

|                                                                                   |                                              |               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|
|  | <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>                | Ingenierías y Arquitectura         |                         |        |                           |   |
| <b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b>     | Maestría en Controles Industriales |                         |        |                           |   |
| <b>NOMBRE DEL CURSO</b>        | Control de Procesos                | <b>CODIGO DEL CURSO</b> | 571411 | <b>CRÉDITOS DEL CURSO</b> | 3 |
| <b>UBICACIÓN SEMESTRAL</b>     | 3                                  |                         |        |                           |   |

| COMPONENTE                                                                                                                                                                                                                  | NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30 | HORAS DE TRABAJO INDIRECTO | 66 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----|
| <b>COMPONENTE CONCEPTUAL DEL CURSO</b><br>(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) | <ul style="list-style-type: none"><li>Fundamentos matemáticos para sistemas de control en tiempo continuo y tiempo discreto.<ul style="list-style-type: none"><li>Introducción a los Sistemas de Control.</li><li>Diseño de control digital</li></ul></li><li>Análisis de sistemas de control Lineal y no Lineal.<ul style="list-style-type: none"><li>Diagramas de fase y sus características</li><li>Estabilidad de los sistemas de control.</li><li>Controlabilidad y Observabilidad sistemas lineales y sistemas no lineales</li></ul></li><li>Sistemas Multivariantes. Lineales y no Lineales<ul style="list-style-type: none"><li>Mallas de Desacople.</li></ul></li><li>Regulador Multivariable<ul style="list-style-type: none"><li>Control Óptimo</li><li>MIMO.</li></ul></li><li>Sistemas de control avanzado.<ul style="list-style-type: none"><li>Sistemas con Retardo</li><li>Control Adaptativo (Varianza Mínima)</li><li>Control Predictivo</li><li>Control por Restricciones.</li></ul></li><li>Diseño de controladores no lineales.<ul style="list-style-type: none"><li>Linealización Exacta</li><li>Control por Estructura Variable. (SMC)</li><li>Control por Lyapunov</li></ul></li><li>Esquemas de controles industriales:<ul style="list-style-type: none"><li>Relación</li><li>Selectivo</li><li>Gama Fraccionada</li><li>Cascada</li><li>Adelanto</li><li>Sistemas de Eventos Discretos (Autómatas de Estado Finito Determinístico y Estocástico).</li></ul></li><li>Perspectivas y evolución del control automático.<ul style="list-style-type: none"><li>Jerárquico y Distribuido.</li><li>Industria 4.0: Factores, Tecnologías y Metodologías</li></ul></li></ul> |    |                            |    |

| COMPONENTE                                                                                              | NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10 | HORAS DE TRABAJO INDIRECTO | 22 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----|
| <b>COMPONENTE PROCEDIMENTAL</b><br>(habilidades y destrezas a desarrollar en el estudiante de posgrado) | <ul style="list-style-type: none"><li>Emplear técnicas Matemáticas para el diseño de Sistemas de Control<ul style="list-style-type: none"><li>Diseñar simular esquemas de control.</li><li>Representar matemáticamente sistemas dinámicos y su sistema de control.</li><li>Aplicar criterios de estabilidad para analizar los sistemas de control diseñados.</li><li>Emplear entornos de simulación y analizar la respuesta dinámica de los sistemas de control, así como su robustez frente a perturbaciones y fallos.</li></ul></li><li>Diseñar Sistemas de Control Lineal y no Lineal, para distintos procesos lineales y no lineales<ul style="list-style-type: none"><li>Diseñar y sintonizar controladores P&amp;ID, y evaluar su comportamiento a través de las especificaciones de rendimiento obtenidas de la respuesta transitoria.</li><li>Emular controladores digitales.</li><li>Emplear técnicas de optimización para sintonización y ajuste de controladores, o mejorar el diseño y funcionamiento de sistemas de control.</li><li>Diseñar y sintonizar controladores no Lineales, y evaluar su comportamiento a través de las especificaciones de rendimiento y seguimiento de trayectorias.</li></ul></li></ul> |    |                            |    |

