



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS**  
**CONTROL II**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

|  |                        |                          |                       |  |                               |   |
|--|------------------------|--------------------------|-----------------------|--|-------------------------------|---|
| <b>Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería</b>   |                        |                          |                       |  |                               |   |
| <b>Licenciatura: Ingeniería en Electrónica</b><br><b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>     |                        |                          |                       | <b>Área de docencia:</b><br><b>Control</b>                           |                               |   |
| <b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno:</b>   |                        | <b>Fecha:</b>            |                       | <b>Programa elaborado por:</b><br><b>Ing. José Luis Ávila Gómez</b>  |                               | <b>Programa revisado por:</b><br><b>Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles</b> |
| <b>Fecha de elaboración: Octubre de 2009</b>   |                        |                          |                       |  |                               |   |
| <b>Clave</b>   | <b>Horas de teoría</b> | <b>Horas de práctica</b> | <b>Total de horas</b> | <b>Créditos</b>  | <b>Tipo de curso</b>          | <b>Núcleo de formación</b>  |
| <b>L41140</b>  | <b>4</b>               | <b>2</b>                 | <b>6</b>              | <b>10</b>  | <b>Curso Teórico Práctico</b> | <b>Sustantivo Profesional</b>   |
| <b>Unidad de Aprendizaje Antecedente:</b><br><b>Control I</b>  |                        |                          |                       | <b>Unidad de Aprendizaje Consecuente:</b><br><b>Control Avanzado</b> |                               |   |
| <b>Prerrequisitos: Control I</b>   |                        |                          |                       |  |                               |   |
| <b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b><br><b>Ingeniería en Electrónica</b> |                        |                          |                       |  |                               |   |



## II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

Dentro de la formación del Ingeniero en Electrónica es de vital importancia el tener conocimiento sobre el área de teoría de control, dado que se trata de un área muy amplia y sobre todo que tiene mucha aplicación para el análisis y diseño de sistemas de control, los cuales se encuentran en aplicaciones comerciales e industriales, de muchos tipos, principalmente en control de procesos, automotriz, etc. Asimismo, es una de las áreas de desarrollo del Ingeniero en Electrónica, ya sea en lo que respecta al mantenimiento industrial o al diseño.

Por lo anterior, la unidad de aprendizaje de Control II es muy importante para que el futuro Ingeniero en Electrónica tenga un buen respaldo de conocimientos y por consecuencia un crecimiento favorable desde el punto de vista profesional. Este curso es el segundo de un total de tres asignaturas relacionadas al tema, en donde se proporciona un enfoque de diseño con respecto a lo correspondiente al análisis en frecuencia y tiempo, aterrizando así los conocimientos adquiridos en la materia de Control I, y complementando con los nuevos métodos del análisis en frecuencia de Control II.

## III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

| DEL DOCENTE  | DEL DISCENTE  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Establecer las políticas del curso.</li><li>▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.</li><li>▪ Cumplir el temario y el número de horas asignadas al curso.</li><li>▪ Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.</li><li>▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.</li><li>▪ Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.</li><li>▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.</li><li>▪ Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.</li><li>▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.</li><li>▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia hacia los discentes.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Asistir puntualmente.</li><li>▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none"><li>○ 80% para tener derecho a examen ordinario</li><li>○ 60% para tener derecho a examen extraordinario</li><li>○ 30% para tener derecho a examen a título de suficiencia</li></ul></li><li>▪ Cumplir con las actividades encomendadas, entregando con calidad en tiempo y forma los trabajos requeridos.</li><li>▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li></ul> |



#### **IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Al término de la unidad de aprendizaje el discente conocerá las técnicas de análisis de estabilidad para sistemas retroalimentados y compensación en el dominio de la frecuencia.

#### **V. COMPETENCIAS GENÉRICAS**

Instrumentación y control.

#### **VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

Áreas de la industria relacionadas con la investigación y desarrollo, para mejorar la operación e implementación de un proceso productivo.  
Áreas de la industria automotriz.  
Empresas dedicadas al desarrollo de soluciones de sistemas electrónicos aplicados a la instrumentación y control.  
Instituciones educativas de nivel medio y superior, centros de investigación en electrónica básica y aplicada.  
Mejoramiento de sistemas de control en plantas de tratamiento de agua.

#### **VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula.  
Laboratorio.  
Biblioteca.



### **VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

1. Respuesta en frecuencia de sistemas.
  2. Estabilidad en función de la frecuencia.
  3. Compensación.
  4. Introducción a las variables de estado.



**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

| UNIDAD DE COMPETENCIA I:  | ELEMENTOS DE COMPETENCIA   |   |   |
|---|--|---|---|
|   | Conocimientos  | Habilidades   | Actitudes / Valores   |
| Respuesta en frecuencia de sistemas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de respuesta a la frecuencia.</li> <li>• Gráficas de Bode.</li> <li>• Magnitud pico, frecuencia pico, ancho de banda.</li> <li>• Principio del argumento.</li> <li>• Trayectoria y gráfica de Nyquist.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender perfectamente los conceptos y la forma de aplicación de un análisis en frecuencia.</li> <li>• Aprender a interpretar las gráficas resultantes de los análisis en frecuencia.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>• Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>• Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>• Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul> |
| <b>Estrategias didácticas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación de temas en biblioteca e Internet.</li> <li>• Exposición del docente.</li> <li>• Simulación de sistemas en frecuencia.</li> </ul> |  | <b>Recursos requeridos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintarrón.</li> <li>• Plumones.</li> <li>• Informes de investigación.</li> <li>• Computadora.</li> <li>• Software para simulación.</li> </ul>                          | <b>Tiempo destinado:</b><br><br>24 hrs.   |
| <b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>   |  | <b>EVIDENCIAS</b>   |   |
|   |  | <b>DESEMPEÑO</b>  | <b>PRODUCTOS</b>  |
| Comprender y aplicar los conceptos y métodos para el análisis en frecuencia de sistemas.  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios.</li> <li>• Examen.</li> <li>• Prácticas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios.</li> <li>• Examen.</li> <li>• Prácticas.</li> </ul>  |



| UNIDAD DE COMPETENCIA II:  | ELEMENTOS DE COMPETENCIA   |   |   |
|--|--|---|---|
|  | Conocimientos  | Habilidades   | Actitudes / Valores   |
| Estabilidad en función de la frecuencia  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad relativa.</li> <li>Margen de ganancia.</li> <li>Margen de fase.</li> <li>Criterio de estabilidad de Nyquist.</li> <li>Criterio de estabilidad de Bode.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender y calcular los márgenes de ganancia y de fase para determinar el grado de estabilidad de un sistema estable y el grado de inestabilidad de un sistema inestable.</li> <li>Entender, aplicar e interpretar los criterios de estabilidad de Bode y de Nyquist.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul> |
| <b>Estrategias didácticas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del docente.</li> <li>Investigación de temas en biblioteca e Internet.</li> <li>Resolución de problemas.</li> <li>Prácticas de simulación.</li> </ul> |  | <b>Recursos requeridos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pintarrón.</li> <li>Plumones.</li> <li>Calculadora científica.</li> <li>Computadora.</li> <li>Software para simulación.</li> </ul>   | <b>Tiempo destinado:</b><br><br>24 hrs.   |
| <b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>  |  | <b>EVIDENCIAS</b>   |   |
|  |  | <b>DESEMPEÑO</b>  | <b>PRODUCTOS</b>  |
| Utilizar las herramientas actuales de software para reforzar los conocimientos sobre los criterios de estabilidad.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase.</li> <li>Examen.</li> <li>Ejercicios.</li> <li>Simulación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen.</li> <li>Ejercicios.</li> <li>Simulación.</li> </ul>   |
| <b>UNIDAD DE COMPETENCIA III:</b>  | <b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>  |   |   |



|  | <b>Conocimientos</b>   | <b>Habilidades</b>   | <b>Actitudes / Valores</b>  |
|--|--|--|---|
| Compensación   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos y efectos de los compensadores.</li> <li>Compensación integral.</li> <li>Compensación derivativa.</li> <li>Compensación integral-derivativa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender perfectamente como aplicar los compensadores y como afectan al sistema original.</li> <li>Aprender los procedimientos de cada uno de los compensadores para su diseño con base en los diagramas de Bode.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul> |
| <b>Estrategias didácticas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del docente.</li> <li>Investigación de temas en biblioteca e Internet.</li> <li>Participación del discente.</li> <li>Prácticas de simulación.</li> <li>Prácticas de laboratorio.</li> </ul> |  | <b>Recursos requeridos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pintarrón.</li> <li>Plumones.</li> <li>Proyector de acetatos.</li> <li>Computadora.</li> <li>Software para simulación de control.</li> <li>Equipo de laboratorio (osciloscopio, fuente, generador de señales).</li> </ul> | <b>Tiempo destinado:</b><br><br>24 hrs.   |
| <b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>  |  | <b>EVIDENCIAS</b>  |   |
|  |  | <b>DESEMPEÑO</b>   | <b>PRODUCTOS</b>  |
| Diseñar e implementar compensadores con base a los requerimientos del sistema.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase.</li> <li>Examen.</li> <li>Prácticas de simulación y en laboratorio.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen.</li> <li>Prácticas de simulación y en laboratorio.</li> </ul>  |



*Universidad Autónoma del Estado de México*  
**UAEM**

*Secretaría de  
Docencia  
Dirección de Estudios Profesionales*

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



| UNIDAD DE COMPETENCIA IV:   | ELEMENTOS DE COMPETENCIA   |  |   |
|---|--|--|---|
|   | Conocimientos  | Habilidades  | Actitudes / Valores   |
| Introducción a las variables de estado  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma canónica de variables de fase de estado.</li> <li>• Estados obtenidos de los diagramas de simulación.</li> <li>• Forma diagonal de variables de fase de estado.</li> <li>• Controlabilidad.</li> <li>• Observabilidad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las diferencias y ventajas del control moderno y el control clásico.</li> <li>• Tener la capacidad de representar un sistema en variables de estado con base a la función de transferencia y directamente de las variables físicas de un sistema.</li> <li>• Comprender y determinar en un sistema cuando éste es controlable y/o observable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>• Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>• Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>• Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul> |
| <b>Estrategias didácticas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición en aula por el docente.</li> <li>• Problemas de ejemplos.</li> <li>• Promover la participación del discente.</li> <li>• Proporcionar prácticas de simulación.</li> </ul> |  | <b>Recursos requeridos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintarrón.</li> <li>• Plumones.</li> <li>• Computadora.</li> <li>• Software para simulación de control.</li> </ul>  | <b>Tiempo destinado:</b><br><br>24 hrs.   |
| CRITERIOS DE DESEMPEÑO  | EVIDENCIAS   |  |   |
|   | DESEMPEÑO  | PRODUCTOS  |   |
| Entender y comprender de que manera se puede construir y representar un sistema en variables de estado, así como las ventajas que se tienen con respecto al control clásico.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia.</li> <li>• Participación en clase.</li> <li>• Exámenes.</li> <li>• Prácticas de laboratorio.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exámenes.</li> <li>• Prácticas de laboratorio.</li> </ul>   |   |



## **X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Manteniéndose dentro de los lineamientos que señala el reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM (Capítulo VII); cada docente podrá elegir su criterio de evaluación. Sin embargo, considerando que esta unidad de aprendizaje está constituida por 4 horas de clase teórica y 2 horas de práctica, se sugiere para obtener la calificación del curso el siguiente porcentaje:

|           |      |
|-----------|------|
| Exámenes  | 70%  |
| Prácticas | 30%  |
| Total     | 100% |

Acreditación:

- 1.- Cumplir con el 80 % de asistencias según reglamento de la U.A.E.M.
- 2.- Cumplir con 6 puntos de calificación en cada examen.
- 3.- Asistencia del 100% a las prácticas.

## **XI. REFERENCIAS**

- [1] Kuo, B.C. (1996). *"Sistemas de control automático"*. 7ª edición, México: Prentice Hall.
- [2] Ogata, K. (2003). *"Ingeniería de control moderna"*. 4ª edición, España: Prentice Hall.
- [3] Rohrs, C.E.; Schultz, D.G.; Melsa, J.L. (1994). *"Sistemas de control lineal"*. México: McGraw Hill.
- [4] Rowland, J.R. (1986). *"Linear Control Systems Modeling, Analysis and Design"*. Estados Unidos: John Wiley and Sons.
- [5] Umez-Eronini, E. (2001). *"Dinámica de sistemas y control"*. México: Thomson.