

	<b>Contenidos Programáticos de Posgrados</b>	<b>Código</b>	FGA -148 v.00
		<b>Página</b>	1 de 1

**DATOS DEL PROGRAMA Y DEL CURSO**

<b>FACULTAD</b>	Facultad de Ingenierías y Arquitectura
-----------------	--

<b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b>	Maestría en Controles Industriales
----------------------------	------------------------------------

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	Instrumentación	<b>CODIGO DEL CURSO</b>	571407	<b>CRÉDITOS DEL CURSO</b>	3
-------------------------	-----------------	-------------------------	--------	---------------------------	---

<b>UBICACIÓN SEMESTRAL</b>	II (Segundo)
----------------------------	--------------

<b>COMPONENTE</b>	<b>NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO</b>	<b>30</b>	<b>HORAS DE TRABAJO INDIRECTO</b>	<b>66</b>
-------------------	---	-----------	-----------------------------------	-----------

<p><b>COMPONENTE CONCEPTUAL DEL CURSO</b> (Debe describir los aspectos del componente que se desarrollan en el curso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje del programa de posgrado para el logro de los objetivos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introducción a la Instrumentación Industrial.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Generalidades</li> </ul> </li> <li>• <b>Transductores</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición</li> <li>○ Características: modelado</li> <li>○ Cálculo</li> <li>○ Selección.</li> </ul> </li> <li>• <b>Sistemas de Instrumentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analógico y digital. Sistemas Internacional de unidades (S.I).</li> <li>○ Clases de instrumentos.</li> <li>○ ISA-S5.1: Simbología e identificación</li> <li>○ ISA-51.1: Terminología en la Instrumentación de los procesos.</li> </ul> </li> <li>• <b>Caracterización y Modelado de la Instrumentación Industrial.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escalamiento</li> <li>○ Identificación paramétrica mediante regresión curvilínea</li> <li>○ Sensibilidad</li> <li>○ Linealización</li> <li>○ Modelado dinámico del sistema Sensor-Transmisor</li> <li>○ Modelado dinámico del lazo de control.</li> </ul> </li> <li>• <b>Medición: Sensores-Transmisores, Válvulas de Control Industrial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variable Presión. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción. Concepto</li> <li>▪ Tipos de instrumentos</li> <li>▪ Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados</li> <li>▪ Normativa y Selección.</li> </ul> </li> <li>○ Variable Nivel. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción. Concepto</li> <li>▪ Tipos de instrumentos</li> <li>▪ Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados</li> <li>▪ Normativa y Selección.</li> </ul> </li> <li>○ Variable Temperatura. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción. Concepto</li> <li>▪ Tipos de instrumentos</li> <li>▪ Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados</li> <li>▪ Normativa y Selección.</li> </ul> </li> <li>○ Variable Flujo. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción. Concepto</li> <li>▪ Tipos de instrumentos</li> <li>▪ Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados</li> <li>▪ Normativa y Selección.</li> </ul> </li> <li>○ Válvulas de Control. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción. Concepto</li> <li>▪ Características</li> <li>▪ Dimensionamiento (Cálculo)</li> <li>▪ Normativa y Selección</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>Control Regulatorio. (PID)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificación Paramétrica de Sistemas de 1er y 2do orden.</li> <li>○ Tratamiento del tiempo muerto</li> <li>○ Cálculo del controlador por el método de Zeagler &amp; Nichols.</li> <li>○ Simulación del lazo de control y su análisis de estabilidad y robustez</li> </ul> </li> </ul>			
---	---	--	--	--

	<b>Contenidos Programáticos de Posgrados</b>	<b>Código</b>	FGA -148 v.00
		<b>Página</b>	1 de 1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control Regulatorio (Otras técnicas)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Síntesis del controlador</li> <li>○ Controlador por compensación (adelanto y atraso)</li> </ul> </li> <li>• <b>Controlador Multivariable (MIMO)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculo de la malla de desacople</li> <li>○ Cálculo del controlador MIMO</li> <li>○ Simulación y comprobación de la interacción de los lazos</li> </ul> </li> <li>• <b>Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seguridad Intrínseca</li> <li>○ Clasificación de área.</li> <li>○ Cálculo del Nivel Integrado de Seguridad (SIL)</li> <li>○ Diseño de Sistemas Instrumentados de Seguridad</li> <li>○ Modelado y simulación del lazo de seguridad</li> </ul> </li> <li>• <b>Sistema de Detección y Diagnóstico de Fallos en la Instrumentación Industrial.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición</li> <li>○ Conceptualización de un sistema de detección y diagnóstico.</li> <li>○ Sistemas de detección basados en modelos.</li> <li>○ Sistemas de detección no basados en modelos (método de paridad).</li> <li>○ Propuesta de un sistema DDF para instrumentación industrial.</li> </ul> </li> </ul>
--	--

