



**Programa de estudios de experiencia educativa**

**1.-Área académica**

Área Académica Técnica

**2.-Programa educativo**

Ingeniería Mecánica Eléctrica

**3.-Campus**

Xalapa, Boca del Río, Ixtaczoquitlán, Coatzacoalcos, Poza Rica Tuxpan.

**4.-Dependencia/Entidad**

Facultad de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y ciencias navales,  
 Facultad de Ingeniería

5.-Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.-Área de formación	
		Principal	Secundaria
MEEC 18012	<i>Sistemas de control en el dominio de la frecuencia</i>	T	No aplica

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total de horas	Equivalencia(s)
6	2	2	60	Ninguna

**9.-Modalidad**

**10.Oportunidades de evaluación**

Curso-Taller	ABGHJK=Todas
--------------	--------------

**11.-Requisitos**

Prerrequisitos	Correquisitos
Ninguno	Ninguno

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual/Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la experiencia educativa**

Academia de electrónica y control	No aplica
-----------------------------------	-----------

**14.-Proyecto integrador**

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Dr. Fernando Aldana Franco, Dr. Ervin Jesús Álvarez Sánchez
---

**17.-Perfil docente**

Ingeniero mecánico electricista, ingeniero electricista, ingeniero mecánico, ingeniero en instrumentación electrónica, ingeniero en electrónica, ingeniero en mecatrónica o carrera afín a la experiencia educativa, preferentemente con posgrado afín al área de conocimiento correspondiente.
---

**18.-Espacio**

Intrafacultades	Multidisciplinario
-----------------	--------------------

**19.-Relación disciplinaria**

**20.-Descripción**

Esta experiencia educativa se localiza en el AFT, cuenta con 2 horas teóricas, 2 horas prácticas y 6 créditos, que integran el plan de estudios 2020. Se estudian los sistemas de control retroalimentados lineales, invariantes en el tiempo y de una entrada una salida, en el dominio de la frecuencia. Para ello se emplean el modelado matemáticos de los sistemas mediante ecuaciones diferenciales, la transformada de Laplace, las funciones de transferencia y la frecuencia como una variable de estudio. Se presentan las herramientas de análisis del dominio de la frecuencia como los diagramas de Bode, polares, de magnitud contra fase. También se analiza la estabilidad absoluta de los sistemas mediante el criterio de estabilidad de Nyquist. Se estudia la estabilidad relativa de los sistemas mediante los márgenes de fase y ganancia. Se muestran herramientas para diseño como el lugar geométrico de magnitud constante y de ángulo de fase constante, así como la carta de Nichols. Se presentan mecanismos experimentales para determinar la función de transferencia en el dominio de la frecuencia. Se estudian procedimientos de diseño de compensadores de adelanto de fase, atraso de fase y adelanto-atraso de fase en el dominio de la frecuencia. Finalmente se presentan los componentes electrónicos utilizados para la implementación de compensadores. Para su desarrollo se proponen las estrategias
--



metodológicas de explicación de procedimientos, dirección de prácticas y estudio de casos, por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante exámenes parciales, solución de ejercicios propuestos y prácticas de laboratorio.

## 21.-Justificación

En el campo de conocimiento de los ingenieros mecánicos electricistas el análisis y diseño en el dominio de la frecuencia de sistemas retroalimentados del tipo mecánicos, eléctricos, térmicos, hidráulicos y neumáticos, es importante. Para ello se emplean herramientas matemáticas, software especializado y tecnologías de la información. Esto les brinda, además, capacidad para realizar el mantenimiento predictivo, así como la evaluación del funcionamiento de los sistemas y diseñar propuestas de mejora. Finalmente les brinda la capacidad de investigación sobre los fenómenos eléctricos y mecánicos relacionados con los sistemas retroalimentados y su relación con la frecuencia.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante diseña sistemas de control retroalimentados en el dominio de la frecuencia; empleando información, interpretación de datos, simuladores computacionales especializados y herramientas TIC, con actitudes de iniciativa, colaboración, objetividad, tolerancia, respeto, tenacidad y equidad, para el diseño, mantenimiento e investigación de elementos, equipo y sistemas de control mecánicos, eléctricos, térmicos, hidráulicos y neumáticos.