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

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

| COMPONENTE                                                                                                                    | NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5 | HORAS DE TRABAJO INDIRECTO | 11 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------|----|
| <b>COMPONENTES</b><br><b>COMPONENTE ACTITUDINAL</b><br>(Aspectos que se requieren desarrollar en el estudiante de posgrados ) | <ul style="list-style-type: none"><li>Reconoce la necesidad del aprendizaje autónomo para mejorar la operación de los sistemas y generar soluciones en el área de control que no afecten o perjudiquen el entorno.</li><li>Sigue la normatividad Nacional e internacional.</li><li>Promueve la colaboración y trabajo en equipo en proyectos de control de procesos.</li><li>Aplica las mejores prácticas del ejercicio profesional (Praxeología)</li><li>Mantiene una comunicación efectiva para difundir el conocimiento, utilizando los estándares científicos y el lenguaje técnico asociado con los sistemas de control.</li><li>Fomenta la capacidad investigativa, y la solución de problemas de forma autónoma que garanticen un aprendizaje y actualización continuo.</li></ul> |   |                            |    |

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR (INVESTIGATIVA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Desarrollar capacidades para el diseño confiable, simulación e implementación según normatividad de sistemas para el control de procesos.</li><li>Establecer mecanismo de recopilación de datos confiables de los Sistemas de Control para utilizarlos en procesos de identificación de sistemas o análisis de comportamientos dinámicos de los sistemas de control.</li><li>Identificar nuevos enfoques de investigación y oportunidades de mejora en sistemas de control existentes o tradicionales.</li><li>Adaptar y/o emplear nuevos entornos de simulación de sistemas de control para modelar, simular y/o controlar procesos industriales.</li><li>Redactar y presentar con calidad científica, resultados obtenidos en el control de procesos con integridad científica y ética.</li></ul> <p>Esta disciplina aporta significativamente en la consolidación del resultado de aprendizaje uno (RA1): “<i>Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias e ingenierías en la solución de problemas complejos en las áreas de sistemas de control automático y afines.</i>”</p> |

| AGENDA DE TRABAJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Sesión 1.</b> (15 Horas):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fundamentos matemáticos para sistemas de control en tiempo continuo y tiempo discreto.<ul style="list-style-type: none"><li>Introducción a los Sistemas de Control.</li><li>Diseño de control digital</li></ul></li><li>Análisis de sistemas de control Lineal y no Lineal.<ul style="list-style-type: none"><li>Diagramas de fase y sus características</li><li>Estabilidad de los sistemas de control.</li><li>Controlabilidad y Observabilidad sistemas lineales y sistemas no lineales</li></ul></li></ul> <p><b>Sesión 2.</b> (15 Horas):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Sistemas Multivariables. Lineales y no Lineales<ul style="list-style-type: none"><li>Mallas de Desacople.</li></ul></li><li>Regulador Multivariable<ul style="list-style-type: none"><li>Control Óptimo</li><li>MIMO.</li></ul></li><li>Sistemas de control avanzado.<ul style="list-style-type: none"><li>Sistemas con Retardo</li><li>Control Adaptativo (Varianza Mínima)</li><li>Control Predictivo</li><li>Control por Restricciones.</li></ul></li></ul> <p><b>Sesión 3.</b> (15 Horas):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Diseño de controladores no lineales.<ul style="list-style-type: none"><li>Linealización Exacta</li><li>Control por Estructura Variable. (SMC)</li><li>Control por Lyapunov</li></ul></li><li>Esquemas de controles industriales:<ul style="list-style-type: none"><li>Relación</li><li>Selectivo</li><li>Gama Fraccionada</li><li>Cascada</li><li>Adelanto (feedforward)</li><li>Sistemas de Eventos Discretos (Autómatas de Estado Finito Determinístico y Estocástico).</li></ul></li><li>Perspectivas y evolución del control automático.<ul style="list-style-type: none"><li>Jerárquico y Distribuido.</li><li>Industria 4.0: Factores, Tecnologías y Metodologías</li></ul></li></ul> |

