



**PLAN DE ESTUDIOS (PE):** Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en

Automatización

**AREA:** Posgrado

**ASIGNATURA:** Tópicos Avanzados de Robótica

**CÓDIGO:** MCEA-21401

**CRÉDITOS:** 7

**FECHA:** 18 de Septiembre del 2019





#### DATOS GENERALES

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nivel Educativo:                                         | <b>Maestría</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nombre del Plan de Estudios:                             | <b>Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modalidad Académica:                                     | <b>Presencial</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nombre de la Asignatura:                                 | <b>Tópicos Avanzados de Robótica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ubicación:                                               | <b>1FCE6/202</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Correlación:</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Asignaturas Precedentes:                                 | <b>Ninguna</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Asignaturas Consecuentes:                                | <b>Ninguna</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos: | <p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos en el área de Ciencias Exactas (Matemáticas y Física).</li> <li>• Conocimientos en el área de electrónica analógica y digital, teoría básica de control.</li> </ul> <p><b>Habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-aprendizaje.</li> <li>• Capacidad de análisis.</li> <li>• Capacidad de síntesis.</li> <li>• Plantear y resolver problemas.</li> </ul> <p><b>Actitudes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición para trabajo en equipo.</li> <li>• Participación activa.</li> <li>• Interés por el conocimiento y la investigación.</li> <li>• Apertura al cambio y al diálogo.</li> <li>• Compromiso.</li> <li>• Colaboración.</li> </ul> <p><b>Valores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto.</li> <li>• Tolerancia.</li> <li>• Honestidad.</li> <li>• Responsabilidad.</li> </ul> |





## 2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE (Ver matriz 1)

| Concepto                                          | Horas por periodo |           | Total de horas por periodo | Número de créditos |
|---------------------------------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|--------------------|
|                                                   | Teoría            | Práctica  |                            |                    |
| Horas teoría y práctica<br>(16 horas = 1 crédito) | 50                | 40        | 90                         | 7                  |
| <b>Total</b>                                      | <b>50</b>         | <b>40</b> | <b>90</b>                  | <b>7</b>           |





### 3. REVISIONES Y ACTUALIZACIONES

|                                                            |                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autores:                                                   | <i>Olga Guadalupe Félix Beltrán, José Fernando Reyes Cortés, Félix Francisco González Canales</i>                                                                                                      |
| Fecha de diseño:                                           | <i>8 de marzo de 2018</i>                                                                                                                                                                              |
| Fecha de la última actualización:                          | <i>18 de septiembre de 2019</i>                                                                                                                                                                        |
| Fecha de aprobación por parte del Comité Académico:        | <i>18 de septiembre de 2019</i>                                                                                                                                                                        |
| Fecha de aprobación por parte de la Academia del Programa: | <i>18 de septiembre de 2019</i>                                                                                                                                                                        |
| Fecha de aprobación por parte del Secretario Académico:    |                                                                                                                                                                                                        |
| Fecha de aprobación por parte del CUA:                     |                                                                                                                                                                                                        |
| Revisores:                                                 | <i>Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño, Dra. Amparo Dora Palomino Merino, Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias, Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini.</i> |
| Sinopsis de la revisión y/o actualización:                 | <i>Se actualizó bibliografía básica y complementaria.</i>                                                                                                                                              |

### 4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR (A) PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA:

|                          |                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Disciplina profesional:  | <i>Física, matemáticas e ingeniería en el área de control</i> |
| Nivel académico:         | <i>Doctorado en Ciencias</i>                                  |
| Experiencia docente:     | <i>Mínima de 3 años</i>                                       |
| Experiencia profesional: | <i>Mínima de 3 años</i>                                       |

### 5. OBJETIVOS:

#### 5.1

**General:** El estudiante aplicará la metodología para describir cualitativa y cuantitativamente un sistema de control lineal. Adquirirá y aplicará los principios básicos de la dinámica de Lagrange usando las técnicas físicas y matemáticas necesarias para la aplicación de las ecuaciones.

#### 5.2 Específicos:

- El estudiante conocerá y aplicará los principios de un sistema de control de manera cualitativa.
- El alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos para establecer un modelo matemático para sistemas lineales y aprenderá cómo linealizar un sistema no lineal.