## 23.-Articulación de los ejes

El estudiante reflexiona en grupo en un marco de orden y respeto mutuo, sobre los sistemas de control en el dominio de la frecuencia; utilizando simuladores computacionales especializados y herramientas TIC en equipo con objetividad; elabora exámenes parciales o final junto con un proyecto integrador.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introducción al dominio de la frecuencia.</b></li> </ul> Señales de referencia en el dominio de la frecuencia. Funciones de transferencia en el dominio de la frecuencia. Amplificación y atenuación. Ángulo de fase.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la información.</li> <li>• Interpretación de datos.</li> <li>• Uso de simuladores computacionales especializados y herramientas TIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición para la colaboración.</li> <li>• Trabajo en equipo en un ambiente de respeto y responsabilidad.</li> <li>• Resuelve problemas con honestidad, autocrítica y creatividad.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Diagramas en el dominio de la frecuencia.</b> Diagramas de Bode. Diagramas polares. Diagramas de magnitud contra ángulo de fase. Diagramas de Nyquist. Estabilidad de los sistemas retroalimentados en el dominio de la frecuencia. Criterio de estabilidad de Nyquist. Márgenes de ganancia y fase. Ancho de banda y máximo pico de resonancia.</li><li>• <b>Lugares geométricos en el dominio de la frecuencia.</b> Magnitud constante. Ángulo de fase constante. Carta de Nichols. Diseño en el dominio de la frecuencia. Determinación experimental de funciones de transferencia. Compensador de adelanto de fase. Compensador de atraso de fase. Compensador de atraso-adelanto.</li><li>• <b>Dispositivos electrónicos para el control.</b> Semiconductores empleados para el control. Control con transistores. Control con OPAM. Control con microcontroladores Control con tarjetas de desarrollo electrónico.</li></ul>		
---	--	--



Controladores computacionales. Controladores remotos y en la nube.		
---	--	--

### 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Exposición con apoyo tecnológico variado</li> <li>-Investigación documental</li> <li>-Discusión de problemas</li> <li>-Guion de prácticas</li> <li>-Problemario</li> <li>-Modelaje</li> <li>-Simulación</li> <li>-Estudios de caso</li> <li>-Aprendizaje autónomo</li> <li>-Aprendizaje cooperativo</li> <li>-Aprendizaje in situ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Atención a dudas y comentarios</li> <li>-Preguntas detonadoras</li> <li>-Explicación de procedimientos</li> <li>-Recuperación de saberes previos</li> <li>-Dirección de prácticas</li> <li>-Organización de grupos</li> <li>-Supervisión de trabajos</li> <li>-Asignación de tareas</li> </ul>

### 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Artículos de revista y capítulos de libros especializados</li> <li>-Libros</li> <li>-Antologías</li> <li>-Software</li> <li>-Simulaciones interactivas</li> <li>-Páginas web</li> <li>-Presentaciones</li> <li>-Manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proyector/cañón</li> <li>-Pantalla</li> <li>-Pizarrón</li> <li>-Computadoras</li> <li>-Bocinas</li> <li>-Borrador</li> <li>-Plumones</li> </ul>

### 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia(s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes finales o parciales	Demostración de conocimiento	Aula	30%
Trabajos extraclase	Entrega puntual Formato adecuado Originalidad Claridad	Biblioteca Centro de cómputo Internet	10%



Prácticas	Individual o grupal Oportunos Legibles Planteamiento coherente y pertinente Solución adecuada	Biblioteca Centro de cómputo Internet	30%
Proyecto integrador	Grupal Entrega puntual Formato adecuado Originalidad Claridad	Biblioteca Centro de cómputo Internet	30%

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Golnaragh, F. & Kuo, B. (2019). Automatic Control Systems. McGraw Hill.
- Ogata, K. (2015). Ingeniería de Control Moderna. (5ª edición). Editorial Pearson. PHH, ISBN: 978-84-8322-660-5
- Sánchez, J. S., Herrera, R. M., & Guerra, E. T. (2013). Fundamentos de la ingeniería de control. Editorial Universitaria Ramon Areces.

### Complementarias

- Biblioteca virtual UV
- Bolton, W. (2006). Ingeniería de Control. Editorial Alfaomega. (2ª edición), ISBN 9789701506363
- Hernández, G.V.M., Silva-Ortigoza R., y Carrillo-Serrano, R.V. (2013). Control automático: Teoría de diseño, construcción de prototipos, modelado, identificación y pruebas experimentales. CIDETEC-IPN.
- Kuo, B. (2010). Sistemas de control automático. Person.
- Roffel, B. (2007). Process Dynamics and Control: Modeling and control prediction. John Wiley and Sons Ltd
- Boylestad R., Nashelsky L. (2009). Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Person.
- Floyd T. (2008). Dispositivos electrónicos. Person.