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

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

| <b>METODOLOGÍA Y/O ACTIVIDADES EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA</b><br><b>Descripción de las estrategias didácticas y prácticas pedagógicas a desarrollarse en el curso.</b> (Debe evidenciarse el empleo de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En el curso se desarrollará a través de clases magistrales por parte del profesor, con la participación del alumno en las discusiones promovidas en clase, y en la solución de los problemas bajo la guía el profesor. La porción práctica del curso será cubierta con ejercicios de fijación donde se pondrán en práctica los conocimientos asociados a cada tema, este se irá desarrollando en el transcurso del curso a medida que el estudiante se vaya familiarizando con las diferentes técnicas de análisis y diseño de sistemas de control. El estudiante recibirá orientación del profesor, acerca del manejo de las herramientas computacionales que serán utilizadas (Matlab, Octave, scilab). |                                                                                                                                                             |
| <b>EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b><br>(Según Criterio y Autonomía del Docente)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |
| Existirá una evaluación individual con un peso del 40%, una evaluación de trabajo en equipo con un peso del 30%, solución de una asignación o lista de ejercicios con un peso del 30%. Al final de la disciplina podrá existir una actividad evaluativa de reposición (opcional), con requisito para ser presentada tener una frecuencia de asistencia al curso mayor al 70%. En esta disciplina, el Resultado de Aprendizaje 1 (RA1) se evalúa en un segundo momento, para constatar la capacidad del estudiante en la resolución de problemas complejos mediante el modelado, simulación y diseño de sistemas de control.                                                                               |                                                                                                                                                             |
| Nº                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | BIBLIOGRAFÍA BÁSICA                                                                                                                                         |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Smith Corripio, “Control Automático de Procesos” Limusa wiley, 2014                                                                                         |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ogata Katsuhiko; “Sistemas de Control Discreto”, Prentice Hall, 1996                                                                                        |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ogata, Katsuhiko; “Ingeniería de Control utilizando Matlab”, 1999                                                                                           |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kuo, Benjamin; “Control Systems”, 1996                                                                                                                      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Chen, Chi-Tsong. Analog and Digital Control System Design: Transfer-Function, State-Space, and Algebraic Methods. 1 edition. Oxford University Press, 2006. |

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

| Nº | BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nise, Norman S.; “Control Systems Engineering”, John Wiley & Sons, 2000                                     |
| 2  | Roca, Alfred; “Control de procesos”, Alfaomega, 1999                                                        |
| 3  | Lewis, Paul H. y Yang, Chang; “Sistemas de Control en Ingeniería”                                           |
| 4  | Astrom K.y Wittenmark. B. “Computer Controlled Systems”. Prentice-Hall. 1989.                               |
| 5  | T. Cheng y B. Francis. “Optimal Sampled-Data Control Systems”. Springer-Verlag. 1995                        |
| 6  | K. Astrom y B. Wittenmark. “Computer P. Kats. “Digital Control Using Microprocessors”. Prentice-Hall. 1984. |

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

| Nº | DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO/ BASES DE DATOS A UTILIZAR                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <a href="http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home">http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home</a>                                                                                                                                                           |
| 2  | <a href="https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-241j-dynamic-systems-and-control-spring-2011/index.htm">https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-241j-dynamic-systems-and-control-spring-2011/index.htm</a> |
| 3  | <a href="https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-30-feedback-control-systems-fall-2010/index.htm">https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-30-feedback-control-systems-fall-2010/index.htm</a>                                           |
| 4  | <a href="https://www.emerson.com/">https://www.emerson.com/</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| 5  | <a href="https://www.honeywell.com/">https://www.honeywell.com/</a>                                                                                                                                                                                                             |
| 6  | <a href="https://www.nasa.gov/">https://www.nasa.gov/</a>                                                                                                                                                                                                                       |
| 7  | <a href="https://www.ecopetrol.com.co/">https://www.ecopetrol.com.co/</a>                                                                                                                                                                                                       |
| 8  | <a href="https://www.isa.org/">https://www.isa.org/</a>                                                                                                                                                                                                                         |
| 9  | <a href="https://www.iso.org/home.html">https://www.iso.org/home.html</a>                                                                                                                                                                                                       |
| 10 | <a href="https://www.iec.ch/">https://www.iec.ch/</a>                                                                                                                                                                                                                           |
| 8  | <a href="https://www.elion.es/">https://www.elion.es/</a> ....                                                                                                                                                                                                                  |

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.  
 Proyectado: ING. Fernando Moreno.