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	10	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	22
<b>COMPONENTE PROCEDIMENTAL</b> (habilidades y destrezas a desarrollar en el estudiante de posgrado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe, caracteriza, dimensiona y selecciona los sistemas de medición y control de las variables presión, nivel, flujo y temperatura.</li> <li>• Especifica los sistemas de medición y control industrial.</li> <li>• Utiliza las Normas ISA relacionadas con los sistemas de medición industrial.</li> <li>• Utiliza técnicas de optimización energética y de cuidado al medio ambiente</li> <li>• Trabajo en equipo y lideriza de forma eficiente y empático los proyectos de instrumentación industrial</li> </ul>			

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	5	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	11
<b>COMPONENTE ACTITUDINAL</b> (Aspectos que se requieren desarrollar en el estudiante de posgrados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla aptitudes para el trabajo autónomo o autoaprendizaje a partir de diferentes fuentes de información.</li> <li>• Adquiere capacidad de trabajo en equipo para el desarrollo de talleres y ejercicios relativos al curso.</li> <li>• Obtiene habilidades para la investigación científica usando como herramienta las tecnologías de la información y comunicaciones TIC's, complementado con el uso de base de datos científicas como Scopus, ScienceDirect, WoS entre otros.</li> <li>• Utiliza la comunicación efectiva como herramienta para la divulgación de resultados de investigación en las áreas de la instrumentación industrial en espacios académico-científicos.</li> </ul>			

COMPETENCIAS A DESARROLLAR (INVESTIGATIVA)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir y Seleccionar el sistema de medición y control más apropiado para las variables controladas.</li> <li>• Utilizar las Normas ISA relacionadas con los sistemas de instrumentación Industrial.</li> <li>• Identificar y elegir los diferentes componentes básicos de Sistemas de Control retroalimentados comúnmente utilizados en el control de procesos industriales. Controlar las variables más comunes en un proceso industrial.</li> <li>• Identificar las partes y componentes de un proceso y analizar su funcionamiento.</li> <li>• Instrumentar Sistemas de Control.</li> <li>• Identificar oportunidades de mejora de los sistemas de instrumentación, mediante análisis de obsolescencia y actualización tecnológica.</li> <li>• Mantener una actitud investigativa de solución de problemas y de actualización científica-académica según el estado de arte.</li> <li>• Realizar informes científicos (artículos), para promulgar el conocimiento desarrollado.</li> </ul>



**AGENDA DE TRABAJO**

**Sesión 1 (15h)**

- Introducción a la Instrumentación Industrial.
  - Generalidades
- Transductores
  - Definición
  - Características: modelado
  - Cálculo
  - Selección.
- Sistemas de Instrumentación:
  - Analógico y digital. Sistemas Internacional de unidades (S.I).
  - Clases de instrumentos.
  - ISA-S5.1: Simbología e identificación
  - ISA-51.1: Terminología en la Instrumentación de los procesos.
- Caracterización y Modelado de la Instrumentación Industrial.
  - Escalamiento
  - Identificación paramétrica mediante regresión curvilínea
  - Sensibilidad
  - Linealización
  - Modelado dinámico del sistema Sensor-Transmisor
  - Modelado dinámico del lazo de control.

**Sesión 2 (15h):**

- Medición: Sensores-Transmisores, Válvulas de Control Industrial
  - Variable Presión.
    - Introducción. Concepto
    - Tipos de instrumentos
    - Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados
    - Normativa y Selección.
  - Variable Nivel.
    - Introducción. Concepto
    - Tipos de instrumentos
    - Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados
    - Normativa y Selección.
  - Variable Temperatura.
    - Introducción. Concepto
    - Tipos de instrumentos
    - Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados
    - Normativa y Selección.
  - Variable Flujo.
    - Introducción. Concepto
    - Tipos de instrumentos
    - Principio de Funcionamiento de los tipos de instrumentos más utilizados
    - Normativa y Selección.
  - Válvulas de Control.
    - Introducción. Concepto
    - Características
    - Dimensionamiento (Cálculo)
    - Normativa y Selección
- Control Regulatorio. (PID)
  - Identificación Paramétrica de Sistemas de 1er y 2do orden.
  - Tratamiento del tiempo muerto
  - Cálculo del controlador por el método de Zeagler & Nichols.
  - Simulación del lazo de control y su análisis de estabilidad y robustez

**Sesión 3 (15h):**

- Control Regulatorio (Otras técnicas)
  - Síntesis del controlador
  - Controlador por compensación (adelanto y atraso)
- Controlador Multivariable (MIMO)
  - Cálculo de la malla de desacople
  - Cálculo del controlador MIMO
  - Simulación y comprobación de la interacción de los lazos
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).
  - Seguridad Intrínseca
  - Clasificación de área.
  - Cálculo del Nivel Integrado de Seguridad (SIL)
  - Diseño de Sistemas Instrumentados de Seguridad
  - Modelado y simulación del lazo de seguridad
- Sistema de Detección y Diagnóstico de Fallos en la Instrumentación Industrial.
  - Definición
  - Conceptualización de un sistema de detección y diagnóstico.
  - Sistemas de detección basados en modelos.
  - Sistemas de detección no basados en modelos (método de paridad).
  - Propuesta de un sistema DDF para instrumentación industrial..

	<b>Contenidos Programáticos de Posgrados</b>	<b>Código</b>	FGA -148 v.00
		<b>Página</b>	1 de 1

**METODOLOGÍA Y/O ACTIVIDADES EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA**

**Descripción de las estrategias didácticas y prácticas pedagógicas a desarrollarse en el curso.** (Debe evidenciarse el empleo de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje)

- Conferencia basada en presentación de láminas diapositivas electrónicas
- Explicación y desarrollo de tópicos en tablero.
- Discusión de casos de estudio en clases y en talleres programados.
- Realización de laboratorios de simulación computarizada
- Visitas industriales a la planta de ingeniería química de la Universidad de Pamplona

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**  
(Según Criterio y Autonomía del Docente)

- Realización de trabajos de investigación documental y formal.
- Entrega de información soporte y su análisis
- Evaluación y calificación de talleres
- Evaluación y calificación de laboratorios
- Evaluación y calificación de trabajos/asignaciones de investigación y desarrollo

N°	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
1	<a href="#">Antonio Creus</a> . Instrumentación industrial, <a href="#">Marcombo Ediciones Técnicas</a> , 2010, 8va ed.
2	CONSEDINE, Douglas M. Process Instruments and Controls Handbook 3ª Edición. McGrawHill, Inc. 1985.
3	DESILVA Clarence W. Control Sensors and Actuators. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1989.
4	Alexander Espinosa. Instrumentación Industrial. Kindle Edition. 2015
5	Smith, Carlos et All. Control Automático de Procesos. Edit. Lymusa. 2da Ed.

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

N°	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
1	CÁRDENAS S., Oscar O. Instrumentación Industrial. Mérida, ULA, 1991
2	ECKMAN, Donald P. Industrial Instrumentation. N.Y., John Wiley and Sons, Inc.
3	Fisher Controls. Control Valve Handbook. 2nd. De. 4th printing Iowa Fisher Controls International, Inc. 1977.
4	INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA. Standards and Recommended Practices for Instrumentation and Control. Reference Guides for Measurement and Control De. 11 th. Volumen one, two, three. U.S.A.: Instrument Society of America. 1991.
5	Manuales de diferentes fabricantes de Instrumentos: OMEGA, FISHER
6	Intelligent Instrumentation – Principles and Applications, Manabendra Bhuyan, CRC Press, 2011

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

N°	DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO/ BASES DE DATOS A UTILIZAR
1	<a href="http://grm.com.es/?gclid=CIGoxe-44tECFYwmhgodHMMI1A">http://grm.com.es/?gclid=CIGoxe-44tECFYwmhgodHMMI1A</a>
2	<a href="http://www.potenciaytecnologia.com/">http://www.potenciaytecnologia.com/</a>
3	<a href="http://eci.co/productos/instrumentacion-industrial">http://eci.co/productos/instrumentacion-industrial</a>
4	<a href="http://www.api.com.ve/instrumentacion-y-control-fisher.html">http://www.api.com.ve/instrumentacion-y-control-fisher.html</a>
5	<a href="http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/instrumentacion/curso-completo-instrumentacion-industrial.html">http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/instrumentacion/curso-completo-instrumentacion-industrial.html</a>
6	<a href="http://www2.emersonprocess.com/es-ES/Pages/Home.aspx">http://www2.emersonprocess.com/es-ES/Pages/Home.aspx</a>
7	<a href="http://honeywell.com">http://honeywell.com</a>
8	<a href="http://fisherosemount.com">http://fisherosemount.com</a>
9	<a href="http://ISA.com">http://ISA.com</a>
10	<a href="http://TI.com">http://TI.com</a>

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

Proyectado: ING. Fernando Moreno.