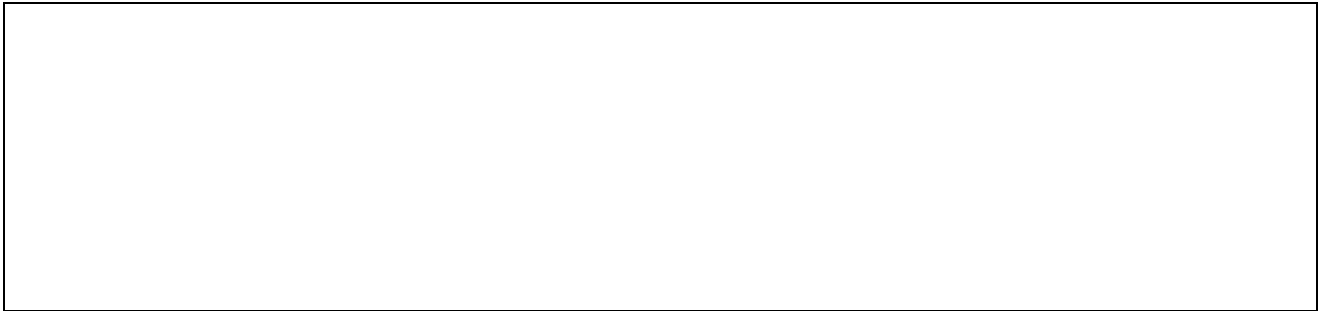




- El estudiante será capaz de utilizar el formalismo lagrangiano para plantear el sistema de ecuaciones correspondientes a la dinámica de un sistema físico.
- El alumno comprenderá el concepto de momento de inercia y producto de inercia.
- El estudiante conocerá los fundamentos y conceptos claves del control de interacción y los principales esquemas de control que existen para el control de fuerza e impedancia.

Nota: Cada objetivo deberá ser congruente con los contenidos de las unidades del programa de asignatura. (Deberán coincidir con los mencionados en el punto 7)

## 6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ASIGNATURA:



## 7. CONTENIDO

| Unidad                                       | Objetivo Específico                                                                              | Contenido Temático/Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                            | Bibliografía                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                          | Básica                                                                                                                                                | Complementaria                                                                                                                                                                                 |
| 1<br>Introducción a los sistemas de control. | El estudiante conocerá y aplicará los principios de un sistema de control de manera cualitativa. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción: historia de sistemas de control.</li> <li>2. Características de respuesta y configuración de un sistema.</li> <li>3. Objetivos del análisis y diseño: introducción al</li> </ol> | 1-L. Sciavicco, B. Siciliano, Modelling and Control of Robots Manipulators, Springer (1999).<br><br>2-M. A.N. et al.. Stability of Dynamical Systems, | 1-B.C. Kuo, Sistemas de Control Automático, 7ª Edición, Editorial Pearson Prentice Hall (1996).<br>2-T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2ª Edición, Ed. Springer, 2018. |





| Unidad                                        | Objetivo Específico                                                                                                                                                        | Contenido Temático/Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bibliografía                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Básica                                                       | Complementaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                               |                                                                                                                                                                            | <p>estudio de un caso real.</p> <p>4. El proceso de diseño.</p> <p>5. Diseño asistido por computadora.</p> <p>6. Aplicaciones: problemas propuestos de investigación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Birkhauser (2015).                                           | 3-K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems an Introduction for Scientists and Engineers, Princenton University Press, 2012.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2<br>Modelado en el dominio de la frecuencia. | El alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos para establecer un modelo matemático para sistemas lineales y aprenderá cómo linealizar un sistema no lineal. | <p>1. Transformadas de Laplace.</p> <p>2. La función de transferencia.</p> <p>3. Funciones de transferencia de redes eléctricas.</p> <p>4. Funciones de transferencia de un sistema mecánico traslacional.</p> <p>5. Funciones de transferencia de un sistema mecánico rotacional.</p> <p>6. Funciones de transferencia de un sistema electromecánico.</p> <p>7. Analogías de un circuito eléctrico.</p> <p>8. No linealidades</p> <p>9. Aplicaciones: estudio de un caso real.</p> | K. Ogata, Modern Control Engineering, 5ª Edición, PHI (2015) | <p>1-Luis Moreno, Santiago Garrido, Carlos Balaguer, Ingeniería de Control Modelado y control de sistemas dinámicos, 1ª Edición, Editorial Ariel (2003).</p> <p>2-T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2ª Edición, Ed. Springer, 2018.</p> <p>3-K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems an Introduction for Scientists and Engineers, Princenton University Press, 2012.</p> |





