos

#### Libros Básicos:

- Integración de sistemas de automatización industrial (Electricidad y Electrónica)

Autor: Juan Manuel Escaño González, Antonio Nuevo García, Javier García Caballero

Editorial: Ediciones Paraninfo, S.A; N.º 1 edición (5 junio 2019)

Idioma: español

ISBN-10: 8428342288

ISBN-13: 978-8428342285

- Optimización de los sistemas automáticos de control

Autor: Diana Arenas, Jaime Parra

Año de Edición: 2013 ISXN: 9789588817019

Idioma: español

- Instrumentación industrial Por: Soisson, Harold

Tipo de material: Texto

Editor: México, D.F. Limusa, 2007 Descripción:550 p.

ISBN:9681817389


#### Libros en inglés:

- Pentesting Industrial Control Systems: An ethical hacker's guide to analyzing,

|                             |     |                       |   |                           |   |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|
| CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD | IPR | CLASIF. DE INTEGRIDAD | A | CLASIF. DE DISPONIBILIDAD | 1 |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Escuela Tecnológica Instituto<br/>Técnico Central<br/>Establecimiento Público de Educación Superior</p> | <p align="center"><b>SYLLABUS / MICRO CURRÍCULO<br/>POSTGRADO</b></p> | <p><b>CÓDIGO: DES-FO-39</b></p> <p><b>VERSIÓN: 1</b></p> <p><b>VIGENCIA: 2025-06-27</b></p> <p><b>PÁGINA: 6 DE 6</b></p> |
|--|---|--|

compromising, mitigating, and securing industrial processes

Autor: Paul Smith

Editorial: Packt Publishing (9 diciembre 2021)

Idioma: inglés

Tapa blanda: 450 páginas

ISBN-10: 1800202385

ISBN-13: 978-1800202382

- Industrial Automation and Control System Security Principles

Autor: Ronald L. Krutz

ASIN: B01BOEJSI0

Editorial: International Society of Automation; N.º 2 edición (15 febrero 2016)

Idioma: inglés

#### **Cibergrafía:**

*Revistas electrónicas*

<https://www.infoplcn.net/plus-plus/magazine>

<https://polipapers.upv.es/index.php/RIA/>

[https://www.editores.com.ar/sites/default/files/aadeca\\_revista\\_18\\_julio\\_septiembre\\_2021.pdf](https://www.editores.com.ar/sites/default/files/aadeca_revista_18_julio_septiembre_2021.pdf)

*Bases de Datos*

*Páginas Web*

<https://www.banelec.com/es/how-do-industrial-control-systems-work/>

<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/que-es-un-sistema-de-control-industrial>

<https://www.autycom.com/que-es-un-sistema-de-control/>

<https://www.virtualpro.co/noticias/optimizacion-y-sistema-de-control-industrial>

| Seguimiento de Aprobación |           |              |  |
|---------------------------|-----------|--------------|--|
| Fecha/Acta                | Instancia | Nombre/Firma | Cargo                                      |
|                           | Elaboró   |              | Área<br>Académica/Coordinador              |
|                           | Aprobó    |              | Consejo de Facultad/<br>Decano que preside |

|                             |     |                       |   |                           |   |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|
| CLASIF. DE CONFIDENCIALIDAD | IPR | CLASIF. DE INTEGRIDAD | A | CLASIF. DE DISPONIBILIDAD | 1 |
|-----------------------------|-----|-----------------------|---|---------------------------|---|

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad

Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el microsítio de calidad de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)