| Unidad                                                                  | Objetivo Específico                                                                                                                                       | Contenido Temático/Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bibliografía                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Básica                                                                               | Complementaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3<br>Estudio general de la dinámica de los cuerpos rígidos, de lagrange | El estudiante será capaz de utilizar e formalismo lagrangiano para plantear el sistema de ecuaciones correspondientes a la dinámica de un sistema físico. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresión general de la energía cinética de un cuerpo rígido libre.</li> <li>2. Resumen de algunas consideraciones importantes con relación a T.</li> <li>3. Planteamiento de las ecuaciones de movimiento: ejemplos.</li> <li>4. Definición de ángulos de Euler: teoría y ejemplos.</li> <li>5. La energía cinética haciendo uso de ejes de dirección fija.</li> <li>6. Movimiento de un cuerpo rígido con relación a un marco de referencia en traslación y rotación.</li> </ol> | N. S. Nise, Sistemas de Control para Ingeniería, Editorial CECSA, 6ª Edición (2015). | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Wells, Dinámica de Lagrange, Serie Shaum, Editorial McGraw-Hill (1967).</li> <li>2. M. R. M. Crespo da Silva, Intermediate Dynamics, Complemented with Simulations and Animations (2004).</li> <li>3-T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2ª Edición, Ed. Springer, 2018.</li> <li>4-K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems an Introduction for Scientists and Engineers, Princenton University Press, 2012.</li> </ol> |
| 4<br>Estudio general de los momentos y los productos de inercia         | El alumno comprenderá el concepto de momento de inercia y producto de inercia                                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresión general de los momentos de inercia de un cuerpo rígido con respecto a un eje cualquiera.</li> <li>2. El elipsoide de inercia.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | N. S. Nise, Sistemas de Control para Ingeniería, Editorial CECSA, 6ª Edición (2015). | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Wells, Dinámica de Lagrange, Serie Shaum, Editorial McGraw-Hill (1967).</li> <li>2. M. R. M. Crespo da Silva, Intermediate Dynamics,</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



| Unidad                            | Objetivo Específico                                                                                                                                       | Contenido Temático/Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bibliografía                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Básica                                                 | Complementaria                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                   |                                                                                                                                                           | 3. Momentos principales de inercia. Ejes principales y sus direcciones.<br>4. Momentos y productos de inercia con respecto a cualquier sistema de ejes rectangulares.<br>5. Momentos y productos de inercia con respecto a un marco cualquiera.<br>6. Momentos y productos de inercia con respecto a un marco girado.<br>7. Significado físico de los productos de inercia.<br>8. Determinación experimental de los momento y productos de inercia. |                                                        | Complemented with Simulations and Animations (2004).<br>3-T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2ª Edición, Ed. Springer, 2018.<br>4-K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems an Introduction for Scientists and Engineers, Princenton University Press, 2012. |
| 5<br>Control de fuerza/impedancia | El estudiante conocerá los fundamentos y conceptos claves del control de interacción y los principales esquemas de control que existen para el control de | 1. Sensores de fuerza/par.<br>2. Sistemas hápticos<br>3. Modelado del entorno.<br>4. Control de fuerza: con lazo interno de posición y lazo                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | F. Reyes Cortés, Robótica, Editorial Alfaomega (2011). | 1-C. Ott, Cartesian Impedance Control of Redundant and Flexible-Joint Robots, Springer (2010).<br>2-K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems an Introduction for                                                                                                                   |







| Unidad | Objetivo Específico  | Contenido Temático/Actividades de aprendizaje                                                                    | Bibliografía |                                                              |
|--------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------|
|        |                      |                                                                                                                  | Básica       | Complementaria                                               |
|        | fuerza e impedancia. | interno de velocidad.<br>5. Control híbrido de fuerza/posición.<br>6. Control de impedancia.<br>7. Aplicaciones. |              | Scientists and Engineers, Princenton University Press, 2012. |

**Nota:** La bibliografía deberá ser amplia, actualizada (no mayor a cinco años) con ligas, portales y páginas de Internet, se recomienda utilizar el modelo editorial que manejen en su unidad académica (APA, MLA, Chicago, etc.) para referir la [bibliografía](#)

## 8. CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO





| Asignatura                    | Perfil de egreso<br>(anotar en las siguientes tres columnas, cómo contribuye la asignatura al perfil de egreso)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Conocimientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Habilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Actitudes y valores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tópicos Avanzados de Robótica | Que el estudiante adquiera la habilidad para resolver problemas de dinámica de sistemas físicos clásicos. Que el estudiante comprenda el concepto de energía cinética de un sistema físico. Que adquiera la habilidad para resolver problemas utilizando el método de Lagrange. Que el estudiante ponga en práctica su habilidad aplicar los conocimientos adquiridos del método de Lagrange. y el control de fuerza e impedancia, así como el uso de sensores de fuerza en aplicaciones robóticas, sistemas hápticos, simular tareas de interacción robótica y desarrollar esquemas de control de interacción para robots manipuladores | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación asertiva.</li> <li>Comprensión de textos.</li> <li>Pensamiento formal.</li> <li>Plantear y resolver problemas.</li> <li>Apropiarse y ponga en práctica su habilidad para resolver problemas utilizando el método de Lagrange.</li> <li>Aplicar el control de fuerza e impedancia, así como el uso de sensores de fuerza en aplicaciones robóticas, sistemas hápticos, simular tareas de interacción robótica y desarrollar esquemas de control de interacción para robots manipuladores</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener un alto sentido de responsabilidad por la función y las actividades que le sean asignadas.</li> <li>Iniciativa, constancia y perseverancia ante las tareas asignadas.</li> <li>Disposición para colaborar en equipos de trabajo.</li> <li>Compromiso social, tolerancia, solidaridad y respeto en la convivencia cotidiana.</li> <li>Empatía y apertura al diálogo.</li> </ul> |

9. Describa cómo el eje o los ejes transversales contribuyen al desarrollo de la asignatura (ver síntesis del plan de estudios en descripción de la estructura curricular en el apartado: ejes transversales)

| Eje (s) transversales | Contribución con la asignatura |
|-----------------------|--------------------------------|
|-----------------------|--------------------------------|





|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación Humana y Social                                                                  | El alumno debe discutir y llegar a acuerdos de forma democrática y crítica para dar soluciones a problemas presentados en la asignatura los cuales generalmente tiene diferentes maneras de resolverse. |
| Desarrollo de Habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación | Uso de internet para la búsqueda de información pertinente a la asignatura en bibliotecas virtuales.                                                                                                    |
| Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo                                         | A partir de lo aprendido en clase, el alumno es capaz de solucionar algún problema de su entorno usando la dinámica de lagrange y los algoritmos de control aprendidos.                                 |
| Lengua Extranjera                                                                          | Lectura de bibliografía en inglés.                                                                                                                                                                      |
| Innovación y Talento Universitario                                                         | El alumno puede diseñar un controlador de fuerza y torque que se ajuste a las necesidades de algún proyecto de trabajo más amplio que pueda responder a las necesidades del entorno.                    |
| Educación para la Investigación                                                            | El estudiante llevará a cabo trabajos de investigación en laboratorio donde podrá constatar de manera experimental los resultados obtenidos teóricamente.                                               |





**10. ORIENTACIÓN DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA.** *(Enunciada de manera general para aplicarse durante todo el curso)*

| Estrategias y Técnicas de aprendizaje-enseñanza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Recursos didácticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Estrategias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecturas</li> <li>• Reflexiones</li> <li>• Investigaciones</li> <li>• Simulaciones en computadora</li> <li>• Experimentaciones en laboratorio</li> </ul> <p>Estrategias de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje basado en problemas.</li> <li>• Solución de Problemas.</li> </ul> <p>Ambientes de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula,</li> <li>• Laboratorio,</li> <li>• Centro de cómputo.</li> </ul> <p>Actividades y experiencias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de solución de ejercicios.</li> </ul> <p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición.</li> <li>• Prácticas en laboratorios.</li> <li>• Técnicas Grupales.</li> <li>• Estudio de casos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cañón de Video.</li> <li>• Plumón y pizarrón.</li> <li>• Computadora.</li> <li>• Programas de Cómputo.</li> <li>• Biblioteca.</li> <li>• Simuladores de diseño.</li> <li>• Materiales de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sensor de fuerza y torque</li> <li>○ Robots de transmisión directa</li> <li>○ Tarjetas FPGA, Arduino</li> </ul> </li> </ul> |





**11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN** *(de los siguientes criterios propuestos elegir o agregar los que considere pertinentes utilizar para evaluar la asignatura y eliminar aquellos que no utilice, el total será el 100%)*

| Criterios                  | Porcentaje |
|----------------------------|------------|
| ▪ Exámenes                 | 40%        |
| ▪ Prácticas de laboratorio | 40%        |
| ▪ Proyecto final           | 20%        |
| ▪ Total                    | 100%       |

**Nota:** Los porcentajes de los rubros mencionados serán establecidos por la academia, de acuerdo a los objetivos de cada asignatura.

**12. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN** *(Reglamento de procedimientos de requisitos para la admisión, permanencia y egreso de los alumnos de la BUAP)*

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Estar inscrito como alumno en la Unidad Académica en la BUAP                          |
| Asistir como mínimo al 80% de las sesiones                                            |
| La calificación mínima para considerar un curso acreditado será de 7                  |
| Cumplir con las actividades académicas y cargas de estudio asignadas que señale el PE |

**13. Anexar (copia del acta de la Academia y de la CDESCUA con el Vo. Bo. del Secretario Académico )**





**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA,  
OPCIÓN EN AUTOMATIZACIÓN  
MINUTA DE REUNIÓN  
COMITÉ ACADÉMICO  
REUNIÓN EXTRAORDINARIA**

Folio: CS-72a

Siendo las 11:30 horas del día 18 DE SEPTIEMBRE DE 2019 nos hacemos presentes:

Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño, Profesora Investigadora  
Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias, Profesor Investigador  
Dra. Amparo Dora Palomino Merino, Profesora Investigadora  
Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini, Profesor Investigador  
Dr. Gerardo Mino Aguilar, Secretario de Investigación  
Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Coordinador Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización (MCEA)

en la Sala de Juntas de Posgrado, 1FCE6/201, Puebla, Pue., con el siguiente orden del día:

1. Pase de lista.
2. Programas de materia de las asignaturas optativas de la MCEA.
3. Asuntos generales.

**Relatoría de la Reunión:**

**1) PASE DE LISTA.** Asistieron los miembros del Comité Académico Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño, Profesora Investigadora, Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias, Profesor Investigador, Dra. Amparo Dora Palomino Merino, Profesora Investigadora, Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini, Profesor Investigador, Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Coordinadora Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización.

**1. PROGRAMAS DE MATERIA DE LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS DE LA MCEA.** La Coordinadora MCEA solicita a los miembros del Comité Académico (CA) ratificar la evaluación de los programas de materia de las asignaturas del Plan de Estudios del programa de maestría, los cuales han sido sometidos a revisión, en cuanto a formato, actualización de bibliografía y, en algunos casos, modificación parcial del contenido para su actualización. La Academia del programa de maestría en Reunión Ordinaria con minuta No. de Folio ACADMCEA/1809/2019 ha aprobado la actualización de los mismos.

Carlos Pando

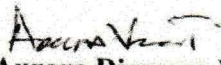


El Comité Académico aprueba la actualización de los programas de materia optativas y obligatorias presentados a la fecha.

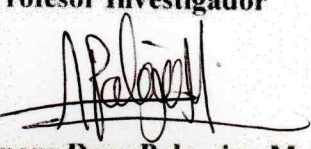
APROBADO: 5 (DIEZ) VOTOS A FAVOR, 0 (CERO) EN CONTRA Y 0 (CERO) ABSTENCIONES.

2) **ASUNTOS GENERALES:** En esta reunión no se trataron asuntos generales.

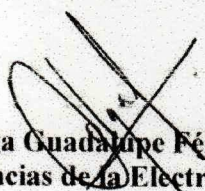
Siendo las 112:00:00 Hrs. nos retiramos y para constancia de estos hechos firmamos la presente.

  
**Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño**  
Profesora Investigadora

  
**Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias**  
Profesor Investigador

  
**Dra. Amparo Dora Palomino Merino**  
Profesora Investigadora

  
**Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini**  
Profesor Investigador

  
**Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán**  
Coordinadora Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización