



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA
"José María Morelos y Pavón"



PLAN DE ESTUDIOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MCIEO-2011-02

REVISIÓN 2019

Morelia, Michoacán, octubre de 2019



1.7 Mapa curricular



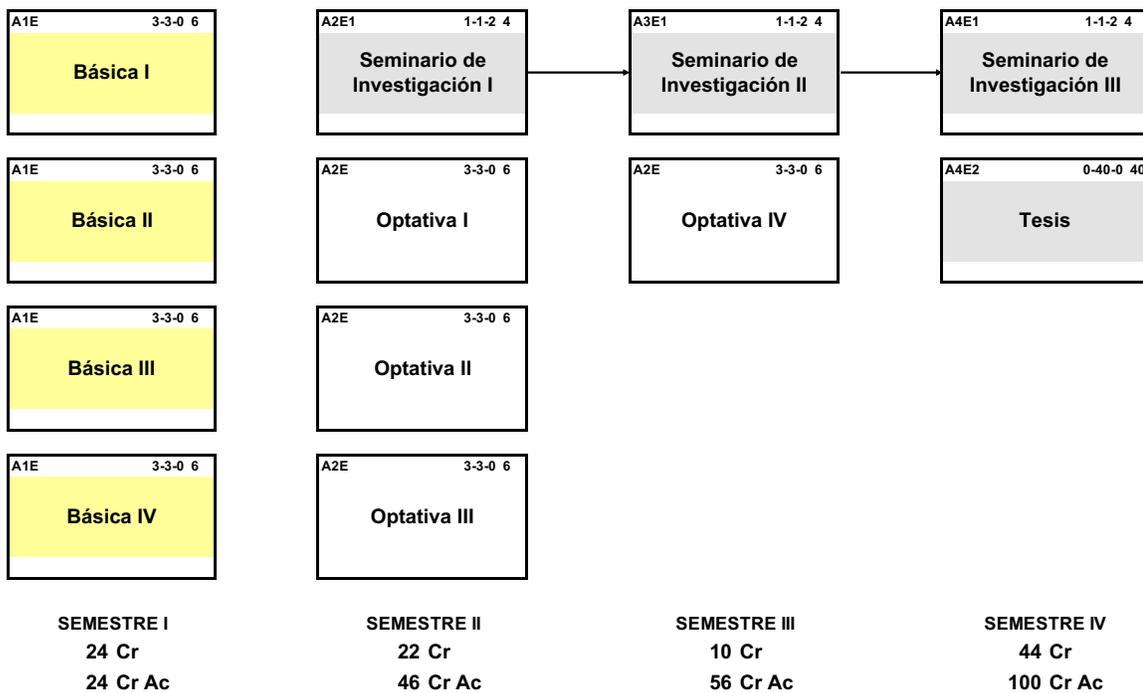
EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA



RETICULA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
 PLAN DE ESTUDIOS: MCIEO – 2011 – 02

LGACs: PROCESAMIENTO DE SEÑALES Y ELECTRÓNICA DE POTENCIA



NOMENCLATURA:	XXX Clave interna teoría
→ prerequisites	A Horas Docencia
↑ ↓ corequisites	B Horas TIS
Cr Créditos	C Horas TPS
Cr Ac Créditos Acumulados	

XXX	A-B-C Cr
Nombre de la materia	

Obligatoria
Básica
Optativa E. de Potencia
Optativa Proc. Señales



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA

Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica

PLAN DE ESTUDIOS: MCIEO – 2011 – 02

Catálogo de Materias

Materias Básicas				
Procesamiento de Señales	Instrumentación Electrónica	Teoría de Sistemas Lineales	Electrónica Digital Avanzada	Electrónica Analógica Avanzada
Matemáticas Avanzadas	Elementos de Ing. Electrónica	Programación Avanzada	Estadística Aplicada	
Optativas de LGAC en Electrónica de Potencia				
Armónicos y Fact. de Potencia en Sist. Conmutados	Sistemas de Alimentación Conmutados I	Electrónica de Potencia	Fuentes de Luz y sus Sistemas de Alimentación	Control Digital
Modelado y Simulación de Sistemas Físicos	Técnicas de Control en Conv. De Potencia	Convertidores CA-CD (Rectificadores)	Sistemas de Energía Renovable	Instrumentación Virtual
Optativas de LGAC en Procesamiento de Señales				
Diseño de Interfaces Gráficas para la Automatización y Proc. de Señales	Instrumentación Avanzada	Aplicaciones web para la teleoperación	Dispositivos Móviles	Inteligencia Artificial
Procesamiento en paralelo	Robótica	Diseño Hardware sobre FPGA para DSP	Procesamiento digital de imágenes	Procesamiento digital de señales en tiempo real
Obligatorias				
Seminario de Investigación I	Seminario de Investigación II	Seminario de Investigación III	Tesis	

1.8 Actividades para los estudiantes, programadas por periodo



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Seminario de Investigación I Línea de Trabajo: Obligatoria DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 32 – 20 – 50 – 102 –4</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
5 de septiembre de 2011	Carlos Alberto Ronquillo Salas, Jorge Alberto Gálvez Choy, Herlinda Silva Poot, José de Jesús Casas Jiménez, Cristobal Aguirre Calderón, Osear Mario Rodríguez Elías, Rocío Antonio Cruz, Beatriz Barrientos Becerra, Javier Ortíz Hernández, Socorro Sáenz Sánchez	Durante el proceso de consolidación de los programas de estudio de posgrado se consideraron los contenidos abordados en esta asignatura como importantes

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: Analizar las tendencias en investigación del área y orientación del programa de estudios correspondiente, considerando el papel de la ciencia y la tecnología, y su relación con el proceso de innovación en el mundo contemporáneo y sus implicaciones éticas, ambientales, sociales y económicas, para elaborar el planteamiento del problema del proyecto de investigación o de trabajo.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La asignatura contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y prepositiva en el egresado, ante las implicaciones éticas, ambientales, sociales y económicas del proceso de generación y aplicación del conocimiento científico e innovación tecnológica. Asimismo, le permitirá utilizar estos conocimientos en el desarrollo del proyecto de tesis.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	El papel de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo	1.1. El proceso tecnocientífico 1.2. Logros y retos de la Ciencia y la Tecnología 1.3. Desarrollo sustentable



		1.4. Ética y responsabilidad social
2	Prospectiva de la investigación científica y tecnológica en el área específica	2.1. Análisis y delimitación de tendencias acorde a las líneas de investigación o de trabajo del programa. 2.2. Identificación de áreas de oportunidad en el campo de investigación o de trabajo del programa. 2.3. Selección y valoración de áreas de oportunidad desde un enfoque de desarrollo sustentable y responsabilidad ética y social.
3	Conceptos y teoría de innovación	3.1. Conceptos de innovación 3.2. Modelos de innovación 3.3. Aspectos generales de propiedad intelectual 3.4. El entorno de la innovación en México
4	Planteamiento del problema de investigación o de trabajo	4.1. Conceptualización y análisis del problema. 4.2. Delimitación del problema. 4.3. Estado del arte.

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Lectura comentada: Consiste en un intercambio de opiniones entre los estudiantes, a partir de una lectura previa que puede ser realizada en forma individual, o en pequeños grupos. El profesor muestra cómo realizar una lectura que incluya preguntas y comentarios acerca del contenido propio del texto, afirmando o negando de manera argumentada los puntos de vista que el autor presenta. El propósito de esta técnica es identificar los argumentos sustantivos que tanto los estudiantes como el profesor consideren pertinentes.

Foros de discusión. A partir de temas propuestos por el profesor, ya sea en línea a través de alguna plataforma para foros, o en clase, cada estudiante defiende su punto de vista en función del tema planteado, a través de la argumentación clara y precisa. La finalidad de esta metodología es ejercitar las habilidades para la discusión constructiva.



Estudio de casos. Se da a través del planteamiento de casos en forma oral o escrita, con el fin de entender un problema, su solución e implicaciones en función de su impacto ambiental, económico, social y ético. Se recomienda la elección de casos de actualidad en el contexto nacional.

Análisis bibliográfico. Aplicar técnicas de meta-análisis que le permitan al estudiante valorar y seleccionar la bibliografía requerida para la elaboración del estado del arte en un área específica.

Ensayo: Es una forma de trabajo escrito que tiene como finalidad persuadir acerca de la importancia de las propias ideas expuestas mediante argumentos sobre un tema.

Técnica de análisis para la valoración de áreas de oportunidad (análisis FODA): Es una herramienta ampliamente usada para la formulación de estrategias y la toma de decisiones, que puede ser aplicada en la proyección de soluciones a problemas científicos y tecnológicos. El análisis FODA es un método que primero identifica factores internos de la organización u objeto de estudio (recursos, capacidad, etc.) como fortalezas o debilidades y clasifica los factores externos (cambios socio-económicos, ambientales, entre otros) como oportunidades y amenazas.

Análisis de patentes: Consiste en identificar las bases de datos y patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de interés; acceder a dichas bases, así como seleccionar y organizar la información pertinente que se obtenga de las fuentes de información identificadas.

Extrapolación de Tendencias: Es una metodología o técnica que permite, a partir del conocimiento de un fenómeno en el pasado y el presente, establecer un posible comportamiento futuro del mismo.

Metodología de marco lógico: La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. En el caso de esta asignatura, se utilizará la elaboración del árbol de problemas para la identificación de áreas de oportunidad en el campo de interés.

Investigación documental: Es la revisión bibliográfica de diversas fuentes documentales, que permiten identificar una serie de problemáticas ubicadas en un campo del conocimiento. Para objeto de esta asignatura, la revisión se enfoca principalmente a artículos científicos.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Participación activa en las actividades programadas como foros, lectura comentada, entre otras a fin de evidenciar habilidades argumentativas.
- Elaboración de documentos tales como ensayos, reportes de investigación, fichas síntesis, entre otros, que muestren el manejo y aplicación de conceptos revisados en la asignatura.
- Desarrollo y defensa de la propuesta preliminar del planteamiento del problema del proyecto de investigación o de trabajo.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- Chalmers, A. F. (1982) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid, España. Siglo XXI Editores.
- Liz, Manuel. (1995) *Conocer y Actuar a Través de la Tecnología*. En: Broncano, Francisco.
- *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Ed. Trotta. Madrid.



- Gutiérrez Garza, E. 2010. *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable*. México, Siglo XXI.
- Olivé, León. 2007. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México, FCE.
- Jonas, Hans. 2004. *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. España, Editorial Herder.
- Garcia Palacios, E. M., González Galbarte, J.C., López Cerezo, J.A., Luján, J.L., Gordillo Mariano, M., Osario, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos, S.A., Madrid, España.
- Chía, J. Y Escalona, C. (2009). *La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia*. Revista CTS 5(13), pp 83-96. (<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article899>).
- Castells, M. (1994). *Silicon Valley, donde todo comenzó*. En: Castells, M. y Hall, P. *Las Tecnópolis del mundo*. Alianza, Madrid, España.
- Ortegón, E., Pacheco, J. Y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. ILPES, Santiago de Chile, Chile.
- Christensen, C. 2003. *The innovator's solution*. Boston, MA.: Harvard Business School Press. Chesbrough, H. 2006. *Open innovation*. Boston, MA.: Harvard Business School Press
- Von Hippel, E. 1988. *The sources of innovation*. New York: Oxford University Press. Escorsa, P. Y Valls, J. 2003. *Tecnología e innovación en la empresa*. Ediciones UPC.
- Jalife, M. 1998. *Comentarios a la ley de la propiedad industrial*. McGraw-Hill, México, México. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. www.impi.gob.mx
- Bazdresch, C. y Meza, L., 2011. *La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México*. Fondo de Cultura Económica.
- Sagasti, F., 2011. *Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina*. Fondo de Cultura Económica.

Bibliografía complementaria

- Díaz, R. 2009. *Desarrollo sustentable*. México, McGraw-Hill Interamericana.
- Edward, A. R. y D.W. Orr. 2005. *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*. USA, Kindle Edition.
- Esquirol, J.M. 2006. *El respeto o la mirada atenta: una ética para la era de la ciencia y la tecnología*. España, GEDISA.
- Quintero Soto, M.L. y C. Fonseca Hernández. 2008. *Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores*. México, Porrúa.
- Medina, M. et al. (2000). *Ciencia Tecnología / Naturaleza, Cultura en el Siglo XXI*. Anthropos, UAM, Madrid, España.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2005).



Metodología de la investigación. McGraw Hill, México, México.

- Friedman, T. 2005. The world is flat. New York: Farrar, Straus and Giroux. Drucker, P. 2002. The discipline of innovation. Harvard Business Review.
- Rangel Medina, D. 1998. Derecho intelectual. McGraw México, México.
- CEPAL, 2009. Innovar para crecer. Santiago de Chile; Naciones Unidas.
- Van Agtmael, A. 2007. The emerging markets century. New York; Free Press. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. www.wipo.int. Instituto Nacional del Derecho de Autor. www.indautor.gob.mx

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1	Comentar las lecturas señaladas en clase, identificando los argumentos más relevantes desde diferentes puntos de vista. A partir de la selección de un caso vinculado a su área, desarrollar un ensayo, considerando un enfoque hacia el desarrollo sustentable. Participar en foros de discusión, argumentando y defendiendo su punto de vista acerca de un tema.
	Analizar casos de estudio de carácter tecnocientífico e identificar sus implicaciones éticas.
2	Identificar fuentes de información relacionadas con su área de trabajo, y hacer un listado priorizándolas (bases de datos bibliográficas, congresos, revistas, etc.).
	Realizar una revisión de bibliografía en las fuentes encontradas para identificar temas de actualidad y relevancia en su área de investigación o de trabajo; realizar un documento escrito.
3	Elaborar un mapa conceptual en que se presenten los puntos más significativos del concepto innovación.
	Realizar búsquedas en bases de datos y búsquedas sobre patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de investigación o de trabajo para verificar su originalidad e impacto.
	Elaborar ensayo sobre el entorno de la



	<p>innovación en México con estadísticas sobre patentes, apoyos a la investigación-innovación, estructura de financiamiento (ángeles, venture, etc.)</p> <p>Conceptualizar el problema específico a tratar dentro de la temática seleccionada.</p>
4	<p>Elaborar un documento describiendo el problema, justificándolo y delimitándolo en el espacio y el tiempo, así como en función de su impacto ambiental, económico, social y ético.</p> <p>Buscar en bancos de datos, patentes, entre otros, si existen trabajos que busquen resolver el problema planteado, o que estén relacionados con el mismo.</p> <p>Elaborar el árbol de problemas con la técnica de marco lógico.</p> <p>Elaborar un escrito sobre el estado del arte del problema planteado, y sus posibles soluciones</p>

DOCUMENTO VALIDADO POR LA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DGEST, MAYO, 2012

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Seminario de Investigación II**

Línea de Trabajo: **Obligatoria**
 DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

32 – 20 – 50 – 102 –4

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Enrique Reyes Archundia, Adriana del Carmen Téllez Anguiano	Durante el proceso de consolidación de los programas de estudio de posgrado se consideraron los contenidos abordados en esta asignatura como importantes

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el tercer semestre. Pre-requisito: Seminario de Investigación I.

3. Objetivo: Dar seguimiento al plan de trabajo de los proyectos de investigación asignados a los estudiantes de la Maestría, así como verificar la asimilación del tema por parte del alumno.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La asignatura contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y propositiva en el egresado. Asimismo, le permitirá utilizar estos conocimientos en el desarrollo del proyecto de tesis.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Cronograma de actividades	1.5. Definición de los objetivos y metas del proyecto 1.6. Diagramas de Gantt
2	Diseño de prototipo	2.4. Establecimiento del tipo de prototipo (Laboratorio/computacional).



		2.5. Análisis y delimitación del prototipo a desarrollar.
3	Protocolo de pruebas de validación	3.5. Selección de variables a evaluar 3.6. Definición de las pruebas de validación 3.7. Definición de referencias de comparación
4	Actividades futuras	4.4. Definición de actividades a desarrollar durante el seminario de Investigación III

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Lectura comentada: Consiste en un intercambio de opiniones entre los estudiantes, a partir de una lectura previa que puede ser realizada en forma individual, o en pequeños grupos. El profesor muestra cómo realizar una lectura que incluya preguntas y comentarios acerca del contenido propio del texto, afirmando o negando de manera argumentada los puntos de vista que el autor presenta. El propósito de esta técnica es identificar los argumentos sustantivos que tanto los estudiantes como el profesor consideren pertinentes.

Foros de discusión. A partir de temas propuestos por el profesor, ya sea en línea a través de alguna plataforma para foros, o en clase, cada estudiante defiende su punto de vista en función del tema planteado, a través de la argumentación clara y precisa. La finalidad de esta metodología es ejercitar las habilidades para la discusión constructiva.

Estudio de casos. Se da a través del planteamiento de casos en forma oral o escrita, con el fin de entender un problema, su solución e implicaciones en función de su impacto ambiental, económico, social y ético. Se recomienda la elección de casos de actualidad en el contexto nacional.

Análisis bibliográfico. Aplicar técnicas de meta-análisis que le permitan al estudiante valorar y seleccionar la bibliografía requerida para la elaboración del estado del arte en un área específica.

Ensayo: Es una forma de trabajo escrito que tiene como finalidad persuadir acerca de la importancia de las propias ideas expuestas mediante argumentos sobre un tema.

Técnica de análisis para la valoración de áreas de oportunidad (análisis FODA): Es una herramienta ampliamente usada para la formulación de estrategias y la toma de decisiones, que puede ser aplicada en la proyección de soluciones a problemas científicos y tecnológicos. El análisis FODA es un método que primero identifica factores internos de la organización u objeto de estudio (recursos, capacidad, etc.) como fortalezas o debilidades y clasifica los factores externos (cambios socio-económicos, ambientales, entre otros) como oportunidades y amenazas.

Análisis de patentes: Consiste en identificar las bases de datos y patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de interés; acceder a dichas bases, así como seleccionar y organizar la información pertinente que se obtenga de las fuentes de información identificadas.

Extrapolación de Tendencias: Es una metodología o técnica que permite, a partir del conocimiento de un fenómeno en el pasado y el presente, establecer un posible comportamiento futuro del mismo.

Metodología de marco lógico: La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. En el caso de esta



asignatura, se utilizará la elaboración del árbol de problemas para la identificación de áreas de oportunidad en el campo de interés.

Investigación documental: Es la revisión bibliográfica de diversas fuentes documentales, que permiten identificar una serie de problemáticas ubicadas en un campo del conocimiento. Para objeto de esta asignatura, la revisión se enfoca principalmente a artículos científicos.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Participación activa en las actividades programadas como foros, lectura comentada, entre otras a fin de evidenciar habilidades argumentativas.
- Elaboración de documentos tales como ensayos, reportes de investigación, fichas síntesis, entre otros, que muestren el manejo y aplicación de conceptos revisados en la asignatura.
- Desarrollo y defensa de la propuesta preliminar del planteamiento del problema del proyecto de investigación o de trabajo.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- Chalmers, A. F. (1982) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid, España. Siglo XXI Editores.
- Liz, Manuel. (1995) *Conocer y Actuar a Través de la Tecnología*. En: Broncano, Francisco.
- *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Ed. Trotta. Madrid.
- Gutiérrez Garza, E. 2010. *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable*. México, Siglo XXI.
- Olivé, León. 2007. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México, FCE.
- Jonas, Hans. 2004. *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. España, Editorial Herder.
- García Palacios, E. M., González Galbarte, J.C., López Cerezo, J.A., Luján, J.L., Gordillo Mariano, M., Osario, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos, S.A., Madrid, España.
- Chía, J. Y Escalona, C. (2009). *La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia*. Revista CTS 5(13), pp 83-96. (<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article899>).
- Castells, M. (1994). *Silicon Valley, donde todo comenzó*. En: Castells, M. y Hall, P. Las Tecnópolis del mundo. Alianza, Madrid, España.
- Ortigón, E., Pacheco, J. Y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. ILPES, Santiago de Chile, Chile.
- Christensen, C. 2003. *The innovator's solution*. Boston, MA.: Harvard Business School Press. Chesbrough, H. 2006. *Open innovation*. Boston, MA.: Harvard Business School Press
- Von Hippel, E. 1988. *The sources of innovation*. New York: Oxford University Press.



- Escorsa, P. Y Valls, J. 2003. Tecnología e innovación en la empresa. Ediciones UPC.
- Jalife, M. 1998. Cometarios a la ley de la propiedad industrial. McGraw-Hill, México, México. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. www.impi.gob.mx
 - Bazdresch, C. y Meza, L., 2011. La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México. Fondo de Cultura Económica.
 - Sagasti, F., 2011. Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina. Fondo de Cultura Económica.

Bibliografía complementaria

- Díaz, R. 2009. *Desarrollo sustentable*. México, McGraw-Hill Interamericana.
- Edward, A. R. y D.W. Orr. 2005. *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*. USA, Kindle Edition.
- Esquirol, J.M. 2006. *El respeto o la mirada atenta: una ética para la era de la ciencia y la tecnología*. España, GEDISA.
- Quintero Soto, M.L. y C. Fonseca Hernández. 2008. *Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores*. México, Porrúa.
- Medina, M. et al. (2000). *Ciencia Tecnología / Naturaleza, Cultura en el Siglo XXI*. Anthropos, UAM, Madrid, España.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2005). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill, México, México.
- Friedman, T. 2005. *The world is flat*. New York: Farrar, Straus and Giroux. Drucker, P. 2002. *The discipline of innovation*. Harvard Bussiness Review.
- Rangel Medina, D. 1998. *Derecho intelectual*. McGraw México, México.
- CEPAL, 2009. *Innovar para crecer*. Santiago de Chile; Naciones Unidas.
- Van Agtmael, A. 2007. *The emerging markets century*. New York; Free Press. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. www.wipo.int. Instituto Nacional del Derecho de Autor. www.indautor.gob.mx

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1	<p>Comentar las lecturas señaladas en clase, identificando los argumentos más relevantes desde diferentes puntos de vista.</p> <p>A partir de la selección de un caso vinculado a su área, desarrollar el cronograma de actividades adecuado al proyecto de investigación.</p> <hr/> <p>Participar en foros de discusión, argumentando y defendiendo su punto de vista acerca de un tema.</p>



2	Realizar una revisión de bibliografía en las fuentes encontradas para identificar temas de actualidad y relevancia en su área de investigación o de trabajo; realizar un documento escrito.
	Realizar un documento escrito en el que se determine el tipo de prototipo a desarrollar, detallando el impacto y la innovación que aporta dicho prototipo
3	Elaborar un mapa conceptual en que se presenten las variables a evaluar y su relación con el prototipo.
	Elaborar un documento describiendo las pruebas que son necesarias para la validación del prototipo.
	Buscar en bancos de datos, patentes, entre otros, si existen trabajos que busquen resolver el problema planteado, o que estén relacionados con el mismo.
4	Realizar un escrito en el que se describan y fundamenten las actividades a desarrollar durante el semestre inmediato para la correcta conclusión del proyecto de investigación.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Enrique Reyes Archundia

Adriana del Carmen Téllez Anguiano



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Seminario de Investigación III**

Línea de Trabajo: **Obligatoria**
 DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

32 – 20 – 50 – 102 – 4

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Adriana del Carmen Téllez Anguiano Enrique Reyes Archundia	Definición de contenidos actualizados en esta asignatura

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el cuarto semestre.

3. Objetivo: Analizar la importancia del proyecto de investigación desarrollado por parte del estudiante, sus implicaciones éticas, ambientales, sociales y económicas, para elaborar la tesis derivada del proyecto de investigación o de trabajo.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La asignatura contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y prepositiva en el egresado, ante las implicaciones éticas, ambientales, sociales y económicas del proceso de generación y aplicación del conocimiento científico e innovación tecnológica. Asimismo, le permitirá utilizar estos conocimientos en el desarrollo de su documento de tesis.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Análisis del impacto del proyecto de tesis.	1.7. Impacto Social 1.8. Impacto Ético 1.9. Impacto Ambiental 1.10. Impacto Económico



2	Prospectiva de la investigación desarrollada como proyecto de tesis.	2.6. Identificación de áreas de oportunidad en el campo de investigación 2.7. Valoración de las áreas de oportunidad cubiertas por el proyecto de investigación.
3	Elaboración del documento final de tesis	3.8. Descripción clara del impacto del proyecto desarrollado. 3.9. Especificación de las áreas de oportunidad d cubiertas por el proyecto de investigación. 3.10. Determinación de trabajos futuros derivados del proyecto.

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Lectura comentada: Consiste en un intercambio de opiniones entre los estudiantes, a partir de una lectura previa que puede ser realizada en forma individual, o en pequeños grupos. El profesor muestra cómo realizar una lectura que incluya preguntas y comentarios acerca del contenido propio del texto, afirmando o negando de manera argumentada los puntos de vista que el autor presenta. El propósito de esta técnica es identificar los argumentos sustantivos que tanto los estudiantes como el profesor consideren pertinentes.

Análisis de patentes: Consiste en identificar las bases de datos y patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de interés; acceder a dichas bases, así como seleccionar y organizar la información pertinente que se obtenga de las fuentes de información identificadas.

Investigación documental: Es la revisión bibliográfica de diversas fuentes documentales, que permiten identificar una serie de problemáticas ubicadas en un campo del conocimiento. Para objeto de esta asignatura, la revisión se enfoca principalmente a artículos científicos.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Participación activa en las actividades programadas como foros, lectura comentada, entre otras a fin de evidenciar habilidades argumentativas.
- Elaboración de documentos tales como ensayos, reportes de investigación, fichas síntesis, entre otros, que muestren el manejo y aplicación de conceptos revisados en la asignatura.
- Desarrollo y defensa de la tesis derivada del proyecto de investigación o de trabajo.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- Liz, Manuel. (1995) *Conocer y Actuar a Través de la Tecnología*. En: Broncano, Francisco.
- Gutiérrez Garza, E. 2010. *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable*. México,



Siglo XXI.

- Olivé, León. 2007. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México, FCE.
- Jonas, Hans. 2004. *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. España, Editorial Herder.
- Garcia Palacios, E. M., González Galbarte, J.C., López Cerezo, J.A., Luján, J.L., Gordillo Mariano, M., Osario, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos, S.A., Madrid, España.
- Chía, J. Y Escalona, C. (2009). *La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia*. Revista CTS 5(13), pp 83-96. (<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article899>).
- Castells, M. (1994). *Silicon Valley, donde todo comenzó*. En: Castells, M. y Hall, P. *Las Tecnópolis del mundo*. Alianza, Madrid, España.
- Ortégón, E., Pacheco, J. Y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. ILPES, Santiago de Chile, Chile.
- Christensen, C. 2003. *The innovator's solution*. Boston, MA.: Harvard Business School Press. Chesbrough, H. 2006. *Open innovation*. Boston, MA.: Harvard Business School Press
- Jalife, M. 1998. *Comentarios a la ley de la propiedad industrial*. McGraw-Hill, México, México. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. www.impi.gob.mx
- Bazdresch, C. y Meza, L., 2011. *La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México*. Fondo de Cultura Económica.
- Sagasti, F., 2011. *Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina*. Fondo de Cultura Económica.

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1	A partir del proyecto de investigación desarrollado, analizar y sustentar documentalmente el impacto de éste en diferentes ámbitos
	Analizar el proyecto desarrollado e identificar sus implicaciones éticas.
2	Realizar una revisión de bibliografía en las fuentes encontradas para identificar la relevancia del proyecto realizado y realizar la escritura correspondiente en el documento de tesis.



3	Conceptualizar las áreas de oportunidad cubiertas por el proyecto desarrollado y documentarlas en la tesis.
	Identificar posibles trabajos futuros derivados del proyecto realizado y documentarlos en la tesis..

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano.

Dr. Enrique Reyes Archundia



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Procesamiento de Señales Línea de Trabajo: Básica DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano Dr. Arturo Méndez Patiño	Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, septiembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnecci Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano Dr. José Antonio Gutiérrez Gnecci Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el primer semestre.

Aprendizajes Requeridos: Transformadas de Fourier, Laplace y Z.

3. Objetivo: El alumno obtendrá las herramientas necesarias para el análisis, diseño y aplicación de circuitos electrónicos enfocados al procesamiento de señales.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye a la obtención de los conceptos relacionados con el procesamiento digital de señales y sus aplicaciones en el campo de la electrónica y campos relacionados. También fomenta la generación de habilidades para el manejo de herramientas dedicadas al procesamiento digital de señales, así como la identificación de problemas y la propuesta de soluciones adecuadas.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	MUESTREO DE SEÑALES Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos del muestreo de señales, así como su aplicación al análisis de	1. Definición y clasificación de señales y sistemas discretos. 2. Teorema de Muestreo. 3. Efecto Alias.



	sistemas.	<p>4. Respuesta al impulso. Convolución 5. Ecuaciones de diferencias. 6. Función de transferencia. Concepto de estabilidad. 7. Transformada de Fourier en tiempo discreto. 8. Transformada discreta de Fourier. Respuesta en frecuencia. 9. Transformada zeta. 10. Mapeo entre dominios S, Z, W y T.</p>
2	<p>FILTROS FIR Objetivo: El alumno estudiará las propiedades y las técnicas de diseño de los filtros FIR.</p>	<p>1. Propiedades. 2. Diseño usando ventanas. 3. Diseño asistido por computadora. 3.1 Diseño por muestreo de frecuencia 3.2. Diseño mediante aproximaciones de rizo semejante.</p>
3	<p>FILTROS IIR Objetivo: El alumno conocerá diferentes técnicas de diseño de filtros IIR, así como sus ventajas y desventajas.</p>	<p>1. Propiedades. 2. Diseño de filtro IIR a partir de filtros analógicos. 2.1 Diseño por invarianza al impulso. 2.2 Diseño basado en la colocación de polos y ceros 2.3 Diseño basado en transformación bilineal. 3. Ejemplos de diseño de filtros pasabajas. 4. Diseño asistido por computadora.</p>
4	<p>ANÁLISIS ESPECTRAL Objetivo: El alumno examinará de manera introductoria los conceptos relacionados al análisis espectral y algunas de sus representaciones.</p>	<p>1. Transformada de Fourier de tiempo corto y espectrograma. 2. Distribución de Wigner. 3. Transformada Wavelet.</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:



En la primera unidad, se sugiere la elección de uno o dos ejemplos de circuitos eléctricos como sistemas para estudiar los diferentes conceptos, de manera que el sistema propuesto quede analizado en su totalidad al final de la unidad.

En las unidades dos y tres se sugiere el diseño de filtros tanto en forma teórica como práctica, de manera que estará asistido por demostraciones en un software comercial (por ejemplo MATLAB).

La cuarta se contempla a un nivel introductorio, haciendo énfasis en la aplicación a problemas reales de la electrónica y campos relacionados.

7. Sugerencias de Evaluación:

Se sugieren diferentes formas de evaluación, las cuales podrán combinarse para cada unidad a criterio del docente:

- Examen teórico de los conceptos estudiados, para cada unidad.
- Trabajo de aplicación, una simulación o una propuesta de diseño usando un software comercial, para cada unidad.
- Proyecto global de aplicación, a evaluar al final del curso.
- Prácticas de laboratorio, para evaluar la parte práctica del curso.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- Oppenheim, Willsky, Young *Señales y Sistemas*. Segunda Edición. Prentice Hall. México. 1998.
- Haykin, Van Veen. *Señales y Sistemas*. Primera Edición. Limusa-Wiley. 2001.
- Ashok Ambardar. *Procesamiento de señales analógicas y digitales*. Segunda Edición. Thomson Learning. 2002.
- Oppenheim, Schaffer. *Discrete Time Signal Processing*. Segunda Edición. Prentice Hall.
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis. *Tratamiento Digital de Señales (Principios, Algoritmos y Aplicaciones)*. Tercera Edición. Prentice Hall.
- Robert J. Schilling, Sandral Harris. *Fundamentals of Digital Processing using Matlab (with CD-ROM)*. Primera Edición. Thomson Engineering. 2004.
- Emmanuel C. Ifeachor. Barlle W. Jervis. *Digital Signal Processing. A Practical Approach*. Segunda Edición. 2002.
- R.W. Hamming. *Digital Filters*. Tercera Edición. Dover Publications, inc. 1998.
- Todd K. Moon, Wynn C. Stirling. *Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing*. Prentice Hall. 2000.
- Monson H. Hayes. *Statistical Digital Signal Processing and Modeling*. John Wiley & Sons, inc. 1996.
- Cohen L. *Time-frequency analysis*. Prentice Hall. 1995.
- Hlawatsch F., Bordeaux-Bartels G.F. *Linear and quadratic time-frequency signal representations*. IEEE SP magazine. Abril 1992. 21-67.
- Cohen L. *Time-Frequency distributions – A review*. Proc. IEEE, 1989. 77:941-981.
- Vetterli M., Kovacevic J. *Wavelets and subband coding*. Prentice Hall. 1995.
- Burrus C.S., Gopinath R.A., Guo H. *Introduction to wavelets and wavelets transforms*. Prentice Hall. 1998.

Relacionados:



- Ferrerl G. Stremier. *Introdution to Communication Systems*. Addison Wesley. Tercera Edición. 1990.
- Leon W. Couch II. *Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos*. Pearson Education. Quinta Edición. 1998.
- Andrew Bateman, Iain Paterson-Stephens. *The DSP Hanbook, Algorithms, Aplicationsm and Design Techniques*. Prentice Hall. 2002.
- Akram Aldroubi, Michael Unser. *Wavelets in Medicine and Biology*. CRC Press. 2000.

Software:

- MATLAB
- LABVIEW
- LABWINDOWS versión 6.0 o posterior. MAPLE versión 6.0 o posterior.
- MATHCAD versión 2001 o posterior. MATHEMATICA versión 4.0 o posterior. Scientific Workplace versión 4.0 o posterior.

9. Actividades Propuestas:

Se proponen las prácticas por unidad que se muestran en la tabla: Se sugiere que las prácticas sean elaboradas en equipos de dos personas, de manera que el curso fomente el trabajo en equipo. Queda a consideración del docente eliminar alguna práctica en la primera unidad, o agregar más prácticas en las unidades restantes.

UNIDAD	PRÁCTICA
1. MUESTREO DE SEÑALES	<p>PRÁCTICA No 1. "TRANSFORMADA DE FOURIER DE TIEMPO DISCRETO. RESPUESTA EN FRECUENCIA DE UN SLIT DISCRETO. TEORÍA DEL MUESTREO DE SEÑALES CONTÍNUAS."</p> <p>Objetivos: 1) Familiarizarse con la implementación de la transformada de Fourier de tiempo discreto; 2) Obtener la respuesta en frecuencia de un SLIT discreto; y 3) Comprobar la influencia de la frecuencia de muestreo en la obtención del espectro.</p> <p>PRÁCTICA No 2 "TRANSFORMADA Z. TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER. CONVOLUCIÓN CIRCULAR".</p> <p>Objetivos: 1) Definir un sistema con sus polos y ceros y graficarlos en el plano Z para analizar su respuesta en frecuencia; 2) Obtener la transformada discreta de Fourier de una señal, graficar su magnitud y fase y comprobar el concepto de "zero-padding"; y 3) Implementar la convolución circular de dos</p>



	secuencias y compararla con la convolución lineal.
2. FILTROS FIR	PRÁCTICA No 3. "DISEÑO DE FILTROS DE RESPUESTA AL IMPULSO FINITA (FIR) POR EL MÉTODO DE VENTANA" Objetivo: Utilizar el método de ventana para diseñar filtros digitales FIR y comparar el diseño con diferentes ventanas.
3. FILTROS IIR	PRÁCTICA No 4. "DISEÑO DE FILTROS PASA BAJAS DE RESPUESTA AL IMPULSO INFINITA (IIR) POR LOS MÉTODOS DE IMPULSO INVARIANTE Y TRANSFORMADA BILINEAL." Objetivo: Utilizar los métodos de impulso invariante y transformada bilineal para el diseño de filtros pasabajas IIR del tipo Butterworth y Chebyshev
4. ANÁLISIS ESPECTRAL	PRÁCTICA No 5. "REPRESENTACIONES TIEMPO-FRECUENCIA." Objetivo: Obtener el espectrograma y la transformada wavelets de una señal práctica en la cual puedan localizarse eventos a diferentes frecuencias.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi

Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano

Dr. Enrique Reyes Archunda



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Instrumentación Electrónica Línea de Trabajo: Básica DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	M.C. Tarcisio Alfaro García	Análisis y definición de la asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Análisis y actualización de programa de estudios
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dr. Marco Vinicio Chávez Báez M.C. María del Carmen García Ramírez	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el primer semestre.

Aprendizajes Requeridos: Transformadas de Fourier, Laplace y Z.

3. Objetivo: El alumno obtendrá las herramientas necesarias para el análisis, diseño y aplicación de circuitos para la instrumentación electrónica y acondicionamiento de señales.

4. Aportación al Perfil del graduado:

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Conceptos generales	1.1 Definición 1.2 Elementos de un Sistema de Instrumentación Electrónica 1.3 Sensores y transductores 1.3.1 Tipos de sensores 1.3.2 Caracterización de un sensor
2	Sensores y transductores de variables básicas.	2.2 Sensores de Temperatura 2.2.1 Termopar 2.2.2 RTD 2.2.3 Termistor 2.2.4 Transductores de circuito



		integrado. 2.4 Sensores de Fuerza 2.4.1 Galgas extensométricas
3	Sensores y transductores de variables especializadas	3.1 Sensores de proximidad 3.1.1 Capacitivos 3.1.2 Inductivos 3.1.3 Ultrasónicos 3.1.4 Ópticos 3.1.5 De efecto Hall 3.2 Sensores de Posición 3.2.1 Potenciómetros 3.2.2 LVDT y RVDT 3.2.3 Encoders
4	Acondicionamiento y procesamiento de la señal	4.1 Amplificador de Instrumentación 4.2 Circuitos de cero y alcance 4.2.1 Sumador inversor 4.2.2 Amplificador de Instrumentación 4.3 Convertidores de voltaje a corriente 4.4 Carga flotante 4.3.2 carga aterrizada 4.3.3 convertidor en circuito integrado 4.4 Convertidores de corriente a voltaje 4.5 Convertidores de voltaje a frecuencia 4.6 Convertidores de frecuencia a voltaje 4.7 Circuitos de aislamiento 4.7.1 Conceptos generales 4.7.2 Amplificadores acoplados a transformador 4.7.3 Acoplados ópticamente 4.8 Cableado 4.8.1 Blindaje magnético y electrostático 4.8.2 tierra 4.8 Circuitos de linealización 4.9 Filtros analógicos 4.10 Convertidores Analógicos Digitales



		4.11 Convertidores Digitales Analógicos
--	--	---

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

7. Sugerencias de Evaluación:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Exámenes escritos
- Tareas de diseño de circuitos de acondicionamiento
- Simulación de circuitos diseñados
- Trabajo en equipo para la implementación práctica de circuitos de acondicionamiento

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

1. "Industrial Control Electronics", J Michael Jacob, Ed. Prentice Hall.
2. "Sistemas de Medición", John P. Bentley, Ed. CECOSA.
3. "Instrumentación electrónica", M. Angel Pérez García, Ed. Paraninfo.
4. "Sensores y Acondicionadores de señal", Ramón Pallas Areny, Ed. Alfaomega.
5. "Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos", Sergio Franco, Ed. McGraw Hill.
6. "Sistema de Medición e Instrumentación", E.E. Doebelin, Ed. McGraw Hill.
7. "Electrónica Industrial Moderna", T.J. Maloney, Ed. Prentice-Hall.
8. "Instrumentación industrial", Antonio Creus, Ed. Marcombo

9. Actividades Propuestas:

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi

M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Teoría de Sistemas Lineales**

Línea de Trabajo: **Básica**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 –6

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
CENIDET 18/01/05	Miembros del Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET.	Revisión de planes y programas de estudio (Modelo Siglo XXI) 2005.
IT Boca del Río (Marzo 4-6 de 2009)	Presidentes de consejos de posgrado de IT's de la DGEST.	Diagnóstico de los Planes de Estudio vigentes (2005).
CENIDET 23/03/11	Miembros del Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET.	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado.
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Revisión del programa
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica que tiene como pre-requisito los conocimientos de matemáticas que se imparten en la licenciatura. El contenido se adecua para alumnos que tienen poco conocimiento en temas de ingeniería de control y sistemas dinámicos; así como también se adecua a los tiempos y temas base que se imparten en la materia de "Matemáticas Avanzadas".

3. Objetivo:



Dar al alumno las bases teóricas de la teoría de control clásico y moderno, así como las herramientas necesarias para el diseño e implementación de controladores para sistemas Lineales Invariantes en el tiempo, tanto monovariantes como multivariantes.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye a que el egresado desarrolle su capacidad para el entendimiento y análisis de sistemas lineales, así como la habilidad para el diseño, análisis del desempeño e implementación de sus controladores. Adicionalmente, la materia ayuda a desarrollar la capacidad de abstracción para el análisis de sistemas, lo cual es útil para que el alumno sea capaz de abordar sistemas de diversas naturalezas (eléctricos, mecánicos, electromecánicos, etc.). . Específicamente el curso coadyuva a:

- Conocer las herramientas de análisis de sistemas lineales SISO y MIMO.
- Determinar el comportamiento de los sistemas físicos de interés mediante la utilización de las herramientas de análisis estudiadas.
- Determinar las propiedades inherentes de los sistemas estudiados.
- Diseñar sistemas de control para lograr un comportamiento deseado de los sistemas.
- Dominar las diferentes técnicas de control de sistemas lineales.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Ingeniería de control Tiempo estimado: 2 hrs.	1.1. Qué es la ingeniería de control. 1.2. Relevancia de la ingeniería de control. 1.3. Tipos de sistemas de control. 1.4. Conceptos y etapas en el desarrollo de sistemas de control.
2	Conceptos básicos de control Tiempo estimado: 6 hrs.	2.1 Ecuaciones diferenciales de sistemas físicos. 2.2 Aproximaciones lineales de sistemas físicos. 2.3 La transformada de Laplace. 2.4 La función de transferencia. 2.5 Modelos en diagramas de bloques. 2.6 Simulación de sistemas.
3	Análisis de sistemas lineales Tiempo estimado: 8 hrs.	3.1 Respuesta transitoria y de estado estable de sistemas de primero, segundo y orden mayor ante entradas tipo impulso, escalón y rampa.



		<p>3.2 Respuesta en frecuencia. Gráficas de Bode, gráficas de Nyquist.</p> <p>3.3 Estabilidad absoluta y estabilidad relativa márgenes de fase y márgenes de ganancia.</p> <p>3.4 variaciones e los parámetros.</p> <p>3.5 Señales de perturbación en un sistema de control con realimentación.</p> <p>3.6 Error en estado estable.</p>
4	<p>Diseño de controles</p> <p>Tiempo estimado: 8 hrs.</p>	<p>4.1 Estructura y síntesis de los controladores: P, PI, PID.</p> <p>4.2 Sintonización por Ziegler – Nichols.</p> <p>4.3 Sintonización por método de oscilaciones amortiguadas.</p> <p>4.4 Sintonización por reubicación de polos.</p> <p>4.5 Redes de compensación en cascada.</p> <p>4.6 Redes de control prealimentado.</p>
5	<p>Diseño de compensadores de adelanto y atraso</p> <p>Tiempo estimado: 4 hrs.</p>	<p>5.1 Estructura de los compensadores de atraso, adelanto, atraso – adelanto.</p> <p>5.2 Diseño mediante la respuesta en frecuencia.</p> <p>5.3 Diseño utilizando el lugar de las raíces.</p>
6	<p>Criterios de diseño</p> <p>Tiempo estimado: 2 hrs.</p>	<p>6.1 Análisis cualitativo.</p> <p>6.2 Análisis del error en estado estacionario.</p> <p>6.3 Desempeño de seguimiento.</p> <p>6.4 Rechazo a perturbaciones.</p> <p>6.5 Estabilidad en el dominio de la frecuencia.</p>
7	<p>Realimentación de estado</p> <p>Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>7.1 Representación interna o de estado y las ecuaciones de estado y salida.</p> <p>7.2 Propiedades de sistemas lineales.</p> <p>7.3 Matrices en forma canónica de Jordan.</p> <p>7.4 Sistemas controlables y observables.</p> <p>7.5 Descomposición canónica de Kalman.</p>



		<p>7.6 Diseño por ubicación de polos. 7.7 Constantes de error y su uso en el diseño de controladores. 7.8 Diseño por ubicación de polos.</p>
8	<p>Controlabilidad Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>8.1 Conceptos de sistemas controlables, estabilizables y alcanzables. 8.2 Estados controlables y no controlables. 8.3 Análisis de Controlabilidad. 8.4 Índices de Kronecker.</p>
9	<p>Observabilidad y observadores Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>9.1 Conceptos de sistemas observables y detectables. 9.2 Estados observables y no observables. 9.3 Diseño de observadores por ubicación de polos. 9.4 El principio de separación. 9.5 Diseño de controladores basados en observadores.</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición de los objetivos y contenidos teóricos de los diferentes temas.
- Desarrollo de problemas analíticos de análisis y diseño de controladores
- Desarrollo de problemas en simulación de análisis y diseño de controladores
- Realización de tareas de diseño y demostración de la teoría de operación de los sistemas.
- Realización de prácticas de laboratorio

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes parciales: 50%
- Examen – Proyecto Final: 30%
- Tareas: 20%

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

1. *Linear systems*



- Thomas Kailath
Prentice Hall
2. *Dinámica de sistemas*
K. Ogata
Prentice Hall
 3. *Linear control systems*
Rohrs, J.L. Melsa and D.G. Schultz
Mc Graw-Hill
 4. *Ingeniería de control moderna*
K. Ogata
Ed. Prentice-Hall.
 5. *Sistemas modernos de control*
R. Dorf
Ed. Wiley
 6. *Análisis de sistemas dinámicos y control automático*
R. Canales y R.
Barrera Ed. Limusa

Bibliografía complementaria

1. *State space analysis of control systems*
K. Ogata
Prentice Hall

9. Actividades Propuestas:

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi

Dr. Enrique Reyes Archundia



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Electrónica Digital Avanzada Línea de Trabajo: Básica DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano Dr. Arturo Méndez Patiño	Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, septiembre de 2014	Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano Dr. Arturo Méndez Patiño	Análisis y actualización de programa de estudios
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dr. Arturo Méndez Patiño Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el primer semestre.

Aprendizajes Requeridos: Electrónica Digital Básica, Análisis y diseño de Circuitos Combinacionales y Secuenciales, arquitectura del microprocesador, programación.

3. Objetivo: El alumno obtendrá las herramientas necesarias para el análisis, diseño, simulación y aplicación de sistemas electrónicos digitales y ampliará los conocimientos sobre componentes y dispositivos electrónicos digitales.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye a la obtención de los conceptos relacionados con la implementación de sistemas digitales y sus aplicaciones en el campo de la electrónica y campos relacionados. Fomenta la generación de habilidades para el manejo de herramientas dedicadas al diseño, simulación e implementación de sistemas digitales, así como la identificación de problemas y la propuesta de soluciones adecuadas.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Lenguaje VHDL y Verilog	1.1 Introducción 1.2 Variables y Señales 1.3 Instrucciones Concurrentes 1.4 Instrucciones Secuenciales
2	Diseño con VHDL.	2.1 Diseños Estructurales, Funcionales y Mixtos



		2.2 Diseños jerárquicos 2.3 Diseños Genéricos 2.4 Ejemplos de Diseños
3	FPGAs	3.1 Introducción 3.2 Estructura interna 3.3 Elementos adicionales 3.4 Procesadores embebidos
4	Microcontroladores y microprocesadores.	4.1 Arquitectura interna, 4.2 Sistema de reloj. 4.3 Periféricos 4.4 Programación y Aplicaciones
5	DSPs	5.1 Arquitectura interna, 5.2 Sistema de reloj. 5.3 Periféricos 5.4 Programación y Aplicaciones
6	Implementación con VHDL	6.1 Criterios de comparación y optimización (velocidad, área, consumo, etc.) 6.2 Comparación de implementación con VHDL, uC y DSP. 6.3 Aplicaciones seccionadas con FPGA y uC y/o DSP.

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición por parte del maestro.
- Discusión y solución de ejemplos teóricos y prácticos.
- Discusión de artículos relacionados al curso.
- Investigación de temas y exposición por parte del alumno.
- Tareas.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Informes escritos sobre consulta bibliográfica.
- Exposición en clase.
- Cuestionarios y ejercicios.
- Participaciones en clase.
- Tareas.
- Trabajo en equipo.



- Prácticas y proyectos.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

1. "An engineering approach to digital design", Fletcher W., Ed. Prentice Hall, (621.3815F615e)
2. "Análisis y diseño de circuitos digitales", Nelson V., Ed. Prentice Hall
3. "Sistemas Digitales. Principios y aplicaciones", Tocci R. J., Ed. Prentice-Hall
4. "Diseño Digital. Principios y Prácticas.", J.F. Wakerly, Ed. Prentice Intern. Inc.
5. "Designing Embedded Hardware", John Catsoulis, O'Reilly Media
6. "USB Complete", Axelson Jan, Ed. Lakeview Research
7. "Sistemas Digitales", A. Lloris y A. Prieto y L. Parrilla, McGraw Hill.
8. "Fundamentos de sistemas digitales", Floyd T. L., Ed. Prentice Hall, Madrid 2002.
9. "Principios de Diseño Digital", D.D. Gajski, Ed. Prentice Internacional INC.
10. "Digital Filters, Analysis, Design, and Applications", Antoniou A., Ed. Mc Graw Hill
11. "VHDL Lenguaje para Síntesis y Modelación", Fernando Pardo, Ed. Alfaomega (621.392 P226),
12. "Los Microprocesadores de Intel 7ª Ed.", Barry B. Brey, Ed. Prentice Hall (004.165 B848m)
13. "Programming Microcontrollers in C", Ted Van Sickle. LLH Technology Publishing,
14. "Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications using the TI MSP430 Microcontroller", Jerry Luecke. Ed. Elsevier.
15. Manuales de Fabricantes de circuitos (Intel, Texas Instruments, Atmel, NS, Xilinx, Altera, etc.).
16. Manuales de software del Fabricante de Sintetizadores, Ensambladores, Compiladores, IDE (IAR, Xilinx, etc).

Software:

- ISE de Xilinx
- Quartus II de Altera
- XPS de Xilinx
- NIOS de Altera
- IAR
- CodeComposer
- Matlab

9. Actividades Propuestas:

- Tareas de diseño, simulación e implementación de circuitos de digitales
- Trabajo en equipo para la implementación de algún proyecto.
- Desarrollo de una aplicación (unidad de control de un microprocesador, ó sistema de control de un equipo o máquina particular, filtrado de una señal, convolución, transformada del coseno, etc.) con VHDL.
- Implementación real de la aplicación con una FPGA.
- Desarrollo e Implementación de la misma aplicación o alguna otra, con un microcontrolador exclusivamente y de forma compartida con la FPGA.
- Desarrollo e Implementación de la misma aplicación o alguna otra, con un DSP



exclusivamente y de forma compartida con la FPGA.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Arturo Méndez Patiño



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Electrónica Analógica Avanzada</p> <p>Línea de Trabajo: Básica</p> <p>DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>32 – 20 – 50 – 102 –4</p>

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
CENIDET 18/01/05	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	Revisión de planes y programas de estudio (Modelo Siglo XXI) 2005
IT Boca del Río (Marzo 4-6 de 2009)	Presidentes de consejos de posgrado de IT's de la DGEST	Diagnóstico de los Planes de Estudio vigentes (2005)
CENIDET 23/03/11	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado.
I. T. de Morelia, septiembre de 2014	Dr. Javier Correa Gómez M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión del programa
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dr. Javier Correa Gómez M.C: María del Carmen García Ramírez	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Ninguno. Es asignatura básica que se imparte en el primer semestre.

3. Objetivo:

Proporcionar al alumno los conceptos, teorías y herramientas que aplicará en cursos posteriores de la maestría en ciencias en ingeniería electrónica.

4. Aportación al Perfil del graduado:



- La materia contribuye de manera sustantiva a la formación de un acervo tecnológico actualizado que le permitirá al alumno resolver problemas de la especialidad.
- Favorece el desarrollo de habilidades para obtener, sistematizar y analizar información técnica
- Fomenta la competencia para formular soluciones novedosas y eficientes.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>Métodos de análisis y teoremas de circuitos eléctricos</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá y aplicará los métodos de análisis de redes eléctricas, y los teoremas aplicables.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>1.1. Método de nodos 1.2 Método de mallas. 1.3 Linealidad 1.4 Superposición 1.5 Transformaciones de fuentes 1.6 Teorema de Thevenin 1.7 Teorema de Norton</p>
2	<p>Respuesta transitoria de circuitos</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá y aplicará los métodos para obtener la respuesta transitoria de redes eléctricas.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>2.1 Circuitos de primer orden 2.2 Circuitos de segundo orden.</p>
3	<p>Análisis sinusoidal en régimen permanente</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá y aplicará los métodos de análisis sinusoidal en régimen permanente en redes eléctricas.</p> <p>Tiempo: 4 hrs.</p>	<p>3.1 Senoides y fasores 3.2 Métodos de análisis 3.3 Teoremas de circuitos</p>
4	<p>Respuesta en frecuencia</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá y aplicará los métodos de análisis para obtener la respuesta en frecuencia de redes eléctricas.</p>	<p>4.1 Respuesta en frecuencia de redes eléctricas 4.2 Diagramas de Bode</p>



	Tiempo:6 hrs.	
5	<p>Configuraciones amplificadoras</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá el funcionamiento de las etapas amplificadoras básicas, y aplicará los métodos de diseño adecuados.</p> <p>Tiempo: 4 hrs.</p>	<p>5.1 Determinación de ganancias en configuraciones básicas y compuestas.</p> <p>5.2 Conceptos de ganancia de señal y ganancia de ruido</p> <p>5.3 Fuentes de error en CD</p> <p>5.4 Amplificadores diferencial y de instrumentación, razón de rechazo en modo común.</p>
6	<p>Respuesta en frecuencia de amplificadores</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá el comportamiento en frecuencia de las etapas amplificadoras y aplicará los métodos de análisis adecuados.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>6.1 Respuesta de configuraciones unietapa</p> <p>6.2 Respuesta de configuraciones compuestas</p> <p>6.3 Criterios de estabilidad</p> <p>6.4 Técnicas de compensación</p>
7	<p>Filtros</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá el funcionamiento de los filtros analógicos y aplicará los métodos de diseño adecuados.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>7.1 Clasificación y parámetros de los filtros</p> <p>7.2 Criterios de aproximación a la respuesta ideal: Butterworth, Bessel, Chebyshev, Lagrange.</p> <p>7.3 Construcción de filtros: circuito Sallen-Key y convertidores generalizados de impedancias.</p> <p>7.4 Efecto de la respuesta del operacional sobre la respuesta del filtro</p> <p>7.5 Filtros de capacitor conmutado.</p>
8	<p>Convertidores de digital a analógico</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá el funcionamiento de los convertidores de digital a analógico y los parámetros que los caracterizan</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>8.1 Principio de operación y característica de transferencia</p> <p>8.2 Parámetros: no linealidad, compliancia, monotonía, etc.</p> <p>8.3 Circuitos de salida de corriente</p> <p>8.4 Circuitos con salida de tensión.</p>



9	<p>Convertidores de analógico a digital</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá el funcionamiento de los convertidores de analógico a digital y los parámetros que los caracterizan</p> <p>Tiempo: 4 hrs.</p>	<p>9.1 Principio de la cuantificación; relación señal a ruido en la cuantificación ideal.</p> <p>9.2 Parámetros estáticos y dinámicos: no linealidad, número equivalente de bits, distorsión armónica, relación señal a ruido más distorsión, etc.</p> <p>9.3 Convertidores de ráfaga y semi-ráfaga</p> <p>9.4 Convertidores de aproximaciones sucesivas</p> <p>9.5 Convertidores de rampa doble</p> <p>9.6 Convertidores Sigma-Delta.</p>
---	---	--

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

El curso se desarrollará por medio de presentaciones por parte del profesor; trabajos de investigación por parte de los alumnos, con su correspondiente exposición en clase; y tareas relacionadas con las temáticas del curso.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes parciales: 40%
- Examen Final: 20%
- Proyecto de investigación: 10%
- Tareas y prácticas: 20%
- Asistencia y participación en clase: 5%

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Unidades 1 a 4

Charles Alexander y Mathew Sadiku. "Circuitos eléctricos". Ed. McGraw Hill 2002

Unidades 5 a 9

Hugo Calleja. Circuitos Electrónicos para Adquisición de Datos. Ed. SEP-SEIT **1998**

SOFTWARE DE APOYO: PSPICE 9.1 Student versión de Cadence Design Systems

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1 a 9	Solución de problemas Simulación de circuitos Búsquedas en internet

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Javier Correa Gómez



M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Matemáticas Avanzadas</p> <p>Línea de Trabajo: Básica</p> <p>DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 –4</p>

1. Historial de la asignatura

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
CENIDET Anuales desde 1993	Grupo de electrónica de potencia del departamento de ingeniería electrónica del CENIDET.	Los programas sufrieron actualizaciones diversas de acuerdo al estado del arte.
CENIDET 18/01/05	Grupo de electrónica de potencia del departamento de ingeniería electrónica del CENIDET.	Revisión de planes y programas de estudio 2005.
CENIDET 23/02/11	Grupo de electrónica del departamento de Ingeniería Electrónica del CENIDET.	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado.
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Revisión de programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Miguelangel Fraga Aguilar Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y correquisitos



Asignatura básica que se cubre en el primer semestre del programa. El temario de la materia no abarca los contenidos más elementales, suponiendo que estos han sido asimilados anteriormente por los alumnos en los respectivos programas de licenciatura.

3. Objetivo de la asignatura

El alumno obtendrá las herramientas para el análisis de sistemas electrónicos y su aplicación a la solución de problemas concretos.

4. Aportación al perfil del graduado

La asignatura tiene su aportación principal al perfil del egresado en cuanto a proporcionarle los conocimientos básicos para el análisis de circuitos electrónicos de potencia. Los aspectos colaterales que se desprenden de esta aportación son:

- Pensar de forma abstracta y poder llevar a generalizar problemas del mismo tipo.
- Resolver problemas de aplicación en ingeniería utilizando las herramientas matemáticas disponibles.
- Seleccionar la herramienta matemática adecuada para la solución de cada tipo de problema.

5. Contenido temático por temas y subtemas

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>Álgebra Lineal <i>Objetivo:</i> Asimilar teoría de matrices y álgebra lineal, que se centra en temas útiles para otras disciplinas, entre ellos sistemas de ecuaciones, espacios vectoriales, determinantes, valores propios, similitud y matrices definidas positivas. Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>1.1 Espacios Vectoriales. 1.2 Espacios con Producto Interno. 1.3 Eigenvalores y Eigenvectores. 1.4 Aplicaciones Lineales.</p>



2	<p>Ecuaciones Diferenciales Lineales <i>Objetivo:</i> Asimilar la teoría preliminar de ecuaciones diferenciales lineales (EDL) y conocer los algoritmos y las variantes de solución de las EDL de orden n con coeficientes constantes y variables (Cauchy-Euler), de los sistemas lineales de 1° orden, así como de las EDLs parciales y en diferencias. Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>2.1 EDLs de Orden n. 2.2 Matrices y Sistemas Lineales de 1° Orden. 2.3 EDLs Parciales y en Diferencia.</p>
3	<p>Análisis Complejo <i>Objetivo:</i> Repasar el concepto de variable compleja y sus representaciones y conocer la teoría de funciones de variable compleja. Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>3.1 Números Complejos. 3.2 Funciones de Variable Compleja. 3.3 Aplicación a Circuitos Eléctricos.</p>
4	<p>Transformadas e Integrales <i>Objetivo:</i> Conocer las tres transformadas integrales utilizadas en ingeniería eléctrica y electrónica dentro del concepto de una aplicación lineal. Asimilar las definiciones, las propiedades y las aplicaciones de estas transformadas para la solución de ecuaciones diferenciales. Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>4.1 Transformada de Laplace. 4.2 Transformada Z. 4.3 Transformada de Fourier. (Definición, la transformada y su inversa, propiedades y teoremas, aplicación a ecuaciones diferenciales).</p>
5	<p>Análisis Vectorial (Diferencial) <i>Objetivo:</i> El alumno aprenderá las nociones fundamentales del análisis vectorial para utilizarlas en el modelado y análisis de sistemas dinámicos lineales y no lineales. Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>5.1 Topología en espacios euclidianos. 5.2 Trayectorias y campos. 5.3 Teoremas fundamentales de los campos vectoriales. 5.4 Superficies. 5.5 Cartas locales de coordenadas y superficies. Formas diferenciales.</p>



<p>6</p>	<p>Sistemas Dinámicos Lineales y no lineales</p> <p>Objetivo: El alumno aprenderá las nociones fundamentales de sistema dinámico lineal, podrá analizar sistemas dinámicos lineales, caracterizarlos y determinar su estabilidad. Además el alumno aprenderá los conceptos básicos de sistemas dinámicos no lineales que le permitan manejar los conceptos de control no lineal.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>6.1 Sistemas lineales desacoplados y diagonalización. 6.2 Teorema fundamental para sistemas lineales. 6.3 Eigenvalores complejos y múltiples. 6.4 Sistemas lineales en el plano. 6.5 Teoría de la Estabilidad. 6.6 Sistemas lineales no homogéneos. 6.7 Ceroclinas y diagrama de órbitas. 6.8 Teorema fundamental de existencia y unicidad. 6.9 Flujo definido por una ecuación diferencial. 6.10 Linealización. 6.11 Teorema de Hartman-Grobman. 6.12 Teoría de la estabilidad de Lyapunov. 6.13 Sistemas gradiente y hamiltonianos.</p>
<p>7</p>	<p>Geometría Diferencial</p> <p>Objetivo El alumno aprenderá las nociones fundamentales de geometría diferencial que le permitan utilizarlas en el modelado y análisis de sistemas dinámicos no lineales.</p> <p>Tiempo: 6 hrs.</p>	<p>7.1 Variedades diferenciables. 7.2 Mapeos y subvariedades. 7.3 Espacio tangente y haz tangente. 7.4 Campos vectoriales como operadores diferenciales, corchetes y álgebras de Lie. 7.5 Distribuciones y Codistribuciones. 7.6 Teorema de Frobenius. 7.7 Variedades simplécticas*.</p>



8	<p>Razonamiento</p> <p>Nociones de Lógica Matemática. Objetivo: El alumno comprenderá las nociones fundamentales de lógica que sustentan el lenguaje matemático propio de las áreas de ingeniería.</p>	<p>8.1Definiciones. 8.2Proposiciones válidas. 8.3Demostraciones directas. 8.4Cuantificadores. 8.5Condicionales. 8.6Demostraciones de condicionales.</p>
---	--	--

6. Metodología de desarrollo del curso

Se presenta primero el marco teórico, para conocer los conceptos, las definiciones, teoremas, axiomas y propiedades relacionados con cada tema. Esta teoría se asimila a través de numerosos ejemplos con soluciones, que los alumnos deben de poder desarrollar después solos en el pizarrón. Posteriormente, durante la clase se resuelven con ayuda del profesor varios problemas más, tratando que abarquen todos los conceptos nuevos introducidos. Finalmente, para reforzar el aprendizaje del temario, los alumnos resuelven fuera del horario de clase - como tarea - más problemas, los cuales serán revisados por el profesor para detectar los puntos que no se han asimilado todavía completa o correctamente. Al final de cada unidad, se proponen problemas más complejos, que implican el manejo de varios conceptos, teoremas y algoritmos revisados durante el período, así como problemas de aplicación a la especialidad de ingeniería eléctrica y electrónica

7. Sugerencias de evaluación

- Participación en clase: preguntas, propuestas de soluciones, desempeño en el pizarrón.
- Tareas grupales para resolver dentro o fuera del horario de clase.
- Tareas individuales semanales para resolver fuera del horario de clase.
- Tests sin previo aviso de cada tema con problemas vistos anteriormente en clase o tarea
- Exámenes parciales de cada unidad con problemas nuevos, pero del mismo tipo que los resueltos en clase o en tarea.
- Examen final con problemas, cuya solución requiere de la síntesis del conocimiento asimilado en todas las unidades (p.e. selección del método de solución)

1.	Tareas	30%	semanales
2.	tres exámenes parciales (33.3% cada uno)	30%	cada 5 semanas
3.	Examen final	40%	al final del curso
	Calificación Final:	La suma de los	El curso se acredita con más de 70/100

8. Bibliografía y software de apoyo

Software: MATCAD®, Mathlab®, PSpice®



- Introducción al Álgebra Lineal – H. Anton, Limusa Wiley, 2001
- Álgebra Lineal – S. Lipschutz, Serie Schaum, McGraw-Hill, 1992
- Álgebra Lineal – K. Hoffman, R. Kunze, Prentice-Hall, 1973
- Fundamentos de Álgebra Lineal y Aplicaciones – F.G. Florey, Prentice Hall, 1980
- Álgebra Lineal y sus Aplicaciones – G. Strang, Addison-Wesley Iberoamericana, 1986
- Álgebra Lineal Aplicada – B. Noble, J.W. Daniel, Prentice Hall, 1989
- Applied Algebra and Functional Analysis – A.N. Michel & C.J. Herget, Dover, N.Y., 1981
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-06Linear-AlgebraFall2002/CourseHome/index.htm>
- Ecuaciones diferenciales – E.D. Rainville, Ed. Trillas, 1995
- Ecuaciones diferenciales con aplicaciones, D.G. Zill, Ed. Iberoamerica, 1988
- Señales y sistemas lineales – R.A. Gabel, R.A. Roberts, Ed. Limusa, 1975
- Ecuaciones diferenciales – F. Ayres, McGraw Hill. 1991
- Ecuaciones diferenciales y en diferencias – P. Garcia, C. de la Lanza, Ed. Limusa, 1988
- Matemáticas superiores – Ya. S. Bugrov, S.M. Nikolki, Ed. Mir Moscú, 1985
- Differential Equations and Dynamical Systems – L. Perko, Springer-Verlag, 1991
- Differential Equations. S.L. Ross, John Wiley & Sons, NY, 1974. 2nd. Ed.
- Differential Equations: a modeling approach. Giordano/Weir, Addison-Wesley, 1988
- Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. M.W. Hirsch & S. Smale, Academic Press, 1974
- Systems of Ordinary Differential Equations: an Introduction. J.L. Goldberg & A.J. Schwartz, Harper & Row
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-03Spring2004/CourseHome/index.htm>
- Variable Compleja. – M.R. Spiegel, McGraw-Hill, 1991
- Matemáticas superiores – Ya. S. Bugrov, S.M. Nikolki, Ed. Mir Moscú, 1985
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-04Complex-Variables-with-ApplicationsFall1999/CourseHome/index.htm>
- Signals and Systems – A. V. Oppenheim, Prentice Hall, 1983
- Señales y sistemas lineales – R.A. Gabel, R.A. Roberts, Ed. Limusa, 1975
- Transformada de Laplace, Spiegel, Schaum, McGraw-Hill, 1980
- Sistemas de control en tiempo discreto – K. Ogata, Ed. Pearson Education, 2ª edición
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-103Spring2004/CourseHome/index.htm>

Lecturas obligatorias:

- *Apuntes de Matemática (Área: Control Automático)*. A. Rodríguez P. Cenidet, 2011.
- *Apuntes de Lógica Matemática*. A. Rodríguez. Cenidet, 2011.

Bibliografía complementaria:

- *Álgebra Lineal*. S. Lipschutz, Serie Schaum, McGraw-hill, 1970.
- *Fundamentos de Álgebra Lineal*. F.G. Florey, Prentice-Hall, 1980.
- *Álgebra Lineal*. K. Hoffman & R. Kunze, Prentice-Hall, 1973.
- *Álgebra Lineal Aplicada*. B. Noble & J.W. Daniel, Prentice-Hall, 1989, 3ra. Ed.
- *Linear Algebra and its Applications*. G. Strang, Academic Press, 1980, 2da. Ed.
- ***Cálculo Vectorial*. J.E. Marsden y A.J. Tromba. 3ra Edición. Addison-Wesley**



Iberoamericana, 1991.

- *Vector Calculus*, S. J. Prentice-Hall, 1998.
- *Análisis Clásico Elemental*, J. E. Marsden y M. Hoffman. Addison-Wesley, 1998.
- *Cálculo Vectorial*, C. Pita, Prentice-Hall, 1995.
- *Differential Equations and Dynamical Systems*. L. Perko, Springer-Verlag, 1991.
- *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*. M.W. Hirsch & S. Smale, Academic Press, 1974.
- *Systems of Ordinary Differential Equations: an Introduction*. J.L. Goldberg & A.J. Schwartz, Harper & Row.
- *Introduction to Differential Geometry for Engineers*, B.F.Doolin & C. Martin. M.,Dekker,1990.
- *Elements of Differential Geometry*, R. Millman & G. Parker. Prentice-Hall, 1977.
- *Cálculo en Variedades*, M Spivak. Reverté, 1987.

9. Catedrático responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi

Dr. Enrique Reyes Archundia



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Elementos de Ingeniería Electrónica**

Línea de Trabajo: **Básica**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 00 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
CENIDET 18/01/05	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	El contenido de la materia se definió para dos materias diferentes: Teoría Electromagnética (3 créditos) y Diseño Magnético (2 créditos).
IT Boca del Río (Marzo 4-6 de 2009)	Presidentes de consejos de posgrado de IT's de la DGEST	Se realizó una revisión de los Planes de Estudio vigentes (2005) y se acordó uniformizar las materias que se impartían en los posgrados del SNIT, como consecuencia los contenidos de las materias Teoría Electromagnética y Diseño Magnético se agruparon en una sola materia llamada Elementos de Ingeniería Electrónica.
CENIDET 23/03/11	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado previamente definidos en la reunión anterior.
I.T. Morelia, septiembre de 2014	Dr. Javier Correa Gómez M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión del programa



I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Javier Correa Gómez Dr. Ismael Molina Moreno	Análisis y actualización del programa de estudios
----------------------------------	---	---

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica que se imparte en el primer semestre y tiene como pre-requisito la pertenencia del alumno al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica.

3. Objetivo:

El alumno obtendrá las herramientas necesarias para el análisis y diseño de sistemas lineales y su aplicación de elementos magnéticos.

4. Aportación al Perfil del graduado:

Los conceptos electromagnéticos son la base de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y proporcionan el conocimiento básico para comprender y diseñar elementos básicos de componentes eléctricos.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Electrostática Tiempo estimado: 10 hrs.	1.1 Dimensiones y unidades. 1.2 Análisis vectorial. 1.3 Sistemas de coordenadas. 1.4 Campos eléctricos. 1.5 Potencial eléctrico y su gradiente. 1.6 Ley de Gauss. 1.7 Divergencia.
2	Corrientes eléctricas Tiempo estimado: 4 hrs.	2.1 Corriente eléctrica y densidad de corriente. 2.2 Resistencia y conductancia. 2.3 Ley de Ohm, ley de Joule. 2.4 Aislantes , conductores y semiconductores. 2.5 Potencial y FEM.
3	Campos magnéticos Tiempo estimado: 6 hrs.	3.1 Ley de Ampere y Campo magnético. 3.2 Fuerzas y torques en campos magnéticos. 3.3 Inductancia y circuitos magnéticos.
4	Ecuaciones de Maxwell Tiempo estimado: 4 hrs.	4.1 Ecuaciones de Maxwell 4.2 Ondas electromagnéticas
5	Dieléctricos y materiales magnéticos	5.1 Dieléctricos. 5.2 Capacitores y capacitancia.



	Tiempo estimado: 4 hrs.	
6	<p>Conceptos básicos de elementos magnéticos</p> <p>Tiempo estimado: 10 hrs.</p>	<p>6.1 Relaciones básicas.</p> <p>6.2 Circuitos magnéticos.</p> <p>6.3 Modelado básico de transformadores (el transformador ideal, la inductancia magnetizante, inductancias de dispersión).</p> <p>6.4 Pérdidas en dispositivos magnéticos (pérdidas en el núcleo y pérdidas en el cobre).</p> <p>6.5 Efectos de la frecuencia en los dispositivos magnéticos (corrientes parásitas en devanados, efecto piel y proximidad, flujo disperso en devanados, devanados entre capas, efectos del contenido armónico de la forma de onda).</p> <p>6.6 Descripción de las curvas B-H de elementos magnéticos típicos.</p>
7	<p>Diseño de transformadores e inductores</p> <p>Tiempo estimado: 10 hrs.</p>	<p>7.1 Condicionantes para el diseño de inductores.</p> <p>7.2 Descripción del método de la constante geométrica.</p> <p>7.3 Descripción del método del producto de áreas.</p> <p>7.4 Diseño de elementos con múltiples devanados utilizando el método de la constante geométrica.</p> <p>7.5 Ejemplos de diseño.</p> <p>7.6 Condicionantes para el diseño de transformadores.</p> <p>7.7 Descripción del método de la constante geométrica aplicado a transformadores.</p> <p>7.8 Descripción del método del producto de áreas aplicado a transformadores.</p> <p>7.9 Ejemplos de diseño.</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:



- Exposición de los objetivos y contenidos teóricos de los diferentes temas.
- Desarrollo de prácticas para verificar los diseños expuestos en clases
- Estudio y aplicación de programas de software que ayuden al diseño
- Evaluación mediante exámenes escritos para verificar la comprensión de los temas expuestos

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes parciales: 40%
- Examen Final: 20%
- Proyecto de investigación: 20%
- Tareas y prácticas: 20%

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

1. Electromagnetics whit Applications: John D. Kraus/ Daniel A. Fleish, Ed. McGraw-Hill.
2. Teoría Electromagnética: William H. Hayt, Ed. McGraw-Hill.
3. Electromagnetismo: Joseph A. Edminster, Serie Schaum, Ed. McGraw-Hill.
4. Fundamentos de la Teoría Electromagnética: John R. Reitz/Frederick J. Milford
5. Fundamentals of Power Electronics, Second edition. Robert W. Erickson/Dragan Maksimovic, ed.: Kluwer Academic Publishers.
6. Colonel W. T. McLyman, "Transformer and Inductor Design Handbook", Ed. Marcel Dekker, Inc.
7. J. Manuel Lopera. "Elementos Magnéticos en Alta Frecuencia: Estudio, Modelado y Criterios de Diseño", Universidad de Oviedo, Tesis de Doctorado, Diciembre 1993.
8. Roger E. Carrillo Díaz, "Diseño de Elementos Magnéticos en Alta Frecuencia", CENIDET, diciembre/2004.

Software de apoyo

9. Pspice
10. Mathematica

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
Electroestática Corrientes eléctricas	Resolución de problemas demostrativos.
	Resolución de problemas demostrativos e investigación sobre conductividad eléctrica.



Campos magnéticos Ecuaciones de maxwell	Resolución de problemas demostrativos y trabajo de investigación sobre monopolos magnéticos.
	Trabajo de investigación sobre la relación entre la permeabilidad magnética, la permitividad eléctrica y la velocidad de la luz.
Dieléctricos y materiales magnéticos Conceptos básicos de elementos magnéticos Diseño de transformadores e inductores	Trabajo de investigación sobre materiales eléctricos y magnéticos, práctica de laboratorio sobre la caracterización de un material dieléctrico y una ferrita.
	Trabajo de investigación sobre la teoría de inductores acoplados.
	Diseño de un inductor para un convertidor reductor trabajando en modo de conducción continuo. Diseño de un transformador para un convertidor resonante.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Javier Correa Gómez

M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Programación Avanzada</p> <p>Línea de Trabajo: Básica</p> <p>DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>
--

DOC: Docencia; **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

1. Historial de la asignatura.

Fecha revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
I. T. Morelia, noviembre de 2014	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas Miembros del Consejo de Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Electrónica	Análisis y definición de asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y correquisitos.

Conocimientos básicos de lenguajes de programación.

3. Objetivo de la asignatura.

Desarrollar Software bajo el paradigma de orientación a objetos que permita la resolución de problemas de Ingeniería a través del uso de computadoras.

4. Aportación al perfil del graduado.



1. Conocimientos de Lenguajes de Programación para el Desarrollo de Software en el área de Ingeniería Electrónica

5. Contenido temático.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Paradigma Orientado a Objetos	1.1 Elementos del modelo de objetos: clases, objetos, abstracción, modularidad, encapsulamiento, herencia y polimorfismo. 1.2 Lenguaje de modelado unificado: diagrama de clases.
2	Aspectos particulares de la Programación Orientada a Objetos	2. Elementos Básicos 2.1 Declaración de clases: atributos, métodos, encapsulamiento. 2.2 Instanciación de una clase. 2.3 Referencia al objeto actual. 2.4 Métodos: declaración, mensajes, paso de parámetros, retorno de valores. 2.5 Constructores y destructores: declaración, uso y aplicaciones. 2.6 Sobrecarga de métodos. 3. Herencia 4. Polimorfismo 5. Manejo de Excepciones
3	Estructuras de Programación	1 Fundamentos del lenguaje 1.1. Entorno de desarrollo. 1.2. Configuración del entorno de desarrollo. 1.3. Palabras reservadas. 1.4. Comentarios. 1.5. Tipos de datos. 1.6. Variables. 1.7. Constantes. 1.8. Operadores. 1.9. Sentencias. 1.10. Conversión de tipos de datos (cast). 1.11. Estructuras de control. 2. Estructura de Datos 2.1. Arreglos 2.1.1 Unidimensional. 2.1.2. Multidimensional.



		3. Utilización de Objetos
4	Herramientas y Funciones de Programación.	1. Flujos y Archivos 2. Uso de las Bibliotecas Estándar del Lenguaje. 3. Programación de Interfaces Gráficas de Usuario. 3.1 Componentes (botones, cajas de texto, etc.) 3.2 Evento (teclado, ratón, etc.) 4. Uso de bibliotecas externas 5. Definición de bibliotecas propias 6. Programación de Concurrencia 7. Programación de Dispositivos Móviles
5	Adquisición de Datos	1 Adquisición de datos analógicos y digitales 2. Control de Actuadores

6. Metodología de desarrollo del curso. Se establece la metodología de aprendizaje basada en proyectos, donde desde el inicio se deja un Proyecto de Desarrollo Software vinculado con la Industria con objetivos alcanzables en el semestre, en donde se involucren cada una de las unidades temáticas vistas en el curso. Cada unidad temática se tiene un entregable del proyecto. Se desarrollan prácticas de laboratorio donde se practican las diferentes unidades temáticas vistas en la asignatura y que posteriormente se deberán integrar en el proyecto.

7. Sugerencias de evaluación.

Las evaluaciones de cada unidad van dirigidas al proyecto integrador planteado desde el inicio de clase. En cada unidad temática el proyecto se va complementando hasta que se finaliza. No se puede acreditar la asignatura si el proyecto no cumple con todas las especificaciones asignadas así como el manejo de las tecnologías vistas en el curso. Las primeras unidades que son más teóricas se sugiere el manejo de una evaluación escrita así como de trabajos de investigación.

8. Bibliografía y Software de apoyo.

1. Marinilli, Mauro; Professional Java User Interfaces; 1st Edition; Wiley; 2006
2. Zukowski, John; The Definitive Guide to Java Swing, 3rd Edition, Apress; 2005.
3. Schildt, Herbert; Swing: A Beginner's Guide; Osborne Mc Graw Hill; 2006
4. Björnander, Stefan; Microsoft Visual C++ Windows Applications by Example: Code and explanation for real-world MFC C++ Applications; Packet Publishing; 2008.



5. Horton, Ivor; Ivor Horton's Beginning Visual C++ 2008; Wrox; 2008;
6. Deitel, Paul J.; Visual C# 2008 How to Program; Prentice Hall; 3rd Edition; 2008.
7. Joyanes Aguilar, Luis. Java 2: Manual de Programación. 4a edición. Ed. Prentice Hall.
8. Joyanes Aguilar, Luis. Programación en Java 2 Algoritmos, Estructura de Datos y Programación Orientada a Objetos. Ed. Prentice Hall.
9. Eckel, Bruce. Thinking in Java. 3a edición. Ed. Prentice Hall.
10. Martin, Robert C. UML para Programadores Java. Ed. Pearson Educación.
11. Pitone, Dan y Pitman, Neil. UML 2.0 in a Nutshell. Ed. O'Reilly.
12. Sierra, Katherine. SCJP Sun Certified Programmer for Java 6. Ed. McGraw Hill.
13. Winblad, Ann L. Edwards, Samuel R. Software orientado a objetos. USA: Addison. Wesley/ Díaz Santos. 1993.
14. Fco. Javier Ceballos. Java 2 Curso de Programación. Alfaomega.
15. Agustín Froufe. Java 2 Manual de usuario y tutorial. Alfaomega.
16. Laura Lemay, Rogers Cadenhead. Aprendiendo JAVA 2 en 21 días. Prentice Hall.
17. Herbert Schildt. Fundamentos de Programación en Java 2. McGrawHil.
18. J Deitel y Deitel. Como programar en Java. Prentice Hall.
19. Stephen R. Davis. Aprende Java Ya. McGrawHill.
20. Kris Jamsa Ph D. ¡Java Ahora!. McGrawHill.
21. Francisco Charte Ojeda. Visual C# .NET. ANAYA MULTIMEDIA
22. Kingsley-Hughes, Kathie; Kingsley-Hughes, Adrian. C# 2005. ANAYAMULTIMEDIA.
23. El lenguaje de programación C#. Fco. Javier Ceballos Sierra. Editorial Ra-ma.
24. Tom Archer. A fondo C#. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.
25. Luis Joyanes Aguilar, Programación En C/C++Java Y Uml, 1, Mcgraw Hill, México, 2010

9. Actividades propuestas.



Unidad	Actividad
1	Identificar objetos del mundo real para determinar sus atributos y comportamientos.
2	Identificar el manejo de herencia en objetos de la vida real Identificar el cambio de comportamiento dinámico en los objetos del mundo real
3	<p>Seleccionar e instalar el compilador.</p> <p>Utilizar comandos en ambiente de consola para la compilación y ejecución de los programas.</p> <p>Investigue las palabras reservadas del lenguaje.</p> <p>Realizar ejercicios donde defina literales numéricas y de texto.</p> <p>Realizar ejercicios en donde identifique una variable de un tipo básico y una variable de referencia.</p> <p>Realizar ejercicios de inicialización de variables.</p> <p>Realizar ejercicios utilizando las estructuras if, if-else y switch.</p> <p>Realizar ejercicios utilizando las estructuras for, while y do.</p> <p>Investigue las sentencias continue y break</p> <p>Realizar ejercicios en donde se declaren arreglos de tipos de datos básicos.</p> <p>Realizar ejercicios en donde se declaren arreglos de clases.</p> <p>Realizar ejercicios de inicialización de un arreglo y la determinación del número de elementos del arreglo.</p> <p>Investigue los arreglos multidimensionales.</p> <p>Realizar ejercicios para la creación de clases y objetos.</p> <p>Investigue la inicialización de un objeto.</p> <p>Utilizar en ejercicios los modificadores de acceso.</p> <p>Utilizar las clases definidas en el lenguaje orientado a objetos.</p> <p>Realizar ejercicios de definición de excepciones como try, catch y finally.</p> <p>Desarrollar ejercicios en donde se definan los comportamientos de los objetos.</p> <p>Consensar en una lluvia de ideas el concepto de herencia y discutir en casos se puede aplicar.</p> <p>Desarrollar y analizar las semejanzas y diferencias entre herencia y polimorfismo para determinar las posibles relaciones entre ellos.</p> <p>Crear aplicaciones en donde se pueda demostrar la sobrecarga de métodos y razonar su utilidad.</p> <p>Aplicar la reutilización de código para el diseño de clases nuevas a partir de clases ya probadas.</p> <p>Estudiar y comprender el concepto de interfaces para implementar la herencia múltiple en el diseño de clases.</p> <p>Crear clases y jerarquías de clases para aplicarlas a problemas reales.</p> <p>Plantear y resolver problemas informáticos mediante la utilización del polimorfismo.</p> <p>Investigar en fuentes de información los conceptos y metodologías para manipular archivos de texto y binarios en un lenguaje de programación orientado a objetos.</p> <p>Programar una clase que cree, consulte, modifique y borre archivos de texto.</p> <p>Programar una clase que cree, consulte, modifique y borre archivos binarios.</p> <p>Diseñar un caso de estudio que requiera el uso de archivos para que sea resuelto por el alumno.</p>



	Desarrollar ejercicios que definan archivos de entrada y salida.
4	<p>Realizar una investigación sobre la programación orientada a eventos y analizarla en el grupo buscando llegar a conclusiones</p> <p>Partiendo de problemas reales plantear soluciones e identificar cuales son los eventos que se involucran</p> <p>Realizar aplicaciones simples que involucren los eventos de Mouse</p> <p>Realizar prácticas que permitan definir nuevos eventos y asociarlos con funciones.</p> <p>Realizar una investigación sobre las distintas plataformas de desarrollo visual y seleccionar una a partir de un análisis.</p> <p>Realizar una investigación sobre los requerimientos que debe de cumplir una interfaz gráfica.</p> <p>Realizar una investigación sobre las facilidades que ofrece la plataforma seleccionada para desarrollo de la GUI.</p> <p>Realizar prácticas que permitan familiarizarse con el desarrollo de GUI.</p> <p>Realizar una investigación sobre los componentes visuales y no visuales que la IDE seleccionada tiene.</p> <p>Realizar prácticas que permitan familiarizarse con el uso de los componentes.</p> <p>Realizar una investigación sobre la forma de crear nuevos componentes</p> <p>Realizar una investigación sobre los conceptos fundamentales de la programación concurrente</p> <p>Presentarles a los estudiantes un código funcional que permita el análisis del funcionamiento de una aplicación multi-hilo</p> <p>Realizar prácticas que permitan familiarizarse con el uso de hilos.</p> <p>Realizar una investigación sobre los problemas mas comunes en las aplicaciones multihilos y la forma de resolverlos</p> <p>Realizar una investigación sobre los diversos tipos de dispositivos móviles que existen en la actualidad y que tienen mayor impacto en el mercado y por lo tanto en la sociedad.</p> <p>Investigar sobre los diferentes entornos de desarrollo de aplicaciones móviles y analizar de manera grupal las ventajas y desventajas que cada uno de ellos presenta.</p> <p>Tomando como base la investigación de entornos de desarrollo elegir de manera grupal dos entornos de desarrollo a utilizar en clase. Dicha elección se deberá basar en el entorno de desarrollo que más impacto tenga en la sociedad y en las empresas, con la finalidad de que el estudiante tenga el conocimiento sobre los mismos y sea competente al momento de egresar de la institución.</p> <p>Desarrollar aplicaciones en dispositivos móviles que manipulen archivos de bases de datos.</p> <p>Desarrollar e implementar aplicaciones móviles que hagan uso de algún tipo de conectividad (Wi-Fi, Bluetooth, etc).</p>
5	<p>Investigar sistemas electrónicos dedicados a la adquisición de datos.</p> <p>Investigar el concepto de actuador, así como los diferentes tipos y sus aplicaciones.</p> <p>Desarrollar programas con interfaz gráfica que permitan interactuar con sistemas de adquisición de datos.</p>



	Desarrollar programas con interfaz gráfica que permitan controlar actuadores.
--	---

10. Nombre y firma del catedrático responsable.

M.C. Juan Carlos Olivares Rojas

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Estadística Aplicada
Línea de Trabajo: Básica
DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos
48 – 60 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I.T. Morelia, noviembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y definición de asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Miguelangel Fraga Aguilar	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Ninguno

3. Objetivo:

El alumno obtendrá las herramientas necesarias para el análisis estadístico y validación de datos que involucren eventos con incertidumbre aplicando los modelos analíticos apropiados.

- Conocer y aplicar los conceptos de probabilidad y estadística como una herramienta en la solución de problemas de ingeniería e investigación.
- Organizar y clasificar datos con el fin de formular criterios para la interpretación de resultados.



- Analizar e interpretar datos para implementar sistemas de control y evaluación de información estadística en la ingeniería.
- Realizar transferencias de reflexión de los contenidos temáticos de la materia a otras asignaturas de su plan de estudios.
- Búsqueda de información confiable y pertinente en diversas fuentes; aplicando el criterio ético en el reconocimiento y valoración de los materiales que pudieran tener valor desde el punto de vista probabilístico o estadístico.
- Capacidad de realizar actividades intelectuales de reflexión, análisis y síntesis, deducción e inducción y pensamiento hipotético, para la toma de decisiones y resolución de problemas con sentido ético, desde el punto de vista estadístico.
- Observar y analizar fenómenos y problemas propios de su campo ocupacional con sentido ético.

4. Aportación al Perfil del graduado:

- 1.- Conocer y aplicar los conceptos de probabilidad y estadística como una herramienta en la solución de problemas de ingeniería e investigación.
- 2.- Desarrollar habilidades para reconocer y analizar fenómenos aleatorios presentes en procesos físicos.
- 3.- Desarrollar habilidades para resolver problemas donde la incertidumbre desempeñe un papel importante, aplicando los modelos analíticos apropiados.
- 4.- Desarrollar habilidades para dar sentido y significado a los conocimientos estadísticos y probabilísticos en la práctica profesional.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción	1.1 Introducción, notación sumatoria 1.1.1 Datos no agrupados. 1.1.2 Medidas de tendencia central 1.1.3 Medidas de posición. 1.1.4 Medidas de dispersión. 1.1.5 Medidas de forma 1.2. Datos agrupados 1.2.1 Tabla de frecuencia 1.2.2 Medidas de tendencia central y de posición 1.2.3 Medidas de dispersión 1.2.4 Medidas de asimetría y curtosis 1.3. Representaciones gráficas 1.3.1 Diagrama de Dispersión



		1.3.2 Histogramas 1.4 Uso de Software
2	Fundamentos de Probabilidad	2.1 Probabilidad clásica 2.1.1 Probabilidad de eventos 2.1.2 Espacio muestral 2.1.3 Ocurrencia de eventos 2.1.4 Permutaciones y combinaciones 2.2. Conjuntos y técnicas de conteo. 2.3. Concepto clásico y como frecuencia relativa. 2.4. Espacio muestral y eventos. 2.5. Probabilidad condicional e independencia. 2.7. Teorema de Bayes
3	Funciones de distribuciones de probabilidad para el muestreo	3.1 Muestreo: Introducción y tipos de muestreo 3.2 Funciones de distribución de probabilidad discretas 3.2.1 Definición de variable aleatoria discreta. 3.2.2. Función de probabilidad y de distribución, valor esperado, varianza y desviación estándar. 3.2.3. Distribuciones discretas (Binomial, hipergeométrica, Aproximación de la Hipergeométrica por la Binomial, Geométrica, Multinomial, de Poisson, Aproximación de la Binomial por la de Poisson, Binomial Negativa Distribución Uniforme (Discreta)). 3.3 Distribuciones de Probabilidad Continuas 3.3.1. Definición de variable aleatoria continua. 3.3.3. Valor esperado, varianza y desviación estándar. 3.3.4. Distribuciones continuas. (Uniforme (continua), Exponencial, Gamma (Erlang), Normal, aproximación de la Binomial a la Normal, Teorema de Chebyshev.) 3.4 Teorema de límite central
4	Estimación	4.1 Características de un estimador 4.2 Estimación puntual



		<p>4.3 Estimación por intervalos</p> <p>4.3.1 Intervalo de confianza para la media</p> <p>4.3.2 Intervalo de confianza para la diferencia de medias</p> <p>4.3.3 Intervalos de confianza para la proporción</p> <p>4.3.4 Intervalos de confianza para la diferencia de proporciones</p> <p>4.3.5 Intervalos de confianza para la varianza</p> <p>4.3.6 Intervalos de confianza para la relación de varianzas</p> <p>4.4 Determinación del tamaño de muestra</p> <p>4.4.1 Basado en la media de la Población</p> <p>4.4.2 Basado en la proporción de la Población</p> <p>4.4.3 Basado en la diferencia entre las medias de la Población</p>
5	Prueba de hipótesis	<p>5.1 Introducción</p> <p>5.2 Confiabilidad y significancia</p> <p>5.3 Errores tipo I y tipo II</p> <p>5.4 Potencia de la prueba</p> <p>5.5 Formulación de Hipótesis estadísticas</p> <p>5.6 Prueba de hipótesis para la media</p> <p>5.7 Prueba de hipótesis para la diferencia de medias</p> <p>5.8 Prueba de hipótesis para la proporción</p> <p>5.9 Prueba de hipótesis para la diferencia de proporciones</p> <p>5.10 Prueba de hipótesis para la varianza</p> <p>5.11 Prueba de hipótesis para la relación de varianzas.</p>
6	Regresión lineal y múltiple	<p>6.1 Regresión Lineal simple</p> <p>6.1.1 Prueba de hipótesis en la regresión lineal simple</p> <p>6.1.2 Calidad del ajuste en regresión lineal simple</p> <p>6.1.3 Estimación y predicción por intervalo en regresión lineal simple</p> <p>6.1.4 Uso de software estadístico</p>



		6.2 Regresión lineal múltiple 6.2.2 Pruebas de hipótesis en regresión lineal múltiple 6.2.3 Intervalos de confianza y predicción en regresión múltiple
7	Procesos estocásticos	7.1 Definición de procesos estocásticos. 7.1.1 Interpretación de procesos estocásticos (señal, variable aleatoria No. real o proceso estocástico. 7.1.2 Clasificación de procesos estocásticos en función del espacio de tiempos. Procesos aleatorios. 7.2 Procesos de poisson. 7.3 Cadenas de Markov. 7.3.1 Cadenas de markov discretas. 7.3.2 Cadenas de markov continuas.

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Se establece la metodología de aprendizaje basada en ejemplos de aplicación. Cada unidad involucra Investigación bibliográfica y discusión de conceptos relacionados la temática de la unidad. Durante el desarrollo de cada subtema se le proporciona al estudiante información acerca de situaciones hipotéticas de procesos y/o poblaciones finitas para hacer el análisis de conjuntos de datos.

7. Sugerencias de Evaluación:

De comportamiento: Dinámica de grupos, métodos de toma de decisiones, observación en participaciones individuales o grupales en clase, dialogo en forma de interrogatorio.

De desempeño: Reportes de investigación sean individuales o grupales, problemas desarrollados en forma independiente.

De producto: ABP aprendizaje basado en problemas, Método de casos, Métodos de creatividad, Métodos de simulación, resolución de problemas, Interactividad con la computadora, Portafolio de evidencias.

De conocimiento: Pruebas objetivas de los temas vistos en clase, Método de casos, Análisis de situaciones, Experimentos, Rúbricas de evaluación.

50% Evaluación escrita

50% Tareas y reportes de resolución de problemas

8. Bibliografía y software



- DeVore, J. (2005). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. México: Thomson Hines, W. y Montgomery, D. (2003). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración. México: CECSA
- Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (1998). Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. México: McGraw Hill.
- Ross, S. M. (2001). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. México: McGraw Hill.
- Salvatore, D., Reagle, D. (2004). Estadística y econometría. España: Mc Graw-Hill.
- Spiegel, M. R. (1992). Manual de Fórmulas y Tablas Matemáticas. México: McGraw Hill.
- Spiegel, M. R. (1988). Probabilidad y Estadística. México: McGraw Hill.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. (1999). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. México: Pearson Prentice Hall.

Software propuesto

- Excel
- Statgraphics
- Minitab
- Mathcad
- MATLAB
- Software disponible

9. Actividades Propuestas:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Realizar en forma individual o por equipos, los problemas propuestos en el curso en el área logística, con análisis de resultados obtenidos en cada unidad del temario, utilizando Excel, u otro software disponible.

UNIDAD I.

Investigar y estudiar los conceptos de población y muestra, medidas de tendencia central, de posición, de dispersión y de forma. Recopilar conjuntos de datos (muestra pequeña y muestra grande), para calcular su media aritmética, media geométrica, moda, mediana, desviación media absoluta, varianza, desviación estándar, cuartiles, percentiles, curtosis, y coeficiente de asimetría. Construir una distribución de frecuencias y representar los datos gráficamente mediante Histogramas, Polígono de frecuencias, etc. Calcular medidas como la media, moda, mediana, varianza y desviación estándar.

UNIDAD II.

Estudiar la teoría de conjuntos, diagramas de árbol, así como las técnicas de conteo (combinaciones y permutaciones), experimentos aleatorios, espacio muestral, suceso, probabilidad, clasificación de la probabilidad, importancia de la probabilidad. Con base en experimentos aleatorios, establecer la distribución de probabilidad apropiada, corroborando los axiomas y teoremas correspondientes. Distinguir tipos de sucesos y asociarlos con el modelo matemático correspondiente en la solución de problemas. Resolver problemas de probabilidad condicional. Investigar el teorema de Bayes, y aplicarlo en la solución de problemas.

UNIDAD III.

Investigar tipos de variables aleatorias discretas y continuas. Establecer la función de probabilidad de variables aleatorias a partir de una situación real o simulada, y calcular sus propiedades (esperanza matemática, varianza y desviación estándar, coeficiente de variabilidad, interpretación y representación gráfica). Identificar la función de distribución Binomial, Multinomial, Hipergeométrica, Geométrica, y Poisson, Realizar cálculos de probabilidad mediante fórmula, y conocimiento del manejo de las tablas correspondientes a las distribuciones Binomial y de Poisson. Aproximar los cálculos de la distribución de Poisson a la distribución Binomial. Relacionar las distribuciones Binomial y Normal. Relacionar las



distribuciones Poisson y Normal. Aproximación de la distribución normal a la Binomial. Investigar y aplicar el teorema de Chebyshev.

UNIDAD IV

Proporcionar al estudiante situaciones hipotéticas de procesos y/o poblaciones finitas para que obtengan un conjunto de datos para su análisis. Determinar el tamaño de la muestra, y los valores de t , χ^2 , F y Z de las diferentes distribuciones muestrales. Obtener los valores de probabilidad en tablas para los diferentes valores de los estadísticos t , χ^2 , F y Z . Calcular los intervalos de confianza de un conjunto de datos, según proceda, para la media, diferencia de medias, varianza, proporción, diferencia de proporciones varianza y relación de varianzas. Interpretar el significado de los intervalos de confianza para la media, diferencia de medias, la proporción, diferencia de proporciones, varianza y relación de varianzas. Diferenciar la importancia de utilizar estimadores puntuales y estimadores por intervalos de un conjunto de datos.

UNIDAD V.

Proponer y resolver ejercicios aplicando la metodología de prueba de hipótesis para la media, diferencia de medias, proporción, diferencia de proporciones, varianza y relación de varianzas. Obtener el tamaño de la muestra para diferentes situaciones del error tipo I, error tipo II y para la potencia de la prueba. Simular un caso en donde se genere una hipótesis para una situación en donde el interés pueda ser, la media, diferencia de medias, proporción, diferencia de proporciones, varianza y relación de varianzas.

(Generar datos del caso, Probar la hipótesis del caso, Obtener conclusiones, Cambiar el tamaño de muestra y mostrar su impacto.)

UNIDAD VI

Utilizar modelos de regresión para propósitos de estimación y predicción. Aplicar las pruebas de hipótesis para evaluar su calidad de ajuste. Diferenciar entre regresión lineal simple y múltiple para tomar decisiones acerca de cuál modelo usar en determinada circunstancia. Comprender la importancia del análisis de regresión no lineal y explique los conceptos generales. Aplicar las pruebas de hipótesis para evaluar su calidad de ajuste. Utilizar software, para obtener una respuesta rápida y precisa en la generación de los parámetros de los modelos.

UNIDAD VII

Proponer e investigar la aplicación de técnicas de análisis procesos estocásticos dirigidos al procesamiento digital y filtrado de señales.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Armónicos y factor de potencia en sistemas conmutados**
 Línea de Trabajo: **Electrónica de Potencia**
 DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos
 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	Dr. Javier Correa Gómez Dr. Juan Delgado Romero	Análisis y definición de la asignatura
I.T. de Morelia, Noviembre de 2014	Dr. Fernando Martínez Cárdenas Dr. Javier Correa Gómez	Análisis y actualización de programa de estudios
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Fernando Martínez Cárdenas Dr. Javier Correa Gómez	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: Realizar un análisis detallado de las estructuras utilizadas en los sistemas de alimentación con el fin de diseñar fuentes de alimentación conmutadas

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y prepositiva en el egresado, ante la necesidad del análisis y del desarrollo de sistemas de alimentación conmutados para satisfacer necesidades específicas, contribuyendo a la mejora en aspectos tales como:

- El aumento en la densidad de potencia,
- El uso y la transformación eficiente de la energía y La calidad de energía proporcionada por los sistemas de alimentación

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de los armónicos, los sistemas conmutados y el análisis de Fourier.	1. Concepto de armónico 2. Sistemas conmutado 3. Análisis de Fourier
2	Armónicos en la carga en	2.1. Armónicos en la carga



	<p>rectificadores no controlados y controlados</p> <p>Objetivo: El alumno conocerá y evaluará los armónicos en la carga en un sistema de rectificación no controlado y controlado.</p>	<p>en Rectificadores no controlados con carga resistiva.</p> <p>2.2. Armónicos en la carga en Rectificadores no controlados con carga inductiva activa.</p> <p>2.3. Armónicos en la carga en Rectificadores controlados con carga resistiva.</p> <p>2.4. Armónicos en la carga en Rectificadores controlados con carga inductiva activa.</p>
3	<p>Armónicos y factor de potencia en la fuente en rectificadores no controlados y controlados</p> <p>Objetivo: El alumno conocerá y evaluará los armónicos en la fuente en un sistema de rectificación no controlado y controlado.</p>	<p>3.1. Armónicos y factor de potencia en la fuente en Rectificadores no controlados con carga resistiva.</p> <p>3.2. Armónicos y factor de potencia en la fuente en Rectificadores no controlados con carga inductiva activa.</p> <p>3.3. Armónicos y factor de potencia en la fuente en Rectificadores controlados con carga resistiva.</p> <p>3.4. Armónicos y factor de potencia en la fuente en Rectificadores controlados con carga inductiva activa.</p>
4	<p>Armónicos en troceadores</p> <p>Objetivo: El alumno conocerá y evaluará los armónicos en troceadores</p>	<p>4.1. Armónicos en la carga en troceadores clase A.</p> <p>4.2. Armónicos en la carga en troceadores clase B.</p> <p>4.3. Armónicos en la carga en troceadores clase C.</p> <p>4.4. Armónicos en la carga en troceadores clase D</p>
5	<p>Armónicos y factor de potencia en inversores</p>	<p>5.1. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en inversores PWM.</p>



		<p>5.2. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en inversores resonantes.</p> <p>5.3. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en inversores multinivel.</p> <p>5.4. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en cicloconvertidores.</p>
6	<p>Armónicos y factor de potencia en controladores en C.A. Objetivo: El alumno conocerá y evaluará los armónicos en convertidores en C. A.</p>	<p>6.1. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en controladores en C. A. en estrella con cuatro hilos.</p> <p>6.2. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en controladores en C. A. en estrella con tres hilos.</p> <p>6.3. Armónicos y factor de potencia en la fuente y en la carga en controladores en C. A. en delta.</p>
7	<p>Reducción de armónicos y corrección del factor de potencia Objetivo: El alumno conocerá la forma de corregir el factor de potencia en sistemas con armónicos</p>	<p>7.1. Por inyección selectiva de armónicos.</p> <p>7.2. Por emulación de resistencia.</p> <p>7.3. Por trampa de armónicos.</p> <p>7.4. Controladores de potencia reactiva (KVAR).</p>
8	<p>Alto voltaje en c. d. (hvdc) y sistemas flexibles de transmisión en A. C. (FACTS)</p>	<p>8.1. Principio de transmisión de potencia en CD.</p> <p>8.2. Sistema de rectificación del HVDC</p> <p>8.2. Línea de transmisión del HVDV.</p> <p>8.3. Sistema de inversión del HVDC.</p> <p>8.4. Principio de transmisión de potencia en AC.</p> <p>8.5. Compensadores</p>



		en derivación Compensadores serie. 8.6. Compensadores por ángulo de fase.
--	--	--

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición por parte del maestro.
- Discusión de artículos de investigación.
- Investigación bibliográfica y exposición por parte del alumno.
- Solución de ejemplos teóricos y prácticos.
- Elaboración de ejemplos dados en clase como ejercicios, así como de investigación y tareas.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes escritos.
- Informes escritos sobre consulta bibliográfica.
- Exposición oral en clase.
- Cuestionarios y ejercicios.
- Participación en la discusión en clase.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

1. Ned Mohan. *Power Electronics converters, applications and design*. Ed. John Wiley & Sons.
2. Bedford Hogt. *Principles of inverter circuits*. Ed. Robert E. Krieger.
3. Muhammad A. Rashid. *Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos yAplicaciones*. Ed. Prentice Hall.
4. Abraham L. Pressman. *Switching Power Supply Design*. Ed. Mc. Graw Hill.
5. J. KPhlips, J. P. Nelson and P. K. Sen. *Power Quality and Harmonic Distortion on Distribution Systems*. IEEE Transactions on Industry Applications.
6. Elham B. Makram. "Harmonic Filter Design Using Actual Recorded Data". IEEE Transactions on Industry Applications.
7. Faucet M. and Keener C. "Effect of Harmonics on Watthour Meter Accuracy". IEEE Transactions on Industry Applications.
8. Steigerwald. "High frequency resonant transistor DC-DC converters". IEEE Transaction on Industrial Electronics

9. Actividades Propuestas:

- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de un rectificador monofásico no controlado.
- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de un rectificador monofásico controlado.
- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de un rectificador trifásico no controlado.
- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de un rectificador trifásico controlado.
- Realizar la medición de armónicos de un troceador.



- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de un inversor.
- Realizar la medición de armónicos y factor de potencia de controladores en C.A.
- Realizar la corrección del factor de potencia de un sistema conmutado.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Fernando Martínez Cárdenas



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Sistemas de alimentación conmutados I Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	Dr. Javier Correa Gómez Dr. Juan Delgado Romero	Análisis y definición de la asignatura
I.T. de Morelia, Noviembre de 2014	Dr. Javier Correa Gómez Dr. Juan Alfonso Salazar Torres M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Javier Correa Gómez Dr. Juan Alfonso Salazar Torres	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: Realizar un análisis detallado de las estructuras utilizadas en los sistemas de alimentación con el fin de diseñar fuentes de alimentación conmutadas

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y prepositiva en el egresado, ante la necesidad del análisis y del desarrollo de sistemas de alimentación conmutados para satisfacer necesidades específicas, contribuyendo a la mejora en aspectos tales como:

- El aumento en la densidad de potencia,
- El uso y la transformación eficiente de la energía y la calidad de energía proporcionada por los sistemas de alimentación

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a los sistemas de alimentación	Antecedentes. Análisis de reguladores lineales. Reguladores lineales vs. reguladores conmutados: pérdidas Aspectos básicos de conversión de energía en alta frecuencia
2	Topologías básicas de conversión CD - CD en MCC	El convertidor Buck El convertidor Boost.



		El Convertidor Buck-Boost El Convertidor Cuk Otros convertidores derivados del Buck – Boost (SEPIC y Zeta)
3	Topologías básicas de conversión CD - CD en MCD	El convertidor Buck El convertidor Boost. El Convertidor Buck-Boost El Convertidor SEPIC
4	Convertidores aislados	El convertidor Forward. El convertidor Push - Pull. El convertidor Medio Puente. El convertidor Puente Completo El convertidor Flyback. Versiones aisladas del convertidor SEPIC, Cuk y zeta.
5	Realización de circuitos de control de convertidores conmutados	Control por modulación de la anchura de los pulsos (control PWM). Esquemas de control para convertidores resonantes. Implementación del control modo tensión. Implementación del control modo corriente (corriente pico, control por histéresis, corriente promediada, control de carga) Consideraciones de estabilidad
6	Reducción de pérdidas en convertidores PWM	Conceptos básicos de conmutación suave. Conmutación con transición suave. Casos de estudio: Convertidor Boost y convertidor puente completo y de tres niveles
7	Convertidores para rectificación síncrona	Antecedentes. Convertidor Buck en rectificación síncrona. Convertidores aislados con rectificación síncrona Métodos de control de convertidores con rectificación síncrona.



6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Propiciar la búsqueda de información técnica de los elementos que constituyen los circuitos de electrónica de potencia.
- Diseñar prácticas de laboratorio.
- Promover la utilización de software de simulación.
- Fomentar la asistencia a foros y congresos relacionados con el área.
- Utilizar material audiovisual de apoyo.
- Fomentar el trabajo en equipo
- Fomentar el trabajo extraclase para adquirir y reafirmar los conocimientos

7. Sugerencias de Evaluación:

- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Revisar reportes técnicos de actividades realizadas en el laboratorio.
- Revisar tareas y trabajos desarrollados extraclase.
- Considerar desarrollo de proyecto final de curso.
- Considerar trabajo de investigación y reporte escrito del mismo.
- Exposición oral del tema de investigación para fomentar desarrollo de habilidades de expresión oral

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

- Practical definitions for power in systems with non sinusoidal waveforms and unbalanced loads: A discussion IEEE transaction on power delivery Vo.11, No. 1 January 1996
- Switching Power Supply Design, A. I. Pressman, Ed. Mc Graw Hill
- Electrónica de potencia, M.Rashid Thomson, Ed. Prentice Hall
- S. S. Ang, *Power Switching Converter*, Ed. Marcel Dekker Inc., 1995.
- N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robbins., *Power Electronics: Converters, Applications and Design*, Ed. John Wiley & Sons. 1989.
- M. Brow, *Practical Switching Power Supply Design*, Ed. Academic Press, 1990.
- A.I. Pressman, *Switching Power Supply Design*, Ed. McGraw-Hill, 1991.

Herramienta de simulación:

- Pspice
- PSIM

9. Actividades Propuestas:

- Diseño de una fuente reductora. Diseño de una fuente elevadora.
- Diseño de una fuente reductora-elevadora. Diseño de una fuente flyback.
- Diseño de una fuente forward. Diseño de una fuente medio puente.
- Diseño de una fuente puente completo. Diseño de un corrector del factor de potencia.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:



Dr. Javier Correa Gómez
 Dr. Juan Alfonso Salazar Torres
 M.C. Gerardo Marx Chávez Campos

<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Electrónica de Potencia</p> <p>Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
CENIDET 18/01/05	Miembros del Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	Revisión de planes y programas de estudio (Modelo Siglo XXI) 2005
IT Boca del Río (Marzo 4-6 de 2009)	Presidentes de consejos de posgrado de IT's de la DGEST	Diagnóstico de los Planes de Estudio vigentes (2005)
CENIDET 23/03/11	Miembros del Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado.
I.T. de Morelia, Noviembre de 2014	Dr. Javier Correa Gómez M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión del programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Ismael Molina Moreno Dr. Javier Correa Gómez	Análisis y actualización del programa de estudios



2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura optativa que se imparte en el segundo o tercer semestre y tiene como pre-requisitos la materia de "Fundamentos de Mecatrónica" y "Electrónica Básica" (que la llevan alumnos que no provienen de una licenciatura en Electrónica).

3. Objetivo:

El alumno tendrá las bases de dispositivos semiconductores de potencia, topologías o circuitos de conversión de energía (Conversión CA/CD, CD/CD, CD/CA y CA/CA), así como una idea básica de las aplicaciones más importantes de los convertidores electrónicos de potencia.

4. Aportación al Perfil del graduado:

En el campo de la Mecatrónica, prácticamente en la totalidad de dispositivos utilizados para la conversión de la energía eléctrica, interviene de una manera primordial la Electrónica de Potencia, por lo que el presente curso contribuye a un mejor entendimiento de las estrategias necesarias para el manejo de energía en Mecatrónica (máquinas eléctricas, servomecanismos, interruptores que intervienen en la automatización de procesos, etc.).

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>Introducción</p> <p>Tiempo estimado: 4 hrs.</p>	<p>1.1 Qué es la Electrónica de Potencia.</p> <p>1.2 Cuáles son sus aplicaciones.</p> <p>1.3 Historia de la Electrónica de Potencia.</p> <p>1.4 Circuitos y dispositivos.</p> <p>1.5 Tendencias tecnológicas.</p>
2	<p>Dispositivos semiconductores de potencia</p> <p>Tiempo estimado: 4 hrs.</p>	<p>2.1 Tipos de interruptores de potencia y sus características.</p> <p>2.2 Tipos de diodos de potencia</p> <p>2.3 El transistor de potencia.</p> <p>2.4 El SCR y sus características.</p>



		2.5 El MOSFET de potencia, El IGBT y GTO.
3	<p>Rectificadores controlados y no controlados</p> <p>Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>3.1 Introducción,</p> <p>3.2 Diodos con RC, RL, RL y RLC.</p> <p>3.3 Rectificadores media onda y onda completa monofásicos y trifásicos.</p> <p>3.4 Filtro de salida en rectificación monofásica y trifásica.</p>
4	<p>Convertidores CD-CD</p> <p>Tiempo estimado: 8 hrs.</p>	<p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Principios de operación de los convertidores conmutados.</p> <p>4.3 El convertidor Buck, Boost y Buck-Boost,</p> <p>4.4 Consideraciones magnéticas en el diseño de convertidores CD-CD.</p> <p>4.5 Revisión de convertidores aislados.</p>
5	<p>Reguladores de voltaje de corriente alterna</p> <p>Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Principios de control On-Off y Control por Fase.</p> <p>5.3 Control por fase en sistemas monofásicos y trifásicos.</p> <p>5.4 Cambiadores de tomas monofásicos.</p>
6	<p>Convertidores CD/CA</p> <p>Tiempo estimado: 6 hrs.</p>	<p>6.1 Introducción.</p> <p>6.2 Inversores monofásicos.</p> <p>6.3 Inversores trifásicos.</p> <p>6.4 Control de voltaje de inversores monofásicos.</p> <p>6.5 Técnicas de modulación</p>



		avanzadas.
7	Control de maquinas eléctricas Tiempo estimado: 6 hrs.	7.1 Introducción. 7.2 Motores de CA y CD. 7.3 Esquemas tradicionales de control.
8	Otras aplicaciones de la electrónica de potencia. Tiempo estimado: 8 hrs.	8.1 Aplicaciones en alta frecuencia. 8.2 En fuentes no convencionales de energía. 8.3 Otras aplicaciones.

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición de los objetivos y contenidos teóricos de los diferentes temas.
- Uso del simulador PSPICE para realizar simulaciones de los circuitos estudiados.
- Realización de tareas de diseño y demostración de la teoría de operación de los circuitos.
- Realización de prácticas de laboratorio
- Investigación complementaria realizada por los estudiantes.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes parciales: 40%
- Examen Final: 20%
- Proyecto de investigación: 10%
- Tareas y prácticas: 20%
- Asistencia y participación en clase: 10%

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

"Power Electronics. Circuits, Devices and Applications" (Second Edition)
 Muhammad H. Rashid, Editorial Prentice Hall

"Power Electronics and Variable Frequency Drives" Edited by Bimal K. Bose, Editorial IEEE Press

OTROS LIBROS DE CONSULTA:

"Power Electronics Handbook"
 Edited by Muhammad Rashid, Editorial AP Academic Press



"How to Select ASD Systems. Selected Readings" Edited by Wayne L. Stebbins, Editorial IEEE Press

"Pulse-width Modulated DC-DC Power Converters" Marian K. Kazimierczuk, Editorial Wiley

"The Industrial Electronics Handbook" Editor J. David Irwin, Editorial IEEE Press

SOFTWARE DE APOYO:

PSPICE 9.1 Student versión de Cadence Design Systems

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
Introducción	Investigación complementaria.
Dispositivos semiconductores de potencia	Tarea relacionada con el tema e investigación complementaria.
Rectificadores controlados	Tarea de simulación de rectificador controlado con tiristores o transistores.
Convertidores CD-CD	Desarrollo de un convertidor REDUCTOR (Buck) o ELEVADOR (Boost) en el laboratorio (práctica de laboratorio y proyecto).
Convertidores CD/CA	Desarrollo y prácticas sobre un inversor PWM de puente completo.
Control de máquinas eléctricas	Práctica de control de un motor de CD y/o CA en el Laboratorio de Máquinas Eléctricas.
Otras aplicaciones de la Electrónica de Potencia	Trabajo de investigación.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Javier Correa Gómez



M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Fuentes de luz y sus sistemas de alimentación Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I.T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. Javier Correa Gómez M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión del programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Javier Correa Gómez M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: El alumno conocerá las diferentes técnicas iluminación y de sus requerimientos de alimentación eléctrica específicos para cada una, para así diseñar las fuentes adecuadas y eficientes

4. Aportación al Perfil del graduado:

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Conceptos básicos de sistemas de iluminación (1 hr.)	1. Conceptos generales Iluminación 2. Lumen 3. Luxes 4. Eficacia 5. Índice de Rendimiento de Color
2	Introducción a los sistemas de iluminación (6 hrs.)	1. Lámparas Incandescentes 2. Lámparas de Baja Presión 3. Diodos Emisores de Luz 4. Normalización
3	Introducción al fenómeno de resonancias acústicas (3 hrs.)	1. Lámparas de Alta Presión 2. Funcionamiento en baja



		frecuencia 3. Funcionamiento en Alta frecuencia 4. Fenómeno de Resonancias Acústicas
4	Sistemas de alimentación (16 hrs.)	1. Balastos Electromagnéticos 2. Balastos Electrónicos 3. Análisis de Fourier
5	Modelado de lámparas de descarga (3 hrs.)	1. Modelado en Baja frecuencia 2. Modelado en Alta frecuencia
6	Circuitos de encendido (3 hrs.)	1. Ignitores 2. Tanques Resonantes
7	Técnicas de corrección del factor potencia (4 hrs.)	Esquemas de Corrección del Factor utilizados en Sistemas de Iluminación de Potencia

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Propiciar la búsqueda de información técnica de los elementos que constituyen los circuitos de electrónica de potencia.
- Diseñar prácticas de laboratorio.
- Promover la utilización de software de simulación.
- Fomentar la asistencia a foros y congresos relacionados con el área.
- Utilizar material audiovisual de apoyo. Fomentar el trabajo en equipo.
- Fomentar el trabajo extraclase para adquirir y reafirmar los conocimientos

7. Sugerencias de Evaluación:

- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Revisar reportes técnicos de actividades realizadas en el laboratorio.
- Revisar tareas y trabajos desarrollados extraclase.
- Considerar desarrollo de proyecto final de curso.
- Considerar trabajo de investigación y reporte escrito del mismo.
- Exposición oral del tema de investigación para fomentar desarrollo de habilidades de expresión oral

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

- J. de Groot, J. Van Vliet., The high pressure Sodium Lamp. Philips Technical Library, MacMillan Education, 1986
- L. Laskai, P. Enjeti, I. Pitel, "A unity power factor Electronic ballast for metal halide lamps", IEEE APEC 1994, pp.3137



- S. Wada, A. Okada, S. Mori, "Study of HID lamps with reduced acoustic resonances"
- H. Peng, L. Laskai, J. Pitel, "Evaluation of acoustic resonances in metal halide (MH) lamps and an approach to detect its occurrence", IEEE Transaction on industrial electronics, 1997
- "Switching Power Supply Design", A. I. Pressman, Ed. Mc Graw Hill "Power Electronics HandBook", M.Rashid, Ed. Prentice Hall

9. Actividades Propuestas:

- Simulación de tanques resonantes: LC, LCC e IIC
- Diseño de un balastro electrónico para lámparas fluorescentes
- Diseño de un balastro electrónico para lámparas de alta intensidad de descarga Diseño de un circuito para iluminación de estado sólido
- Diseño de un balastro electrónico con corrección del factor de potencia

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Javier Correa Gómez

M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Control Digital Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I. T. de Morelia, Mayo de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización de programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: El alumno aprenderá las bases matemáticas requeridas para el análisis y diseño de sistemas de control digital con énfasis en el diseño de algoritmos de control y su implementación práctica

4. Aportación al Perfil del graduado:

Comprender y aplicar los principios básicos de control, muestreo, reconstrucción de señales, estabilidad, velocidad de respuesta, y aplicarlos a sistemas en tiempo discreto

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Fundamentos matemáticos de sistemas discretos	1.1 Definición de funciones continuas y discretas. 1.2 Periodicidad 1.3 Ecuaciones de diferencia 1.3.1 Solución de ecuación de diferencia por el método de sustitución directa. 1.3.2 Solución cerrada de ecuaciones de diferencia. 1.4 Transformada Z 1.5 La transformada Z inversa 1.6 Círculo unitario y condiciones



		<p>de convergencia</p> <p>1.7 Mapeo de variables, del dominio continuo al dominio discreto</p> <p>1.8 Concepto de funciones de transferencia</p>
2	Teorema de muestreo y reconstrucción de señales	<p>2.1 Teorema de muestreo</p> <p>2.2 Teorema de Shannon</p> <p>2.3 Convertidores de analógico a digital y digital a analógico.</p> <p>2.4 Modelado de proceso de muestreo por retenedores de orden cero, uno y mayor.</p> <p>2.5 conversión de funciones de transferencia del dominio de la frecuencia continuo al discreto.</p> <p>2.6 Respuesta de sistemas discretos a entradas tipo Impulso unitario, escalón unitario y senoidal</p>
3	Diseño de controladores discretos usando control clásico	<p>3.1 Controladores digitales: atraso, adelanto, atraso-adelanto de fase, Proporcional, Proporcional + Integral, Proporcional + Derivativo, Proporcional + Integral + Derivativo)</p> <p>3.2 diseño analítico de controladores digitales,</p> <p>3.3 implementación.</p> <p>3.4 Condiciones prácticas de implementación. Generación de pseudo código a partir de las funciones que describen a los controladores.</p>
4	Análisis de estabilidad y error	<p>4.1 Criterios de estabilidad</p> <p>4.1.1. Prueba de Jury.</p> <p>4.1.2 Diagrama de bode</p> <p>4.1.3 Diagrama de Nyquist</p> <p>4.1.4 Lugar de las raíces</p> <p>4.2 Análisis de error</p>



5	Asignación de polos y estimación de estados	5.1 Representación de controladores en variables de estado 5.2 Implementación de la forma canónica Análisis de la ubicación de polos 5.3 Estimación de estados 5.4 Controlabilidad y Observabilidad 5.5 Proyecto final. Implementación de sistema de control en un sistema digital (ejemplos control de temperatura, control de posición, control de velocidad, control de niveles de líquido, control de flujo, etc.)
---	---	--

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- **Exposición por parte del maestro.**
- **Discusión de artículos de investigación.**
- **Investigación bibliográfica y exposición por parte del alumno.**
- **Solución de ejemplos teóricos y prácticos.**
- **Realización de prácticas de laboratorio**
- **Elaboración de ejemplos dados en clase como ejercicios, así como de investigación y tareas.**

7. Sugerencias de Evaluación:

La materia tiene un contenido práctico importante que le permitirá al estudiante adquirir los conocimientos para diseñar, probar e implementar controladores en sistemas digitales (computadora, microcontrolador, microprocesador o DSP). Cada unidad está acompañada de una parte experimental.

50% Examen
 30% práctica
 20% proyecto final

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

1. **Dázzo, Houpis. Linear Control systems: Análisis and Design**
2. **M. Gopal. Digital Control engineering**
3. **Franklin and Powel. Digital Control of Dynamic Systems**
4. **Hayes, M. H. Digital Signal Processing. Schaum's Outline of Theory and Problems. McGraw Hill. 1999. ISBN: 0070273898**
5. **Kuo, B. C. Sistemas de Control Digital. CECSA. 2003. ISBN: 9682612926**
6. **Etter, D. M. Engineering problem solving with MATLAB. MATLAB Curriculum Series. Prentice Hall.**



1993. ISBN: 0132804700

7. Soliman, S. S. y Srinath M. D. Señales y Sistemas Continuos y Discretos. Prentice Hall. 2003. ISBN: 0135691125

8. Proakis, J. G. y Manolakis Dimitris G. Tratamiento digital de señales: Principios, algoritmos y aplicaciones. Prentice Hall. 1998. ISBN: 8483220008

9. Hayes, M. H. Digital Signal Processing. Schaum's Outlines. McGraw Hill. 1999. ISBN: 0070273898

10. Ogata, O. Sistemas de Control en tiempo Discreto. Prentice Hall. 1996. ISBN: 0130342815

11. Ogata, K. Problemas de Ingeniería de Control utilizando MATLAB: Un enfoque práctico. Prentice Hall. 1999. ISBN: 0130459070

Software

- A) EXCEL
- B) MATHCAD
- C) MAPLE
- D) SCIENTIFIC WORKPLACE
- E) LABVIEW
- F) LABWINDOWS
- G) MATLAB

9. Actividades Propuestas.

Solución de problemas matemáticos de forma analítica.

Utilización de software para simulación.

Realización de prácticas de laboratorio

- A) Acondicionamiento y adquisición de señales usando sistemas de instrumentación virtual y/o dispositivos microprocesadores (microcontrolador, microprocesador, DSP)
- B) Análisis, implementación y evaluación de funcionamiento de convertidores de analógico a digital y de digital a analógico.
- C) Implementación de métodos de reconstrucción de señales analógicas.
- D) Simulación de sistemas discretos
- E) Implementación de circuitos de interfaz/actuadores para control : interfaz aislada y no aislada, control de fase, control PWM.
- F) Ejemplos de aplicación/proyecto final. Regulador de voltaje, control de temperatura, control de velocidad de un motor, control de posición, control de iluminación.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Modelado y Simulación de Sistemas Físicos</p> <p>Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia</p> <p>DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>

11. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
CENIDET 18/01/05	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	Revisión de planes y programas de estudio (Modelo Siglo XXI) 2005.
IT Boca del Río (Marzo 4-6 de 2009)	Presidentes de consejos de posgrado de IT's de la DGEST	Diagnóstico de los Planes de Estudio vigentes (2005).
CENIDET 23/03/11	Miembros de la Consejo de Posgrado del Depto. de Ing. Electrónica del CENIDET	A partir de la reunión de Revisión y Actualización de Planes de Estudio de Posgrado (I.T. de Boca del Río, 4-6 de marzo 2009) y Reunión de Consolidación (I.T. de Cd. Madero, 14-16 de abril 2010) se desarrollaron los contenidos extendidos de las materias del programa de posgrado.
I.T. Morelia, febrero de 2015	M.C. Gerardo Marx Chávez Campos Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi	Revisión del programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Gerardo Marx Chávez Campos Dr. Juan Alfonso Salazar Torres	Análisis y actualización del programa de estudios

12. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura optativa que se imparte en el segundo semestre y tiene como pre-requisito la materia de "Teoría de Sistemas Lineales".

13. Objetivo:

Proporcionar al estudiante los conceptos fundamentales y las herramientas del modelado de sistemas físicos utilizando funciones de energía y la metodología basada en las ecuaciones de Euler-Lagrange.

14. Aportación al Perfil del graduado:



La materia contribuye a la conformación de una actitud analítica del estudiante, y le proporciona herramientas para determinar el comportamiento de sistemas físicos ante diferentes condiciones de operación.

15. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción al modelado Tiempo estimado: 2hrs.	1.1 Sistemas y sus modelos. 1.2 Modelado y simulación. 1.3 Representaciones matemáticas. 1.4 Simplificación. 1.5 Identificación.
2	El enfoque energético del modelado Tiempo estimado: 2hrs.	2.1 Variables de esfuerzo y flujo. 2.2 Potencia, energía, energía almacenada.
3	Elementos básicos Tiempo estimado: 4 hrs.	3.1 Elementos activos. 3.2 Elementos pasivos: almacenadores y disipadores.
4	Interconexión de elementos Tiempo estimado: 2 hrs.	4.1 Conexión en serie y paralelo. 4.2 Restricciones de compatibilidad y continuidad.
5	Métodos de redes Tiempo estimado: 4 hrs.	5.1 Introducción a los métodos de redes. 5.2 Métodos de redes.
6	Métodos de Euler-Lagrange Tiempo estimado: 6 hrs.	6.1 Análisis de nodos y el lagrangiano. 6.2 Análisis de mallas y el co-lagrangiano. 6.3 La ecuación de Euler-Lagrange. 6.4 La solución de la ecuación de Euler-Lagrange para obtener el modelo.
7	Métodos de enlaces energéticos (bond graphs) Tiempo estimado: 6 hrs.	7.1 Introducción al método del Bond-Graph. 7.2 El método de Bond-Graph.
8	Método hamiltoniano Tiempo estimado: 6 hrs.	8.1 Introducción al método hamiltoniano. 8.2 El método hamiltoniano.
9	Casos de estudio Tiempo estimado: 16 hrs.	9.1 Sistema eléctrico. 9.2 Sistema mecánico. 9.3 Sistema combinado:



		electro-mecánico. 9.4 Sistema electrónico.
--	--	--

16. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición de los objetivos y contenidos teóricos de los diferentes temas.
- Uso del programa MATLAB o SCILAB para realizar simulaciones.
- Realización de tareas de análisis de modelos de sistemas físicos.
- Investigación complementaria realizada por los estudiantes.
- Evaluación del curso.

17. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes parciales: 30%
- 1 Examen Final: 20%
- Proyecto de investigación: 20%
- Tareas y prácticas: 20%
- Asistencia y participación en clase: 10%

18. Bibliografía y Software de Apoyo:

LIBROS DE TEXTO:

- 1.- P.E. Wellstead (1980). Introduction to physical system modeling, Academic Press.
- 2.- P.P. van der Bosch, A.C. van der Klaw (1994). Modeling, identification and simulation of dynamical systems, CRC Press.

OTROS LIBROS DE CONSULTA:

- 1.- L. Ljung, T. Glad (1994). Modeling of Dynamic Systems, Prentice Hall.
- 2.- Rolf Johansson, System (1993). Modeling and Identification, Prentice Hall.

SOFTWARE DE APOYO:

- a) MATLAB and SIMULINK de MathWorks.
- b) SCILAB. Scilab Consortium

19. Actividades Propuestas:

Análisis y modelado de sistemas físicos presentes en el laboratorio.

20. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi



M.C. Gerardo Marx Chávez Campos

<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Técnicas de control en convertidores de potencia Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I. T. de Morelia, Mayo de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I.T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. Juan Alfonso Salazar Torres M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Gerardo Marx Chávez Campos Dr. Juan Alfonso Salazar Torres	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: El alumno los conocimientos necesarios para el control de convertidores de potencia en lazo cerrado

4. Aportación al Perfil del graduado:

Contar con herramientas modernas de programación para el análisis y la solución de problemas

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1 Tiempo estimado 6 horas	Modelado de convertidores conmutados en tiempo continuo	1. Modelo básico lineal de convertidor conmutado en lazo abierto 2. Modelo de modulador PWM 3. Modelo de conmutadores promediados 4. Modelo de filtros de salida



2	Técnica de espacio de estados promediados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimiento de análisis de variables de estado promediadas 2. Modelado del convertidor Buck en CCM (Modo de Conducción Continua) 3. Modelado del convertidor Buck en DCM (Modo de Conducción Discontinua) 4. Modelado del convertidor Buck con componentes parásitos 5. Modelado del convertidor Boost ideal 6. Funciones de transferencia de otros convertidores
3	Control analógico de convertidores conmutados	<p>Repaso de retroalimentación negativa y análisis de estabilidad</p> <p>Modelo lineal de convertidores conmutados en lazo cerrado</p> <p>Red PI y PID de compensación</p> <p>Compensación de retroalimentación en un convertidor buck con modelo ESR</p> <p>Compensación de retroalimentación en un convertidor buck sin modelo ESR</p> <p>Estado completo de retroalimentación</p>
4	Modelado y control en tiempo discreto de convertidores conmutados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo en tiempo discreto de convertidores conmutados 2. Rediseño digital de un controlador PID 3. Diseño de un sistema de control discreto con estado de retroalimentación completa
5	Simulación de convertidores conmutados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelos de pequeña señal de convertidores conmutados 2. Simulación de convertidores en PSPICE 3. Simulación de convertidores en MATLAB Simulink

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Exposición de objetivos y contenidos teóricos de los diferentes temas.



- Explicación detallada de las técnicas de modelado y su empleo a los convertidores conmutados.
- Simulación asistida por computadora de los modelos en pequeña señal obtenidos.
- Implantación en laboratorio de conversores seleccionados en lazo cerrado empleando las técnicas de análisis mostradas en el curso.

Desarrollo de investigaciones individuales del estudiante de temas alternos y del estado del arte de técnicas de modelado.

7. Sugerencias de Evaluación:

Mediante exámenes parciales por cada unidad tratada.

- Mediante evaluación de reportes de las investigaciones extra-clase.
- Mediante la evaluación de los reportes del estudiante de los experimentos realizados en el laboratorio.

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Power-Switching Converter

Simon S. Ang, Second Edition Marcel Dekker ISBN: 0824722450

Dynamic Analysis of Switching –Mode DC/DC Converters

A.S. Kislovski, R. Redl, and N.O. Sokal Van Nostrand Reinhold

Power Modeling and Control (CPES Course)

Dr. Fred C. Lee

Center for Power Electronics Systems

9. Actividades Propuestas:

	Actividad propuesta
Análisis dinámico de convertidores conmutados mediante variables de estado promediadas (<i>state-space averaging</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 2. Obtención de modelo matemático de algún convertidor como trabajo independiente extra clase. 3. Obtención, mediante simulación, de las funciones de transferencia en lazo abierto de algún convertidor.
Análisis dinámico de convertidores mediante el interruptor PWM: modo continuo	<ol style="list-style-type: none"> 2. Obtención de modelo matemático de algún convertidor como trabajo independiente extra clase. 3. Obtención, mediante simulación, de las funciones de transferencia en lazo abierto de algún convertidor.
Análisis dinámico de convertidores mediante el interruptor PWM: modo discontinuo	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de modelo matemático de algún convertidor como trabajo independiente extra clase. • Obtención, mediante simulación, de las funciones de transferencia en lazo abierto de algún convertidor.



<p>Sistema en lazo cerrado para convertidores conmutados PWM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención del modelo matemático de los elementos del lazo de tensión. • Obtención de modelo matemático de redes compensación. • Obtención de modelo matemático del sistema en lazo cerrado. Simulación para obtener las características dinámicas del sistema en lazo cerrado.
<p>Control modo corriente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de modelo matemático los elementos del lazo de corriente. • Obtención de modelo matemático de redes compensación para el lazo de corriente. • Obtención de modelo matemático del sistema en lazo cerrado. Simulación para obtener las características dinámicas del sistema en lazo cerrado.

10. Catedrático responsable:

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Convertidores CA-CD Línea de Trabajo: Electrónica de Potencia DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
CENIDET, Enero de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I.T. Morelia, febrero de 2015	Dr. Fernando Martínez Cárdenas M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Revisión de programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Fernando Martínez Cárdenas Dr. Ismael Molina Moreno	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

Aprendizajes Requeridos: Ecuaciones Diferenciales, Transformada de Laplace, Álgebra Lineal

3. Objetivo: Proporcionar al alumno los conceptos, teorías y herramientas que le permitan analizar y diseñar tanto la etapa de potencia como las técnicas de implementación adecuadas para un convertidor CA-CD en una aplicación específica.

4. Aportación al Perfil del graduado:

La materia contribuye de manera sustantiva a la formación de un acervo tecnológico actualizado que le permitirá al alumno resolver problemas de la especialidad.

Favorece el desarrollo de habilidades para obtener, sistematizar y analizar información técnica

Fomenta la competencia para formular soluciones novedosas y eficientes.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	básicos asociados Configuraciones rectificadoras Objetivo El alumno comprenderá los conceptos con la	1. Configuraciones medio puente: circuitos de 1, 2, 3 y 6 pulsos 2. Configuraciones en puente de 2 y 6 pulsos 3. Operación con cargas capacitiva, inductiva y fuerza



	<p>configuraciones y técnicas de implementación de convertidores CA-CD</p> <p>Tiempo: 5 hrs</p>	<p>contraelectromotriz</p> <p>4. Efecto de la impedancia de línea</p> <p>5. Operación en conducción discontinua</p> <p>6. Análisis armónico de las corrientes de entrada.</p> <p>7. Aspectos de normalización: IEEE 519 e IEC61000</p>
2	<p>Aspectos colaterales en aparatos rectificadores</p> <p>Objetivo: El alumno comprenderá los aspectos colaterales asociados con la construcción y operación de aparatos rectificadores</p> <p>Tiempo: 5 hrs.</p>	<p>1. Generación de señales de disparo</p> <p>2. Diseño de filtros de salida</p> <p>3. Transformadores en montajes trifásicos</p>
3	<p>Montajes multipulso</p> <p>Objetivo: El alumno analizará el principio de operación de las configuraciones rectificadoras de más de seis pulsos</p> <p>Tiempo: 5 hrs.</p>	<p>1. Convertidores de 12, 18 y 24 pulsos</p> <p>2. Análisis armónico</p>
4	<p>Rectificadores activos</p> <p>Objetivo: El alumno analizará el principio de operación y modulación de los rectificadores activos</p> <p>Tiempo: 6 hrs</p>	<p>1. Configuraciones monofásicas</p> <p>2. Configuraciones trifásicas</p> <p>3. Modulación de rectificadores activos</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

El curso se desarrollará por medio de presentaciones por parte del profesor; trabajos de investigación por parte de los alumnos, con su correspondiente exposición en clase; y tareas relacionadas con las temáticas del curso.

7. Sugerencias de Evaluación:

La evaluación se hará de acuerdo a las tareas y trabajos que realicen los alumnos



8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Unidades 1 y 2: Thomas Barton. Rectifiers, cycloconverters and AC controllers. Oxford University Press 1994.

Unidad 3: Derek Paice. Power electronic converter harmonics: multipulse methods for clean power. IEEE press, 1996

Unidad 4: Fred C. Lee (editor). Power factor correction short course. Center for power electronics systems. Virginia Tech 2000.

Software

Paquetes Spice y PSIM

9. Actividades Propuestas:

1.- Circuitos convertidores: Analógico a Digital y Digital a Analógico. El alumno utilizará convertidores AD y DA para estudiar su funcionamiento y evaluar su desempeño en términos de resolución, velocidad de conversión, valores de ruido asociado, consideraciones de implementación física. Puede comparar el desempeño utilizando un analizador de señales mixtas (analógicas y digitales) y comparar los resultados con los que se obtienen con un programa de simulación de circuitos electrónicos.

2.- Circuitos de interfase. El objetivo es entrenar al alumno en la adquisición y transmisión de datos, desde el sensor/transductor hasta el sistema de cómputo que se utilizará para el análisis y despliegue de información. La elección del formato de transmisión (serial, paralelo, etc.) y la utilización del dispositivo que recibirá la información (PC, microprocesador, DSP, microcontrolador, etc.) queda a libertad del docente.

3.- Programación virtual. En esta práctica se intenta que el alumno pueda utilizar programas que permitan la implementación de funciones de control de adquisición, transferencia, despliegue y análisis de los datos provenientes de transductores. Por ello se sugiere que además de utilizar programas especializados como LabView o HPVee, el alumno utilice compiladores para implementar funciones en forma de DLLs (Dynamic Link Libraries) o controles ActiveX.

4.- Implementación de algoritmos de análisis. Una vez de que alumno haya experimentado con la inclusión de librerías dinámicas y controles ActiveX se sugiere que implemente sus propias funciones de análisis estadístico. Los programas de software especializado incluyen una gran gama de operaciones; el alumno puede realizar una comparación entre los resultados que obtiene con sus algoritmos en particular con respecto de aquellos implementados por el programa comercial en términos de exactitud y velocidad de operación. Esto le dará confianza al implementar sus propias funciones, de acuerdo a las necesidades de su proyecto de investigación.

5.- Implementación de filtros digitales: FIR e IIR. El alumno implementará y comparará el desempeño de filtros digitales para el análisis e interpretación de señales. Se espera que para este punto, el alumno pueda incorporar los datos reales provenientes de un sistema de adquisición de datos, controlando el proceso de adquisición de los mismos.

6.- Implementación de un instrumento virtual. En esta práctica se espera que el alumno pueda diseñar un panel de control virtual usando todos los elementos utilizados en prácticas anteriores.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:



Dr. Fernando Martínez Cárdenas

M.C. Gerardo Marx Chávez Campos



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Sistemas de energía renovables**
 Línea de Trabajo: **Electrónica de Potencia**
 DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos
 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011	Dr. Fernando Martínez Cárdenas	Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. Fernando Martínez Cárdenas M.C. Gerardo Marx Chávez Campos	Análisis y actualización de la asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Fernando Martínez Cárdenas Dr. Gerardo Marx Chávez Campos	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

Aprendizajes Requeridos:

- Circuitos eléctricos y definiciones de potencias y energía
- Destreza en el manejo de equipos de medición
- Conceptos básicos de Física de semiconductores
- Conceptos básicos de generadores eléctricos
- Conceptos básicos de química
- Conceptos básicos de hidráulica
- Manejo de software de simulación de circuitos eléctricos/electrónicos

3. Objetivo: Enseñar los principios de funcionamiento y diseño de los sistemas de energía renovables más utilizados en la actualidad tales como sistemas fotovoltaicos, eólicos, de celdas de combustible y basados en micro hidráulicas

4. Aportación al Perfil del graduado:

Esta materia contribuye a que el alumno aprenda la importancia actual del uso de sistemas de energía renovables tales como los sistemas fotovoltaicos, eólicos, basados en celdas de combustible y en micro hidráulicas. Esta materia no solo pretende enseñar el principio de funcionamiento y diseño de dichos sistemas de energía renovables sino también la necesidad de hacer uso de ellos como una alternativa amigable con el medio ambiente en contraparte con el uso de energías contaminantes



5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Sistemas Fotovoltaicos	1.1 Estado actual de los sistemas fotovoltaicos 1.2 Tecnologías de celdas fotovoltaicas 1.2.1 Silicio Cristalino 1.2.2 Silicio Policristalino y Semicristalino 1.2.3 Película delgada 1.2.4 Silicio amorfo 1.2.5 Esféricas 1.2.6 Celdas concentradas 1.2.7 Orgánicas 1.2.8 Flexibles 1.3 Mapas de energía fotovoltaica 1.4 Modelos de radiación solar 1.5 Modelado de celdas fotovoltaicas 1.6 Tipos de sistemas fotovoltaicos 1.6.1 Con conexión a la línea sin respaldo 1.6.2 Con conexión a la línea con respaldo 1.6.3 Sin conexión a la línea 1.7 Partes constitutivas de un sistema fotovoltaico 1.7.1 Arreglo Fotovoltaico 1.7.2 Interruptor de CD 1.7.3 Controlador de Carga Banco de baterías 1.7.4 Medidor del sistema 1.7.5 Inversor 1.7.6 Interruptor de CA 1.7.7 Kilowathorímetro 1.7.8 Generador de respaldo
2	Sistemas de generación eólicos	2.1 Potencia eólica en el mundo 2.1.1 En Estados Unidos 2.1.2 En Europa 2.1.3 En la India 2.1.4 En México 2.2 Relaciones de potencia y velocidad 2.3 Potencia extraída del viento 2.4 Predicción de la velocidad del viento 2.5 Mapas de recursos eólicos 2.6 Componentes de un aerogenerador 2.6.1 Torre



		<p>2.6.2 Turbina</p> <p>2.6.3 Control de inclinación de las aspas</p> <p>2.6.4 Control de velocidad</p> <p>2.6.5 Tipos de sistemas de generación eólicos</p> <p>2.6.6 Con conexión a la línea con respaldo</p> <p>2.6.7 Con conexión a la línea sin respaldo</p> <p>2.6.8 Sin conexión a la línea con respaldo</p> <p>2.6.9 Sin batería con conexión directa a la carga</p> <p>2.7 Partes constitutivas de un sistema eólico</p> <p>2.7.1 Aerogenerador</p> <p>2.7.2 Torre</p> <p>2.7.3 Freno</p> <p>2.7.4 Controlador de Carga</p> <p>2.7.5 Carga eléctrica de desfogue</p> <p>2.7.6 Banco de baterías</p> <p>2.7.7 Medidor del sistema</p> <p>2.7.8 Inversor</p> <p>2.7.9 Interruptor principal de CD</p> <p>2.7.10 Interruptor de CA</p> <p>2.7.11 Kilowathorímetro</p> <p>2.7.12 Generador de respaldo</p>
3	Sistemas de generación con Celdas de Combustible	<p>3.1 Descripción de las celdas de combustible</p> <p>3.2 Desempeño de las celdas de combustible</p> <p>3.2.1 Comportamiento termodinámico básico</p> <p>3.2.2 Eficiencia de las celdas de combustible</p> <p>3.2.3 Comparación de eficiencia con máquinas térmicas</p> <p>3.3 Tipos de Celdas de combustible</p> <p>3.3.1 Celdas de combustible de electrolito polímero</p> <p>3.3.2 Celdas de combustible alcalinas</p> <p>3.3.3 Celdas de combustible de ácido fosfórico</p> <p>3.3.4 Celdas de combustible de carbonato</p>



		fundido 3.3.5 Celdas de combustible de óxido sólido 3.4 Partes constitutivas de un sistema de generación con celdas de combustible
4	Sistemas de generación con Micro hidráulicas	4.1 Descripción de una Micro hidráulica 4.2 Tipos de sistemas de generación con Micro hidráulicas 4.2.1 Sin conexión a la línea basados en baterías 4.2.2 Sin conexión a la línea sin baterías 4.2.3 Con conexión a la línea sin baterías 4.3 Partes constitutivas de un sistema de generación con microhidráulicas 4.3.1 Toma de agua 4.3.2 Tubería 4.3.3 Turbina 4.3.4 Controladores 4.3.5 Carga eléctrica de desfogue 4.3.6 Banco de baterías 4.3.7 Medidor del sistema 4.3.6 Inversor 4.3.7 Interruptor principal de CD 4.3.8 Interruptor de CA 4.3.9 Kilowathorímetro

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Propiciar la búsqueda y selección de información y la escritura de reportes científicos
- Fomentar la aplicación de software de simulación
- Diseñar prácticas que ilustren de forma clara y concisa cada uno de los diferentes temas del programa
- Promover la participación activa del alumno así como la solución de problemas
- Dar seguimiento al desarrollo de proyectos
- Promover la discusión de temas en clase y aclarar las dudas que surjan
- Conseguir visitas técnicas a sitios que tengan instalados sistemas de energía renovables

7. Sugerencias de Evaluación:

- Trabajos de investigación de algunos temas contenidos en el programa
- Exámenes escritos para la evaluación de bases teóricas y de diseño de sistemas de energía renovables



- Exposición de temas en clase por parte de los alumnos
- Tomar en cuenta para la evaluación:
 - Asistencia
 - Participación en clase
 - Cumplimiento de tareas y ejercicios
 - Participación
- Realización de prácticas de laboratorio
- Proyecto final que involucre el uso de energías renovables

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y revistas:

- *Renewable Energy Handbook*. A guide to rural energy Independence, off-grid and sustainable living. William H. Kemp. Aztext press.
- *Solar Power Your Home for Dummies*, Rik DeGunther, Wiley Publishing Inc.
- *Wind Power for Dummies*, Ian Woofenden, Wiley Publishing Inc.
- *Wind Energy Basics: A Guide to Small and Micro Wind Systems*, [Paul Gipe](#), Chelsea Green.
- *Fotovoltaica: manual de diseño e instalación*, Solar Energy International.
- *Power from the sun: achieving energy Independence*, Robert Aram, Kurt Nelson, New Society Publishers.
- Revista *Photon: la revista de fotovoltaica*. Disponible en línea en: www.photon.com.es.
- Revista *Home Power Magazine*. Disponible en línea en: <http://homepower.com/home/>.
- *Microhydro: Clean Power from Water*, [Scott Davis](#), New Society Publishers.
- *Micro-Hydro Design Manual: A Guide to Small-Scale Water Power Schemes*, [Adam Harvey](#), [Andy Brown](#), Practical action publishers
- *Fuel Cells: From Fundamentals to Applications*, [Supramaniam Srinivasan](#), Springer.
- *Fuel Cell Systems Explained (Second Edition)*, [James Larminie](#), [Andrew Dicks](#), Wiley

Software:

- PSCAD/EMTDC. Simulador de sistemas eléctricos
- Matlab
- Orcad o Multisim.

9. Actividades Propuestas:

Debido a que los temas de esta materia requieren el uso de componentes y tecnologías costosas con las que puede no contar la institución, se sugiere que las prácticas se reorienten con los temas propuestos a la investigación, simulación u observación en campo en caso de no contar con las tecnologías para realizar las prácticas en laboratorio que sería lo más deseable.

- a. Identificación de tipos de módulos fotovoltaicos
- b. Caracterización de un módulo fotovoltaico
- c. Conexión serie-paralelo de módulos fotovoltaicos y baterías
- d. Familiarización con diferentes tipos de baterías para almacenamiento de



- energía sistemas de energías renovables
- e. Conexión de un cargador de baterías
 - f. Conexión de un inversor
 - g. Uso de un generador eólico
 - h. Uso de una celda de combustible
 - i. Uso de un generador micro hidráulico
 - j. Uso de un medidor de energía wattthorímetro
 - k. Armado de un pequeño sistema de energía renovable

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Fernando Martínez Cárdenas



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Instrumentación Virtual**

Línea de Trabajo: **Electrónica de Potencia**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Fernando Martínez Cárdenas M.C. Tarcisio Alfaro García	Análisis y actualización de programa de estudio
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Marco Vinicio Chávez Báez Dr. Fernando Martínez Cárdenas	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: Proporcionar al alumno conocimientos teórico-prácticos en los paradigmas de la instrumentación virtual, la programación por flujo de datos con LabVIEW y su aplicación en sistemas de adquisición de datos.

Proveer al alumno los conocimientos necesarios para operar y diseñar equipos computarizados de medición y prueba para controlar mediante computadoras de escritorio, portátiles o sistemas empujados, la operación de dispositivos de medición externos. Así mismo, podrá efectuar análisis sobre las señales medidas para desplegar los datos adquiridos en paneles virtuales, similares a aquellos que se encuentran en instrumentos dedicados, de tal forma que le facilita al analista y/o al otro sistema el análisis de los datos. La instrumentación virtual se extiende también a sistemas computarizados para control de procesos basados en la recolección de datos procesados por sistemas de instrumentación computarizados

4. Aportación al Perfil del graduado:

Contar con herramientas modernas de programación para el análisis y la solución de problemas. Esta asignatura contribuye a la formación del alumno para integrar sistemas que involucran múltiples aspectos, desde la medición, acondicionamiento de señal, transmisión, análisis y despliegue de datos

5. Contenido Temático:



UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Fundamentos de instrumentación virtual	Introducción a la instrumentación virtual. Evolución de la instrumentación. Instrumentos tradicionales. Instrumentos virtuales. Comparación entre instrumentos tradicionales y virtuales. Herramientas de programación
2	Fundamentos de labview	Ambiente de programación gráfica Paradigma de programación por flujo de datos Opciones de ayuda Técnicas de depuración de errores Documentación del VI Sub-instrumentos virtuales
3	Estructuras de programación	Ciclo While Ciclo For Registros de corrimiento Nodos de retroalimentación Función Select Case Secuencias Nodos de fórmula
4	Herramientas y funciones de programación	Arreglos Autoindexado Clúster Gráficas de formas de onda y XY Cadenas de caracteres Archivos Variables locales Variables globales Nodos de propiedad Generación de ejecutables
5	Arquitectura de programación	VI simple VI general Máquina de estados
6	Adquisición de datos	Descripción y Configuración Adquisición de datos en Labview



		Entrada Analógica Registro de Datos Salida Analógica Contadores Entrada/salida Digital Transductores y actuadores Acondicionadores de señal Tarjetas de adquisición de datos Funciones de software para adquisición de datos
--	--	--

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

Se sugiere que el docente provea de información básica correspondiente a cada unidad de aprendizaje. Debido a que esta asignatura se relaciona con aspectos que están en constante evolución y desarrollo, el docente propiciará que el alumno investigue acerca de nuevos desarrollos relacionados con los diversos temas revisados. Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio, al menos una práctica por unidad, de tal forma que puedan integrar todos los aspectos en un proyecto de fin de curso donde se demuestre la integración de los diferentes aspectos en un solo instrumento virtual. El proyecto final puede ser diferente para cada alumno, dirigido a la producción de su proyecto de tesis final.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Exámenes prácticos y/o escritos.
- Proyecto final

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

- Manual del curso de Labview Basico 1, National Instruments,2003
- Robert H. Bishop, *Learning with LabVIEW 7*, Pearson Prentice Hall, 2003
- David J. Ritter, *LabVIEW GUI: Essential Techniques*, McGraw-Hill, 2001
- Jon Conway, *A Software Engineering Approach to LabVIEW*, Prentice Hall PTR, 2003
- Leonard Sokoloff, *Applications in LabVIEW*, Prentice Hall, 2003
- John Park, Steve Mackay, *Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control*, Systems, Newnes, 2003
- LabVIEW 7 Express o versión más reciente

9. Actividades Propuestas:

1. Circuitos convertidores: Analógico a Digital y Digital a Analógico. El alumno utilizará convertidores AD y DA para estudiar su funcionamiento y evaluar su desempeño en términos de resolución, velocidad de conversión, valores de ruido asociado, consideraciones de implementación física. Puede comparar el desempeño utilizando un analizador de señales mixtas (analógicas y digitales) y comparar los resultados con los que se obtienen con un programa de simulación de circuitos electrónicos.

2.- Circuitos de interfase. El objetivo es entrenar al alumno en la adquisición y transmisión de datos, desde el sensor/transductor hasta el sistema de cómputo que se utilizará para el análisis y despliegue



de información. La elección del formato de transmisión (serial, paralelo, etc.) y la utilización del dispositivo que recibirá la información (PC, microprocesador, DSP, microcontrolador, etc.) queda a libertad del docente.

3.- Programación virtual. En esta práctica se intenta que el alumno pueda utilizar programas que permitan la implementación de funciones de control de adquisición, transferencia, despliegue y análisis de los datos provenientes de transductores. Por ello se sugiere que además de utilizar programas especializados como LabView o HPVee, el alumno utilice compiladores para implementar funciones en forma de DLLs (Dynamic Link Libraries) o controles ActiveX.

4. Implementación de algoritmos de análisis. Una vez de que alumno haya experimentado con la inclusión de librerías dinámicas y controles ActiveX se sugiere que implemente sus propias funciones de análisis estadístico. Los programas de software especializado incluyen una gran gama de operaciones; el alumno puede realizar una comparación entre los resultados que obtiene con sus algoritmos en particular con respecto de aquellos implementados por el programa comercial en términos de exactitud y velocidad de operación. Esto le dará confianza al implementar sus propias funciones, de acuerdo a las necesidades de su proyecto de investigación.

5.- Implementación de filtros digitales: FIR e IIR. El alumno implementará y comparará el desempeño de filtros digitales para el análisis e interpretación de señales. Se espera que para este punto, el alumno pueda incorporar los datos reales provenientes de un sistema de adquisición de datos, controlando el proceso de adquisición de los mismos.

6.- Implementación de un instrumento virtual. En esta práctica se espera que el alumno pueda diseñar un panel de control virtual usando todos los elementos utilizados en prácticas anteriores.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Diseño de Interfaces Gráficas para Automatización y Procesamiento de Señales

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6

DOC: Docencia; **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

1. Historial de la asignatura.

Fecha revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
I.T. Morelia, Febrero de 2015	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas Miembros del Consejo de Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Electrónica	Análisis y definición de asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y correquisitos.

Conocimientos básicos de lenguajes de programación y algoritmos.

3. Objetivo de la asignatura.

Desarrollar Interfaces Gráficas a través de Equipo de Cómputo que sirvan de base en los procesos de Automatización y Procesamiento de Señales

4. Aportación al perfil del graduado.

1. Conocimientos de Tecnologías para el Desarrollo de Interfaces Gráficas para ambientes de Automatización y Procesamiento de Señales.



5. Contenido temático.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Programación Orientada a Eventos	1.1. Fundamentos de programación orientada a objetos. 1.2. Fundamentos de programación orientada a eventos
2	Entornos de Programación Visual	2.1. Introducción a los entorno de desarrollo 2.2 Ejemplos de Entornos de Programación Visual
3	Programación Visual	3.1. Características de la Programación Visual
4	Eventos, Propiedades y Controles	4.1 Tipos de Controles 4.1.1 Ventanas 4.1.2 Etiquetas 4.1.3 Botones 4.1.4 Introducción de texto 4.1.5 Listas desplegables 4.1.6 Barras de desplazamiento 4.1.7 Organización y visualización de datos 4.1.8 Cuadros de diálogo 4.1.9 Barras de progreso 4.2 Propiedades de los Controles 4.3 Eventos Asignados a los Controles 4.3.1 Tipos de eventos 4.3.2 Generación y propagación de eventos 4.3.3 Métodos de control de eventos 4.3.4 Creación de eventos
5	Diseño de Interfaces Gráficas	5.1 Introducción a la programación de interfaces gráficas de usuario. 5.2 Lenguajes de programación para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario. 5.3 Asistentes para el desarrollo de Interfaces 5.4 Conectividad a Bases de datos 5.5 Desarrollo de Interfaces Gráficas para la Adquisición de datos analógicos y Digitales y Control de actuadores



6. Metodología de desarrollo del curso. Se establece la metodología de aprendizaje basada en proyectos, donde desde el inicio se deja un Proyecto de Desarrollo Web vinculado con la Industria con objetivos alcanzables en el semestre, en donde se involucren cada una de las tecnologías vistas en el curso. Cada unidad temática se tiene un entregable del proyecto. Se desarrollan prácticas de laboratorio donde se practican las diferentes tecnologías vistas en la asignatura y que posteriormente se deberán integrar en el proyecto.

7. Sugerencias de evaluación.

Las evaluaciones de cada unidad van dirigidas al proyecto integrador planteado desde el inicio de clase. En cada unidad temática el proyecto se va complementando hasta que se finaliza. No se puede acreditar la asignatura si el proyecto no cumple con todas las especificaciones asignadas así como el manejo de las tecnologías vistas en el curso. Las primeras unidades que son más teóricas se sugiere el manejo de una evaluación escrita así como de trabajos de investigación.

8. Bibliografía y Software de apoyo.

1. Marinilli, Mauro; Professional Java User Interfaces; 1st Edition; Wiley; 2006
2. Zukowski, John; The Definitive Guide to Java Swing, 3rd Edition, Apress; 2005;
3. Schildt, Herbert; Swing: A Beginner's Guide; Osborne Mc Graw Hill; 2006
4. Björnander, Stefan; Microsoft Visual C++ Windows Applications by Example: Code and explanation for real-world MFC C++ Applications; Packet Publishing; 2008;
5. Horton, Ivor; Ivor Horton's Beginning Visual C++ 2008; Wrox; 2008;
6. Deitel, Paul J.; Visual C# 2008 How to Program; Prentice Hall; 3rd Edition; 2008.
7. Francisco Charte Ojeda. Visual C# .NET. ANAYA MULTIMEDIA
8. Kingsley-Hughes, Kathie; Kingsley-Hughes, Adrian. C# 2005. ANAYAMULTIMEDIA
9. Ceballos Francisco Javier. Enciclopedia de Microsoft Visual C#. 2ª Edición
10. El lenguaje de programación C#. Fco. Javier Ceballos Sierra. Editorial Ra-ma.
11. Tom Archer. A fondo C#. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.
12. Sharp, John, Visual C# 2008, 1 Edición, Anaya Multimedia, España, 2008
13. Luis Joyanes Aguilar, Programación En C/C++Java Y Uml, 1, Mcgraw Hill, México, 2010



14. Deitel Y Deitel, C / C++ Y Java Cómo Programar, 4ta Edición, Prentice Hall,
México, 2004

9. Actividades propuestas.

Unidad	Actividad
1	Investigar las Características de los Paradigmas Orientado a Objetos y Eventos Partiendo de problemas reales plantear soluciones e identificar cuales son los eventos que se involucran
2	Investigar en diferentes fuentes el concepto de Interfaz gráfica de usuario, ventajas y desventajas. Investigar los lenguajes y herramientas de programación de mayor aplicación en el entorno laboral.
3	Investigar los elementos para la construcción de interfaces gráficas disponibles en el lenguaje seleccionado.
4	Exponer frente a grupo los diferentes elementos y sus propiedades. Desarrollar aplicaciones simples basadas en los elementos fundamentales Investigar los elementos avanzados para la construcción de interfaces gráficas disponibles en el lenguaje seleccionado. Realizar aplicaciones simples que involucren los eventos de Mouse Realizar prácticas que permitan definir nuevos eventos y asociarlos con funciones.
5	Desarrollo de Interfaces Gráficas de Usuario que accedan a Sensores Análogos y Digitales así como a Actuadores y Base de Datos. Desarrollar aplicaciones utilizando asistentes de programación.

10. Nombre y firma del catedrático responsable.

M.C. Juan Carlos Olivares Rojas



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Instrumentación Avanzada**

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**
 DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 – 6

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
Diciembre del 2011	Dr. Rafael Sandoval Rodríguez Dr. Pedro Rafael Acosta Cano de los Ríos. Dr. José Rivera Mejía	Nuevo plan de la Maestría en Ciencias
I.T. Morelia, febrero 2015	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi M.C. Tarcisio Alfaro García	Revisión del programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Marco Vinicio Chávez Báez Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Ninguno

3. Objetivo:

Facilitar al estudiante el aprendizaje en los conceptos y técnicas, de la realización de estudios de confiabilidad contra el tiempo y los diferentes métodos de control de procesos

4. Aportación al Perfil del graduado:

- Diseñar pruebas de confiabilidad a productos o sistemas.
- Realizar pruebas de confiabilidad a productos o sistemas.
- Realizar estudios de confiabilidad a productos o sistemas.
- Diseñar y desarrollar arquitecturas de monitoreo y/o control de procesos.
- Desarrollar, dirigir y participar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en las áreas de confiabilidad, monitoreo y/o control de procesos.



5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
I.- CONCEPTOS BÁSICOS DE CONFIABILIDAD.	1.1 Introducción. 1.2 Tipos de fallas. 1.3 Conceptos básicos. 1.4 La función de confiabilidad $R(t)$. 1.5 Histograma del tiempo de vida.	
	1.6 Tiempo promedio de vida (MTBF). 1.7 Curva característica de la vida de un producto.	
II.- ESTUDIO DE FALLAS CATASTRÓFICAS.	2.1 Modelos de fallas catastróficas. 2.2 Prueba de confiabilidad a un diseño. 2.3 La distribución Weibull. 2.4 Confiabilidad combinacional. 2.5 Configuración de una forma más general. 2.6 Redundancia. 2.7 Confiabilidad de un sistema en general con respecto al tiempo.	
III.- ESTUDIO FALLAS POR CORRIMIENTO	3.1 Diseño matemático. 3.2 Modelo matemático de la confiabilidad por corrimiento $R_d(t)$. 3.3 Métodos para calcular la confiabilidad de corrimiento.	3.3.1. Aproximación normal. 3.3.2. Convolución. 3.3.3. Método de mapeo directo. 3.3.4. El método de Monte- Carlo. 3.3.5. Bases para la predicción de resultados y confiabilidad por corrimiento.
IV.- APLICACIÓN DE ESTUDIOS DE CONFIABILIDAD.	4.1 Ingeniería de confiabilidad en software. 4.2 Aplicaciones de la teoría de confiabilidad en	



	sensores inteligentes.	
V.- .CONTROL DE PROCESOS.	5.1 Introducción. 5.2. Definición del problema. 5.3. Sistemas convencionales. 5.4. Arquitecturas clásicas para monitoreo y/o Control. 5.5 Técnicas avanzadas de monitoreo y/o control. 5.6. Lenguajes en monitoreo y/o control.	

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- Exposición de la teoría básica utilizando pizarrón, cañón, software de simulación, etc.
- Prácticas de laboratorio.
- Tareas de investigación.
- Desarrollo de un proyecto final en el que se integren los conocimientos adquiridos.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Tareas
- Prácticas
- Examen
- Proyectos

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

1. Cosidine, Process Instruments And Control Handbook, Mc. Graw Hill.
2. Raven, automated control engineering, McGraw Hill.
3. Johnson, Programmable Controllers For Factory Automation, Marcel Dekker.
4. Fuqua, Reliability Engineering For Electronics Design, Marcel Dekker.
5. Tobiad & Trindade, Applied Reliability, Van Nostrand Renhuld.
6. Lewis, Introduction to Reliability Engineering, Wiley.
7. Biernson, Principles of Feedback Control: Feedback Systems Design VOL.I, Wiley.
8. Biernson, Principles to Feedback Control: Advanced Control Topics VOL.II, Wiley.
9. Shinsky F.G., Process Control Systems, McGraw Hill.
10. Becker P., Design Of Systems And Circuits For Maximum Releability Or Maximum Production Yield, McGraw Hill.
11. COMPONENTS QUALITY/RELIABILITY HANDBOOK, Intel.
12. Goldberg H., Extending the Limits Of Reliability Theory, Jhonson Wiley & Sons.
13. Isermann R., Springer V., Digital Control Systems.



14. Bibbero, Microprocessors in Instruments And Control, Jhonson Wiley & Sons.
15. Pablo Acevedo, An Introduction To Reliability Engineering.
16. MIL-STD-781C (Militar Standard 781c)
17. Grant Iereson, HandBook of Reliability Engineering And Management, McGraw Hill, 1996.
18. <http://www.relexsoftware.com/reliability/index.asp>
19. <http://www.relexsoftware.com/reliability/links.asp>

Nota: Los libros con número en color azul, son los recomendados.

Software de apoyo:

- MatLab
- Borland C.
- LabWindows/CVI
- HP-VEE
- LabView
- CadStar / B2-Spice

Bibliografía complementaria

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
I y II III y IV	Diseño y realización de una prueba de confiabilidad a un producto seleccionado para determinar su tiempo promedio de vida.
	Diseño y realización de una prueba de confiabilidad por corrimiento.
V	Diseño de un sistema de monitoreo y/o control de proceso.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi

M.C. Tarcisio Alfaro García



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Aplicaciones Web para la Teleoperación**

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**
DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 – 6

DOC: Docencia; **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

1. Historial de la asignatura.

Fecha revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
I. T. Morelia, Enero de 2015	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas Miembros del Consejo de Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Electrónica	Análisis y definición de asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Juan Carlos Olivares Rojas	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y correquisitos.

Conocimientos básicos de lenguajes de programación y fundamentos de Telecomunicaciones (redes de datos)

3. Objetivo de la asignatura.

Desarrollar Aplicaciones Web mediante el uso de diferentes tecnologías de información emergentes con el fin de resolver problemas reales que involucren el comportamiento de información en Internet de forma remota.

4. Aportación al perfil del graduado.



1. Conocimientos de Tecnologías Web para el Desarrollo de Aplicaciones en Ambientes Distribuidos.

5. Contenido temático.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Evolución de las aplicaciones web. 1.2 Arquitectura de las aplicaciones web. 1.3 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web. 1.4 Planificación de Aplicaciones Web
2	Redes	1. Aspectos básicos de redes 1.1 Orígenes y evolución. 1.2 Conceptos básicos de redes. 1.3 Clasificación de redes. 1.4 Topologías de redes: Físicas y Lógicas. 2. Normas y estándares 2.1 Modelo OSI 2.2 TCP/IP 2.3 Comité 802 de la IEEE 2.4 Pilas de protocolos y flujo de datos 3. Dispositivos de red 3.1 Activos y pasivos 3.2 de capa física 3.3 de capa de enlace 3.4 de capa de red 3.5 de capas superiores 4. Cableado estructurado 4.1 Normas y estándares 4.2 Componentes y herramientas de instalación 4.3 Identificación y memoria técnica. 5. Planificación y diseño 5.1 Análisis de necesidades 5.2 Diseño del sistema de cableado estructurado 5.3 Dispositivos de red 5.4 Servidores y estaciones de trabajo. 5.5 Sistemas Operativos de Red y Aplicaciones. 5.6 Pruebas y liberación 5.7 Documentación



3	Internet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Direccionamiento IP 2. Protocolo TCP 3. Protocolo UDP 4. Servicios de Red <ol style="list-style-type: none"> 4.1 DHCP 4.2 DNS 4.3 FTP/TFTP 4.4 Telnet/SSH 4.5 Servicios de Archivos 4.6 Email 4.7 HTTP 4.8 Otros
4	Diseño de Páginas Web para Servidores Embebidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lenguajes de Marcas <ol style="list-style-type: none"> 1.1 HTML 1.2 XML 1.3 Otros 2. Lenguajes de Presentación <ol style="list-style-type: none"> 2.1 CSS 2.2 Otros 3. Lenguajes de Programación <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Javascript 3.2 3.2 Otros 4. Lenguajes del lado del Servidor <ol style="list-style-type: none"> 4.1 PHP 4.2 ASP 4.3 JSP 4.4 Otros
5	Teleoperación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a las Aplicaciones Distribuidas 2. Interfaces Hombre-Máquinas en Ambientes Distribuidos 3. Acoplamiento de Interfaces Electrónicas con Servicios y Aplicaciones Web
6	Proyecto Final	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y evaluación del proyecto final

6. Metodología de desarrollo del curso. Se establece la metodología de aprendizaje basada en proyectos, donde desde el inicio se deja un Proyecto de Desarrollo Web vinculado con la Industria con objetivos alcanzables en el semestre, en donde se involucren cada una de las tecnologías vistas en el curso. Cada unidad temática se tiene un entregable del proyecto. Se desarrollan prácticas de laboratorio donde se practican las diferentes tecnologías vistas en la asignatura y que posteriormente se deberán integrar en el proyecto.

7. Sugerencias de evaluación.



Las evaluaciones de cada unidad van dirigidas al proyecto integrador planteado desde el inicio de clase. En cada unidad temática el proyecto se va complementando hasta que se finaliza. No se puede acreditar la asignatura si el proyecto no cumple con todas las especificaciones asignadas así como el manejo de las tecnologías vistas en el curso. Las primeras unidades que son más teóricas se sugiere el manejo de una evaluación escrita así como de trabajos de investigación.

8. Bibliografía y Software de apoyo.

1. Pollock, John. JavaScript, A Beginner's Guide. Third Edition. Ed. McGraw Hill. 2009.
2. Nixon, Robin. Learning PHP, MySQL, and JavaScript: A Step-By-Step Guide to Creating Dynamic Websites. Ed. O'Reilly.
3. Lindley, Cody. High Performance JavaScript (Build Faster Web Application Interfaces). Ed. O'Reilly.
4. M. Schafer, Steven. HTML, XHTML, and CSS Bible. Wiley Publishing Inc. 14. Bowers, Michael. Pro CSS and HTML Design Patterns. Ed. Apress.
5. Laura Thomson, Luke Welling, Desarrollo Web con PHP y MySQL, 1a. edición. Anaya Multimedia. España 2009.
6. Julie C. Meloni, PHP, MySQL y Apache, 1a. edición. Anaya Multimedia, España 2009.
7. Jose Lopez Quijado, Domine PHP y MySQL programación dinámica en el servidor, 1a. edición. Alfaomega Ra-Ma. Mexico 2007.
8. F. Javier Gil Rubio, Santiago Alonso Villaverde, Jorge A. Tejedor Cerbel, Agustin Yague Panadero, Creación de Sitios Web con PHP 5, 1a. edición, Mc Graw Hill, España 2006.
9. Abraham Gutierrez, Gines Bravo, PHP 5 a través de ejemplos, 2a. ed. Alfaomega Ra-Ma. Mexico 2007.
10. Joan Josep, Pratdepadua Bufill. Domine ASP.Net. 1a edición. Grupo Editorial Alfaomega.
11. Roldán, D., Valderas, P., Pastor, O (2010) Aplicaciones Web: Un enfoque práctico. México: AlfaOmega, ISBN: 978-607-7854-73-9
12. Oros, J. (2005) Diseño de páginas Web Interactivas con JavaScript y CSS. Alfaomega Grupo Editor. ISBN 970-15-0802-5.



13. Tanenbaum, Andrew S., Redes de Computadoras, Cuarta Edición, Pearson/Prentice-Hall, México, 2004, ISBN: 9702601622.
14. García Tomás, Jesús, Santiago Fernando y Patín Mario. Redes para proceso distribuido, 2da. Edición actualizada. México D.F. Alfa-Omega Ra-Ma. 2001. ISBN: 9788478974429.
14. Stallings, William. Comunicaciones y redes de computadores, Séptima edición. México D.F.: Prentice Hall. 2004. ISBN:9788420541105
15. Oliva, N., Castro, M.A. Sistemas de Cableado Estructurado. Madrid, España.: Editorial Alfa-Omega Ra-Ma 2008. ISBN: 9789701512449
16. Behrouz A. Forouzan. Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Mc Graw Hill. Cuarta edición, 2007. ISBN:844815617x
17. Raya, José Luis, Laura Raya, Miguel A. Martinez. Redes locales, instalación y configuración básicas. Primera edición. Editorial Alfaomega Ra-Ma. Octubre 2008. ISBN 978-970-15-1433-7
18. CISCO Systems, Guía del Primer año CCNA 1 y 2, Academia de Networking de Cisco Systems, Tercera edición, Pearson/Cisco Press, 2004, ISBN: 842054079X
19. CISCO Systems, Guía del Segundo año CCNA 3 y 4, Academia de Networking de Cisco Systems, Tercera edición, Pearson/Cisco Press, 2004, ISBN: 842054079X

9. Actividades propuestas.

Unidad	Actividad
1	Investigación de Metodologías para el Desarrollo de Aplicaciones Web
2	Realización del diseño de una red de computadoras de área local con conectividad hacia redes externas.
3	Configuración y utilización de Servicios de Red básicos como DHCP, DNS, FTP, Telnet, entre otros Instalación de un Servidor Web con soporte a Servidores de Aplicaciones (FTP) y Sistemas Gestores de Base de Datos (MySQL)
4	Investigar los temas y conceptos claves sobre los lenguajes de marca. Realizar prácticas de páginas Web que incluyan tablas, texto, animación, video, entre otras etiquetas. Realizar prácticas de formularios Web. Realizar ejercicios de compatibilidad entre distintos navegadores Web. Investigar las palabras reservadas de los lenguajes de presentación. Instalar IDE de desarrollo Web.



	<p>Utilizar hojas de estilo para mejorar el diseño visual de las páginas Web.</p> <p>Prácticas de Sitios Web donde con los datos recabados de formularios se procese información hacia base de datos (altas, bajas, consultas y modificaciones).</p> <p>Realización de prácticas que manejen interacción de forma asíncrona entre el cliente y el servidor para ser más dinámicos.</p> <p>Manejo de aplicaciones que consuman servicios Web y cuyos datos estén en formato XML o JSON</p> <p>Realizar validaciones de formularios con Javascript</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio donde se utilicen estructuras condicionales y de repetición así como manejo de arreglos y estructura de datos.</p> <p>Manejo de herramientas automatizadas para mejorar la conectividad con base de datos.</p> <p>Manejo de herramientas que permitan adaptarse a los distintos tipos de dispositivos que pueden visualizar sitios Web.</p>
5	<p>Investigación sobre Sistemas Teledirigidos a través de Internet y la Web</p> <p>Diseño de un circuito electrónico que pueda ser operado a distancia.</p>
6	<p>Se sugiere ir evaluando de forma parcial el proyecto.</p> <p>El proyecto deberá atender una necesidad real y deberá ser claro el ambiente distribuido a controlar.</p>

10. Nombre y firma del catedrático responsable.

M.C. Juan Carlos Olivares Rojas



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Dispositivos Móviles**

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 – 6

DOC: Docencia; **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

1. Historial de la asignatura.

Fecha revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
I.T. Morelia, Septiembre de 2019		Análisis y definición de asignatura

2. Pre-requisitos y correquisitos.

Conocimientos básicos de lenguajes de programación y de Álgebra Lineal (vectores, matrices, transformaciones lineales).

3. Objetivo de la asignatura.

4. Aportación al perfil del graduado.

5. Contenido temático.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Tendencia en aplicaciones, tecnologías y mercado móvil	
2	Evolución y taxonomías de los dispositivos móviles y embebidos	
3	Medios de aplicaciones móviles	



4	Principales sistemas operativos móviles y embebidos-symbian	
5	Ambientes de desarrollo móvil y embebido-Java	
6	Diseño y programación móvil-WAP	
7	Casos de Estudio, desarrollo de proyectos sobre un dominio práctico de aplicación	

6. Metodología de desarrollo del curso.

7. Sugerencias de evaluación.

Las evaluaciones de cada unidad van dirigidas al proyecto integrador planteado desde el inicio de clase. En cada unidad temática el proyecto se va complementando hasta que se finaliza. No se puede acreditar la asignatura si el proyecto no cumple con todas las especificaciones asignadas así como el manejo de las tecnologías vistas en el curso. Las primeras unidades que son más teóricas se sugiere el manejo de una evaluación escrita así como de trabajos de investigación.

8. Bibliografía y Software de apoyo.

1. Donald Hearn / M. Pauline Baker. Gráficas por computadora 2ª edición. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana.
2. James D. Foley / Andries Van Dam. Introducción a la graficación por computadora. Ed. Addison Wesley Iberoamericana.
3. John T. Demel / Michael J. Miller. Gráficas por computadora. Ed. Mc. Graw Hill.
4. David .F. Rogers. Procedural Elements of Computer Graphics 2nd Edition Ed. Mc. Graw Hill.
5. Michael E. Mortenson. Mathematics for Computer Graphics Applications: An Introduction to the Mathematics and Geometry of Cad/Cam, Geometric Modeling, Scientific Visualization, and Other Cg Applications 2ND edition. Ed. Industrial Press Inc.
6. Craig A. Lindley. Practical Image Processing in C. Ed. John Wiley and Sons Inc
7. Franco P. Preparata. Computational Geometry, Ed. Springer-Verlag
8. F. S. Hill Jr. Computer Graphics Using Open Gl. Ed. Prentice-Hall.
9. Richard Parent. Computer Animation: Algorithms and Techniques. Ed. Morgan Kauffman.
10. GONZÁLEZ, Rafael C. & Richard E. Woods, Tratamiento digital de imágenes (2ª. Edición), Addison-Wesley Longman, México, 1996.
11. DEMEL, John T. & Michael J. Miller , Gráficas por computadora., Ed. McGraw Hill.



12. WATT, Alan H. 3D Computer Graphics Ed. Addison Wesley, 3rd Edición, Wokingham, England, 2000, ISBN 0201398559.

13. WATT, Alan H. & Watt, Mark, Advance animation and rendering techniques: theory and practice, 1st Edition Ed. Addison-Wesley Professional, 1992, ISBN 0201544121.

14. CORDERO Valle Juan Manuel & Cortés Parejo José ,Curvas y superficies para modelado geométrico, Ed. RA-MA ,2002, ISBN 8478975314

15. NEWMAN, William N., Sproull & Robert F., Principles of interactive computer graphics, Ed. McGraw Hill, 1979, ISBN 0070463387.

16. Akenine M. T., Haines E., Hoffman N. (2008). Real-Time Rendering (3ra Edición). Wellesley (Massachusetts, USA): AK Peters.

17. Birn, J. (2006). Digital Lighting and Rendering (2da Edición). Berkeley (California, USA): New Riders.

18. Hamad, M., (2012) AutoCAD 2012 3D Modeling. (Canada). Mercury Learning and Information.

9. Actividades propuestas.

Unidad	Actividad
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

10. Nombre y firma del catedrático responsable.



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Inteligencia Artificial**

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 – 6

1.- Historial de la asignatura

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, Noviembre del 2006	Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi. Profesor de la Academia de Ingeniería Electrónica, ITM	Análisis y conformación de la asignatura
Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, Diciembre del 2006	Profesores de la maestría en Ing. Electrónica	Definición de la asignatura
I.T. Morelia, noviembre de 2014	Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi M.C. Miguelangel Fraga Aguilar	Análisis y actualización de programa de estudios
I.T. Morelia, septiembre de 2019	M.C. Miguelangel Fraga Aguilar Dr. Enrique Reyes Archundia	Análisis y actualización del programa de estudios

2.- Pre-requisitos y correquisitos

Asignatura optativa a cursarse en el segundo semestre.

3.- Objetivo de la asignatura

Esta asignatura le presenta al estudiante las bases de inteligencia artificial, en específico *redes neuronales* y *lógica difusa*, para la solución de diversos problemas de interpolación, estimación de parámetros. El rango



de tipo de redes utilizadas va desde redes para clasificación, hasta redes auto-organizables. Se incluyen varias aplicaciones en instrumentación y control.

4.- Aportación al perfil del graduado

Presentarle a los alumnos técnicas de mapeo no-lineal, estimación de parámetros, control e identificación de sistemas, para solucionar problemas de diseño y optimización.

5.- Contenido temático por temas y subtemas

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>INTRODUCCION AL USO DE LAS REDES NEURONALES</p> <p>TIEMPO: 6 HORAS</p>	<p>1. Reseña histórica de las redes neuronales (1 hora)</p> <p>2. Principios y modelos matemáticos de neuronas (1 hora)</p> <p>3. Definiciones (1 hora)</p> <p>4. Elementos de una red neuronal (1 hora)</p> <p>5. Clasificación de las redes neuronales (1 hora)</p> <p>6. Casos de estudio: a) Aplicaciones en Instrumentación, b) Aplicaciones en control (1 hora)</p>
2	<p>REGLAS DE APRENDIZAJE</p> <p>TIEMPO: 8 HORAS</p>	<p>1. Clasificadores: Perceptron (2 horas)</p> <p>2. Redes con funciones lineales y sigmoides: Widrow-Hoff, y retropropagacion (2 horas)</p> <p>3. Redes discretas: Hopfield, Kohonen y N-ésimas (2 horas)</p> <p>4. Potencial de aplicación y consideraciones para implementación físicas y consideraciones para Implementación usando microprocesadores/microcontroladores/DSP's (2 horas)</p>
3	<p>REDES DIGITALES</p>	<p>1. Funciones de nodos Booléanos (1 hora)</p> <p>2. Modelos Booleanos de McCulloch and Pitts (2 hora)</p>



	TIEMPO: 6 HORAS	<ul style="list-style-type: none"> 3. Regla de entrenamiento de retropropagación de Rumelhart (1 hora) 4. LLNs (Large logic neurons) (1 hora) 5. NODOS LÓGICOS PROBABILÍSTICOS (PLNs) (1 hora)
4	<p>APLICACIONES DE REDES NEURONALES PARA ESTIMACIÓN DE PARAMETROS E IDENTIFICACION DE SISTEMAS</p> <p>TIEMPO: 6 HORAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Conceptos básicos y formulación del problema (1 hora) 2. Algoritmos de aprendizaje para redes neuronales de múltiples capas (1 horas) 3. Redes Neuronales basadas en funciones radiales (2 horas) 4. Estimación (mapeo no-lineal) (1 horas) 5. Aplicación a identificación de sistemas (1 horas)
5	<p>ASPECTOS COMPARATIVOS DE REDES NEURONALES VS LOGICA DIFUSA</p> <p>TIEMPO: 6 HORAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la lógica difusa (1 hora) 2. Terminología y definiciones (1 hora) 3. Aspectos comparativos de lógica difusa y redes neuronales (1 hora) 4.- Funciones de membresía y algoritmos de operación (1 horas) 5. Control inteligente con lógica difusa auto-organizable (SOFLIC) (1 horas) 5. Neurocontroladores (1 hora)

6.- Metodología de desarrollo del curso

La metodología se basa en clases presenciales, tutoriales, sesiones de laboratorio y tareas. Se sugiere llevar a cabo un grupo de prácticas que llevan a la producción de un proyecto final, que involucre la implementación de un sistema de instrumentación virtual. Se sugiere que el docente le provea al alumno de material escrito como guía del contenido del curso y propicie el que el alumno busque información acerca de los últimos avances en desarrollo y aplicaciones de la redes.

7.- Sugerencias de evaluacion

Exámenes teóricos, tareas, participaciones. Realizar ejercicios guiados para ayudarle al alumno a comprender como se llevan a cabo los procesos de entrenamiento de las redes y a analizar los indicadores, como gráficas de error, para determinar el correcto entrenamiento de la red. Utilizar datos reales y



simulados para compara el desempeño de las redes en presencia de ruido. Realizar exámenes escritos así como prácticos.

8.- Bibliografía y software de apoyo

SOFTWARE DE APOYO

Software de análisis matemático:

MATLAB ver 5.3 en adelante incluyendo *SIMULINK, NEURAL NETWORK TOOLBOX, FUZZY LOGIC TOOLBOX, SYSTEM IDENTIFICATION TOOLBOX, DIGITAL SIGNAL PROCESSING TOOLBOX, IMAGE PROCESSING TOOLBOX.*

MATCAD ver 2001 en adelante

MAPLE ver 6 en adelante

SCIENTIFIC WORKPLACE ver 4.0 en adelante

NeuroSolutions incluyendo generación de código en C++ y el plugin para Excel

Software para programación:

Compilador C/C++

Compilador Visual basic

Compilador Visual Java

Compilador para microprocesador/microcontrolador/DSP

(Code Composer (Texas Instruments), Code Warrior (Motorola),

BIBLIOGRAFÍA

Russel, J. Stuart, Norvig, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition). Prentice Hall. ISBN: 0137903952. (2002)

Haykin, Simon. Neural Network: A Comprehensive Foundation (2nd Edition). Prentice Hall. ISBN: 0132733501 (1998).

Fausett, Laurence V. Fundamentals of Neural Networks. Prentice Hall. ISBN: 0133341860 (1994)

Reed, Russel D., Marks, Robert J. Neural Smithing: Supervised Learning in Feedforward Artificial Neural Networks. Bradford Books. ISBN: 0262181908 (1999)

Hagan, Martin T., Demuth, Howard B., Beale Mark H. Neural Network Design (Electrical Engineering). Brooks Cole, 1st edition (1995). ISBN: 0534943322



Bishop, Christopher M. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press. (1995). ISBN: 0198538642

Rogers, Joey. Object Oriented Neural Networks in C++. Morgan Kauffmann. Book and disk (1st Edition) (1996). ISBN: 0125931158

Masters, Timothy. Practical Neural Network Recipes in C++. Morgan Kaufmann. Book and Disk (1st Edition) 1993. ISBN: 0124790402

Ross, Timothy J. Fuzzy Logic with Engineering Applications. John Wiley and Sons, 2nd Edition (2004) ISBN: 0470860758

Tanaka, Kazuo and Nimura, Tak. An introduction for Fuzzy Logic for Practical Applications. Springer-Verlag (1996) ISBN: 0387948074

Kartalopoulos, Stamatios V. Understanding Neural Networks and Fuzzy Logic: Basic Concepts and Applications (IEEE Press Understanding Science and Technology Series).

Wiley-IEEE Press (1995). ISBN 0780311280

Lecturas Adicionales

Aleksander, I. (ed.). Neural Computing Architectures. North Oxford Academic Publishers. 1991

Alexander, I. Introduction to Neural Nets, Chapter 9 in Applied Artificial Intelligence. K. Warwick (ed.) Peter Peregrinus Ltd. 1991.

Benes, J. On Neural Networks. Kybernetice, 26, No. 3 pp. 232-247 1990

Hebb, D.E. Organization of Behaviour, Wiley 1949

Hopfield, J.T. Neural Networks and physical systems with emergent collective computational abilities. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 79, pp. 2554-2558

Kohonen, T. Self-Organization and associative memory. Springer-Verlag 1984

Minsky, M. and Papert, S. Perceptrons. MIT Press. 1969

Rosenblatt, F. Principles of Neurodynamics. Spartan. 1962

Rumelhart, D.E. and McClelland, J.L. Parallel Distributed Processing. MIT Press, Vols 1. y 2. 1986

9.- Prácticas propuestas

1.- Regla de entrenamiento PERCEPTRON (solución de problemas de clasificación). Clasificación con una capa, clasificación con múltiples capas; clasificación y efectos de valores fuera de rango; clasificación y efectos de entrenamiento con vectores de entrada linealmente separables e inseparables. Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.



2.- Regla de entrenamiento Widrow-Hoff . Uso de la red ADALINE (ADaptive LINear Element). Ejemplos de asociación de patrones, ejemplos de entrenamiento con pares de vectores entrada-salida sobredeterminados (mayor número de ecuaciones de restricción que salidas); ejemplos de entrenamiento con pares de vectores de entrada-salida sub-determinados (menor número de ecuaciones de restricción que variables); ejemplos de asociaciones de patrones con múltiples neuronas; efectos de entrenamiento usando vectores de entrada linealmente dependientes, efectos de la variación de valores de la razón de aprendizaje. Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.

3.- Regla de entrenamiento de retro-propagación. Efectos en el entrenamiento dependiendo de una superficie de error no-lineal, efectos de una razón de aprendizaje muy grande, efectos de los errores locales y globales en el desempeño de la red; Aproximación de funciones usando redes de retro-propagación. Efectos de usar un número insuficiente de neuronas. Mejorando el método de entrenamiento basado en retro-propagación: Ejemplos de entrenamiento mediante el método del momentum; efectos de escoger mejores condiciones iniciales de entrenamiento; método de razón de aprendizaje adaptativa. Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.

4.- Redes Hopfield, Kohonen y funciones de nodos booleanos. Efectos de la agrupación de nodos booleanos (LLN: Large Logic Neurons); ejemplos de aplicación en reconocimiento de patrones. Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.

5.- Mapeo no-lineal usando redes de funciones radiales. Estudio del desempeño de redes basadas en funciones radiales para estimación y/o mapeo no-lineal. Efecto de ajuste del ancho, número y posición de las funciones radiales. Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.

6.- Uso y aplicaciones de lógica difusa para selección de clases. Agrupación de datos y selección de clases en 2D con agrupamiento c-means; mapeo (aproximación) de funciones no-lineales usando lógica difusa. Funciones de membresía, Utilización de software de simulación para facilitar el procedimiento de implementación del método de entrenamiento. Prueba con datos simulados y datos reales. Implementación de programa usando compiladores como se proponen en el apartado 9.

7.- Ejemplo de control no-lineal usando redes neuronales y/o lógica difusa. Diseño de la red, entrenamiento simulación y prueba de desempeño con respecto de otros controladores (por ejemplo, con respecto de la utilización de un controlador lineal aplicado a un sistema no-lineal, y con respecto de un modelo de cancelación perfecta).

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

M.C. Miguelangel Fraga Aguilar



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Procesamiento en Paralelo**

Línea de Trabajo: **Procesamiento de Señales**

DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos

48 – 60 – 0 – 108 – 6

11. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
Febrero 22 del 2012	Carmen Leticia García Mata	
I.T. Morelia, febrero de 2015	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Arturo Méndez Patiño	Revisión del Programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi Dr. Arturo Méndez Patiño	Análisis y actualización del programa de estudios

12. Pre-requisitos y co-requisitos:

Programación en C, Métodos Numéricos, Algebra Lineal. Deseable Algoritmos, Estructuras de Datos.

13. Objetivo:

Dar una introducción al procesamiento en paralelo a fin de que el estudiante conozca la tendencias en arquitecturas paralelas, técnicas de programación y tipos de problemas que por su extensión ó necesidad de cómputo intensivo sea conveniente el uso de cómputo en paralelo para una solución más eficiente y veloz. Al término del curso el alumno deberá ser capaz de resolver problemas de cómputo intensivo en menos tiempo mediante el diseño de algoritmos paralelos e implementar estos algoritmos usando MPI, OpenMP ó una combinación de ambos. Adicionalmente, el estudiante deberá ser capaz de determinar los cuellos de botella computacionales y optimizar la eficiencia del código. También deberá ser capaz describir las diferentes arquitecturas en paralelo, las redes de interconexión, los modelos de programación y los algoritmos para las operaciones más comunes.

14. Aportación al Perfil del graduado:



Este curso contribuirá a que el graduado maneje con destreza herramientas avanzadas del área de computación para la solución computacional de problemas complejos tales como lenguajes, sistemas, librerías y técnicas avanzadas de computación, lo que le permitirá escoger la metodología más adecuada para resolver de manera más eficiente problemas de investigación de su área. Un aspecto importante del curso es la introducción del estudiante a cuestiones de análisis de algoritmos y teoría de complejidad lo que le permitirá identificar si los problemas son solubles o no y si lo son, cuál es el mejor tiempo que puede obtener en base a un algoritmo dado.

Podrá Identificar, evaluar y resolver problemas de su área que requieran de cómputo intensivo, ya sea por la complejidad del algoritmo ó por el volumen de datos que maneje el problema, mediante procesamiento en paralelo. El contenido temático le permitirá conocer las tendencias actuales en el área de cómputo de alto desempeño, lo que le permitirá dar un plus a su investigación. Aunque la paralelización de los sistemas de cómputo cada día se incrementa, no existe aún suficientes investigadores preparados para resolver este tipo de problemas y es una área altamente demandada tanto en investigación como múltiples empresas, por lo que el estudiante tendrá además una ventaja profesional importante cuando curse esta materia. Al término del curso el estudiante podrá ser capaz de establecer cuál es la arquitectura, metodología, y sistemas para resolver un problema dado mediante cómputo paralelo.

15. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1.Introducción a Procesamiento en Paralelo	1.1 Problemas que requieren paralelización	Requerimientos de Problemas complejos: Velocidad vs. Memoria Arquitecturas Paralelas: Breve introducción
	1.2 Modelos de Cómputo	Definiciones básicas Evolución de las Computadoras Secuenciales Tendencias Actuales en Diseño de Computadoras
2.Fundamentos de Arquitecturas Paralelas	2.1 Topologías de Interconexión	Memoria Distribuida vs. Memoria Compartida Sistemas Comerciales Clasificación de Flynn Coherencia de Caché
	2.2 Mecanismos de Sincronización	Modelos de Memoria y Sincronización Memoria Caché Protocolo Basado en Directorio
	2.3 Introducción a Arquitecturas Paralelas	MIMD-Memoria Distribuida Redes de Interconexión Métodos de Comunicación



<p>3.Cuestiones de Evaluación de Eficiencia</p>	<p>3.1 Evaluación de Eficiencia</p>	<p>Ley de Grosh Speedup Eficiencia Ley de Amdhal Ley de Gustafson-Barsis Modelos de Eficiencia: Escalabilidad y Benchmarks Balanceo de Carga, Granularidad, E/S</p>
<p>4. Programación Paralela Asíncrona</p>	<p>4.1 El Paradigma de Paso de Mensajes</p>	<p>Fundamentos Ejemplos Históricos Mensajes Síncronos Comunicación Colectiva</p>
	<p>4.2 Modelos de Comunicación para Paso de Mensajes</p>	<p>Comunicación Punto a Punto Comunicación Colectiva</p>
	<p>4.3 MPI-Biblioteca para Paso de Mensajes</p>	<p>Llamadas a Funciones Básicas Reduce Funciones de Sincronización Barreras Funciones para Comunicación Punto a Punto, Comunicación con Bloqueo y No Bloqueo y Comunicación Colectiva con MPI Ejemplos Técnicas de Evaluación y Depuración</p>
<p>5.Programación con Memoria Compartida Distribuida</p>	<p>5.1 Multiprocesadores y Sistemas con Memoria Compartida</p>	<p>Ventajas y Desventajas Lenguajes, Sistemas y Librerías para Programación en Paralelo Hilos vs. Procesos Creación de Procesos, Tareas e Hilos den Unix Modelo de los Hilos Creación de Datos Compartidos con Hilos y</p>



	5.2 Funcionalidades Requeridas	Memoria Segmentada: Funcionalidades y Creación de Procesos Memoria Virtual: Mapeos y Creación de Procesos Mecanismos de Sincronización: Mutexes, Semáforos, Monitores, Variables Condicionales Deadlock Sincronización de Procesos
6. Técnicas de Programación en Paralelo	6.1 Cómputo Paralelo Simple	Método Maestro- Esclavo Método Work Pool
	6.2 Estrategias de Particionamiento Divide y Vencerás	Conceptos básicos Construcción de Árboles Ejemplos de Problemas Divide y Vence: Ordenamiento de Cubetas, Integración Numérica
	6.3 Embarrasing Parallelism	Computación del Conjunto Mandelbrot Métodos Monte Carlo Generación de Números Paralelos Aleatorios
	6.4 Particionamiento y Divide y Conquista	Particionamiento Estático Método Divide y Conquista Algoritmo para Ordenamiento de Cubetas
	6.5 Balanceo de Carga y Detección de Terminación	Balanceo de Carga Estática Balanaceo de Carga
		Dinámica Balanceo de Carga Centralizada Balanceo de Carga Descentralizada Detección de
	6.6 Computación Síncrona	Conceptos Básicos Ejemplos: Ecuaciones Lineales, El Juego de la Vida



7. Programación Paralela en Memoria Compartida con Open MP	7.1 Datos Compartidos	IPC, Comunicación entre Procesos Memoria Virtual Mecanismos de Sincronización
	7.2 OpenMP	Variables Condicionales Candados entre Procesos Introducción Conditional variables; locks between processes; introduction to OpenMP

16. Metodología de Desarrollo del Curso:

Se trabajará mediante presentaciones y discusiones del material tanto básico, proporcionado por el instructor como material expandido a través de búsquedas en la Web y Bibliográficas. Se plantearán experimentos de las ideas discutidas en clase en el cluster del Laboratorio de Sistemas Inteligentes y Visión por Computadora.

17. Sugerencias de Evaluación:

Se asignarán tareas de forma periódica consistentes en la implementación de algoritmos paralelos bajo diferentes metodologías. Se aplicarán pruebas cortas (quizzes) al final de cada unidad. Como proyecto final cada estudiante deberá escribir un artículo sobre un conjunto de temas que proporcione el instructor. El artículo deberá ser ó un análisis del estado del arte (survey) sobre un tema poco explorado o bien usar una herramienta para programación en paralelo y construir un tutorial para ésta.

18. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

Levesque J. & Wagenbreth G. High Performance Computing: Programming and Applications (Chapman & Hall/CRC Computational Science)

T.G. Lewis and H. El-Rewini. Introduction to Parallel Computing, Prentice Hall, 1992.

B. Wilkinson and M. Allen. Parallel Programming, Prentice Hall, 1999.

I. Foster. Designing and Building Parallel Programs, Addison-Wesley, 1995.

M.J. Quin. Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw Hill, 2004



G. Hager and G. Wellein: *Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers*. CRC Press, ISBN 978-1439811924, 356 pages, July 2010.

G. Hager, G. Schubert, T. Schoenemeyer, and G. Wellein: *Prospects for Truly Asynchronous Communication with Pure MPI and Hybrid MPI/OpenMP on Current Supercomputing Platforms*. Accepted for the Cray Users Group Conference 2011 (CUG 2011), May 23-26, 2011, Fairbanks, AK. [Hager-Paper-CUG11.pdf](#)

19. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1 y 2	Aprender a compilar y a ejecutar procesos en el cluster con diferentes opciones. Desarrollar e implementar algoritmos secuenciales para procesamiento de matrices. La ejecución de los algoritmos deberán mostrar tiempos de ejecución para diferentes configuraciones de los nodos. El objetivo es que el alumno estudie, identifique y aprenda cuáles son las llamadas
3	Computar los límites teóricos de speedup usando las leyes de Gustafson- Barsis para un cierto problema. Computar cuál es el número mínimo de procesadores necesarios para que un programa en paralelo sea acelerado en un valor dado.
4	Escribir programas en MPI para medir el tiempo de envío de mensajes entre procesos bajo el esquema maestro-esclavo, para medir los tiempos de ejecución entre el envío de mensajes a los proceos de forma individual y mediante la operación de broadcasting. Escribir un programa para una
5 y 6	Implementar la solución al problema de procesamiento de imágenes para operaciones de bajo nivel, mediante dos métodos. En el más simple el maestro envía a los esclavos el número de renglones a cada procesador y los esclavos generan un mensaje para cada pixel. En el más avanzado, el código se deberá optimizar de forma que cada esclavo determine el número de renglones por sí mismo y regresar el
7	Resolver problemas implementando la programación de memoria compartida, usando fork para crear procesos, mecanismos de sincronización y la creación del segmento de memoria compartida para la ejecución

20. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:



Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi

Dr. Arturo Méndez Patiño



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Robótica</p> <p>Línea de Trabajo: Procesamiento de Señales</p> <p>DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
23 DE FEBRERO DE 2012	RAFAEL SANDOVAL RODRIGUEZ	
I.T. Morelia, febrero de 2015	Dr. Juan Alfonso Salazar Torres Dr. Enrique Reyes Archundia	Revisión del programa
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Juan Alfonso Salazar Torres	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

El alumno deberá tener conocimientos de álgebra lineal, geometría analítica, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, teoría de control clásica y moderna. Es deseable conocimiento de Matlab.

3. Objetivo:

El alumno obtendrá conocimientos en el modelado cinemático y dinámico de robots manipuladores, así como en el cálculo de trayectorias de la herramienta y el correspondiente control de las articulaciones.

4. Aportación al Perfil del graduado:

El alumno desarrollará las habilidades para el análisis de sistemas robóticos. Propondrá soluciones a problemas, simulará y evaluará los resultados

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
--------	-------	----------



<p>I. Cinemática directa de brazos manipuladores</p>	<p>1.1. Sistemas coordenados</p> <p>1.2. Transformación de sistemas coordenados</p> <p>1.3. Transformaciones homogéneas</p> <p>1.4. Coordenadas de los eslabones</p> <p>1.5. Obtención de la ecuación del brazo para brazos manipuladores</p>	<p>1.1.1. Producto punto y producto cruz</p> <p>1.1.2. Norma de un vector y sus coordenadas</p> <p>1.1.3. Sistemas coordenados móvil y fijo</p> <p>1.2.1. Rotaciones fundamentales</p> <p>1.2.2. Coordenadas homogéneas</p> <p>1.3.1. Transformaciones homogéneas compuestas</p> <p>1.3.2. Transformaciones tornillo</p> <p>1.4.1. Parámetros cinemáticos</p> <p>1.4.2. Vectores normal, de deslizamiento, y de aproximación</p> <p>1.4.3. Representación Denavit- Hartenberg (DH)</p> <p>1.4.4. La ecuación del brazo</p> <p>1.5.1. Robot articulado de 5 grados de libertad con pitch y roll, (PR).</p> <p>1.5.2. Robot articulado de 6 grados de libertad con yaw, pitch, y roll, (YPR).</p> <p>1.5.3. Robot esférico con 6 grados de libertad, (YPR).</p> <p>1.5.4. Robot SCARA con 4 grados de libertad (R).</p> <p>1.5.5. Robot cilíndrico con 4 grados de libertad (R).</p> <p>1.5.6. Robot cartesiano con 4 grados libertad.</p>
--	---	--



<p>II. Cinemática Inversa de brazos manipuladores</p>	<p>2.1. Propiedades generales de las soluciones</p> <p>2.2. Configuración de la herramienta</p> <p>2.3. Solución del problema cinemático inverso usando el método gráfico</p> <p>2.4. Solución del problema cinemático inverso usando el método analítico</p>	<p>2.1.1. Existencia de soluciones</p> <p>2.1.2. Unicidad de las soluciones</p> <p>2.2.1. Elementos del vector de configuración de la herramienta.</p> <p>2.3.1. Cinemática inversa de un robot articulado de 5 grados de libertad con pitch y roll, (PR).</p> <p>2.3.2. Cinemática inversa de un robot SCARA con 4 grados de libertad (R).</p> <p>2.3.3. Cinemática inversa de un robot cilíndrico con 4 grados de libertad (R).</p> <p>2.3.4. Cinemática inversa de un robot cartesiano con 4 grados libertad.</p> <p>2.4.1. Cinemática inversa de un robot articulado de 6 grados de libertad con yaw, pitch y roll, (YPR).</p>
<p>III. Análisis del espacio de trabajo y planeación de trayectorias.</p>	<p>3.1. Análisis del espacio de trabajo</p> <p>3.2. Movimiento punto a punto</p> <p>3.3. Movimiento en ruta continua</p> <p>3.4. Movimiento interpolado</p>	<p>3.1.1. Envoltente de trabajo de un robot articulado de 5 grados de libertad</p> <p>3.1.2. Envoltente de trabajo de un robot SCARA de 5 grados de libertad</p> <p>3.2.1. Operaciones de "tomar y poner" (<i>pick and place</i>)</p> <p>3.3.1. Rutas y trayectorias</p> <p>3.3.2. Control de ruta continua</p> <p>3.4.1. Rutas con polinomios cúbicos</p> <p>3.4.2. Interpolación lineal con mezclas parabólicas</p> <p>3.4.3. Movimiento en</p>



	3.5. Movimiento diferencial	<p>línea recta</p> <p>3.4.4. Movimiento en semi- círculos</p> <p>3.5.1. Cálculo de trayectorias usando velocidades promedio</p> <p>3.5.2. Cálculo de la matriz jacobina para brazos manipuladores</p> <p>3.5.3. Cálculo de trayectorias usando velocidades instantáneas</p>
IV. Dinámica de manipuladores	<p>4.1. Energías cinéticas y potenciales</p> <p>4.2. Formulación Lagrange- Euler</p> <p>4.3. Formulación recursiva Newton-Euler</p>	<p>4.1.1. Tensor de inercia</p> <p>4.1.2. Jacobina del eslabón</p> <p>4.1.3. Fuerzas generalizadas</p> <p>4.2.1. Modelo dinámico de un robot planar de 2 grados de libertad</p> <p>4.2.2. Modelo dinámico de un robot SCARA de tres ejes</p> <p>4.3.1. Ecuaciones directas Newton-Euler</p> <p>4.3.2. Ecuaciones inversas Newton-Euler</p> <p>4.3.3. Modelo dinámico de un robot de un eje</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- El material visto en clase, como formulas y algoritmos es revisado e implementado usando Matlab
- Se realizan practicas colaborativas para la resolución de problemas, las cuales son evaluadas y la calificación mas baja del equipo es la calificación del equipo
- Se realizan practicas con servomotores de precisión para validar modelos cinemáticos y dinámicos

7. Sugerencias de Evaluación:

- Prácticas colaborativas
- Examen escrito
- Aplicaciones desarrolladas con Matlab
- Desarrollo de un prototipo
- Exposiciones



8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- Fundamentals of robotics, analysis and control, Robert J. Schilling, Prentice Hall, ISBN 0-13-344433-3
- Robots dynamics and control, Mark W. Spong, Wiley, ISBN 978-0471612438
- Introduction to robotics: mechanics and control, John J. Craig, Prentice Hall, ISBN 978-0201095289
- Control of robot manipulators, F.L. Lewis, C.T. Abdallah, D.M. Dawson, Macmillan publishing Co., ISBN 0-02-370501-9.

Bibliografía complementaria

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
I. Cinemática directa de brazos manipuladores	1. Implementación en Matlab del modelo cinemático directo de los brazos manipuladores analizados.
	2. Implementación de una animación gráfica de los modelos cinemáticos obtenidos.
II. Cinemática Inversa de brazos manipuladores	3. Implementación en Matlab del modelo cinemático inverso de los brazos manipuladores analizados.
III. Planeación de trayectorias	4. Implementación en Matlab de trayectorias arbitrarias para figuras construidas con segmentos de líneas y semicírculos
IV. Modelos dinámicos de brazos manipuladores	5. Simulación de los modelos dinámicos obtenidos usando trayectorias calculadas en las unidades anteriores.
	6. Implementación de algoritmos de control para un brazo de uno o dos grados de libertad.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Juan Alfonso Salazar Torres



Dr. Enrique Reyes Archundia



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Diseño de hardware sobre FPGA para DSP</p> <p>Línea de Trabajo: Procesamiento de Señales DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
I.T. Morelia, febrero de 2015	Dr. Arturo Méndez Patiño Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi	Análisis y definición de asignatura
I.T. Morelia, septiembre de 2019	Dr. Arturo Méndez Patiño Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi	Análisis y actualización del programa de estudios

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

3. Objetivo:

El alumno comprenderá y aplicará las técnicas para el procesamiento en hardware con aplicación en el procesamiento digital de señales, evaluando sus ventajas y desventajas en el procesamiento de alta velocidad

4. Aportación al Perfil del graduado:

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
--------	-------	----------



I	<p>Arquitectura y Evolución de la Lógica Programable</p> <p>(4 horas)</p>	<p>Estructura general de ROM, PLA's, PAL's, GAL's, CPLD's, FPGA's, SoC's.</p> <p>Herramientas de software.</p> <p>Desarrollo de aplicaciones.</p>
II	<p>Lenguajes de Descripción de Hardware.</p> <p>(14 horas)</p>	<p>VHDL y Verilog.</p> <p>Estructura general y concepto del programa.</p> <p>Variables y señales.</p> <p>Estructuras Concurrentes, Estructuras Secuenciales.</p> <p>Desarrollo de aplicaciones.</p> <p>Otros HDL's.</p>
III	<p>Diseño con FPGA's</p> <p>(14 horas)</p>	<p>Circuitos aritméticos.</p> <p>Funciones especiales.</p> <p>Filtros FIR y IIR.</p> <p>Técnicas para aumentar el rendimiento.</p> <p>Técnicas de reducción de latencia.</p>
IV	<p>Uso de Procesadores Sintetizados en FPGA</p> <p>(14 horas)</p>	<p>Estructura general del FPGA</p> <p>Partes básicas de un procesador.</p> <p>Periféricos básicos para un procesador.</p> <p>Herramientas de software.</p> <p>Implementación en FPGA.</p> <p>Programación en C.</p>



		Desarrollo de aplicaciones.
V	<p>Uso de Procesadores Empotrados en FPGA</p> <p>(10 horas)</p>	<p>Arquitectura de los procesadores PowerPC.</p> <p>Periféricos básicos.</p> <p>Programación en C</p> <p>Desarrollo de aplicaciones.</p>
VI	<p>Comunicación de Periféricos especiales con procesadores embebidos</p> <p>(8 horas)</p>	<p>Opciones de comunicación serie y paralelo.</p> <p>Manejo de DMA.</p> <p>Puertos especiales.</p>

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

7. Sugerencias de Evaluación:

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

Bibliografía complementaria

9. Actividades Propuestas:

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Arturo Méndez Patiño



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Procesamiento Digital de Imágenes Línea de Trabajo: Procesamiento de Señales DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos 48 – 6 – 0 – 0 – 108 – 6</p>

1. Historial de la Asignatura:

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificaciones
I. T. de Morelia, Mayo de 2011		Análisis y definición de la asignatura
I. T. de Morelia, Febrero de 2015	Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechi M.C. Miguelangel Fraga Aguilar	Análisis y actualización de la asignatura
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano M.C. Miguelangel Fraga Aguilar	Análisis y actualización de la asignatura

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Asignatura básica a cursarse en el segundo semestre.

3. Objetivo: El alumno conocerá los conceptos necesarios en el tratamiento digital señales multidimensionales en el ámbito de imágenes y vídeo. De este modo se extiende la teoría de muestreo y representación espectral a las señales multidimensionales. Asimismo, se estudia el tratamiento de imágenes en el dominio espacial y frecuencial, haciendo especial hincapié en las técnicas de codificación y compresión de imágenes. Finalmente, se analizan las imágenes empleando métodos de segmentación y morfología matemática.

4. Aportación al Perfil del graduado:

Esta materia contribuye a la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos en un dominio que representa un importante impacto en el área de la electrónica, y específicamente en el tratamiento digital de señales. Siendo las imágenes un tipo de señales cuya aplicación en problemas actuales es cada vez mas necesaria, es importante que el egresado tenga conocimientos de para su procesamiento digital. De la misma manera permitirá al egresado adquirir herramientas de aplicación en las innovaciones tecnológicas de procesamiento digital de imágenes. Especialmente el curso contribuye en:

- La adquisición del conocimiento necesario para efectuar un procesamiento de las imágenes, así mismo favorece a que el alumno se implique en la problemática inherente a las nuevas tecnologías en el campo del tratamiento digital de señales.
- La comprensión de los procesos de generación y determinación de color en las imágenes así como los diferentes tipos de estándares de la presentación de la información de color.



- Promover el interés por el estudio de nuevos algoritmos y técnicas aplicables al tratamiento de señales, tal como la compresión de imágenes.

Permitirá al alumno tener una idea clara del proceso de extracción de contornos y segmentación de imágenes, cuyas aplicaciones pueden encontrarse en numerosas tareas dentro de la electrónica, como pueden ser ciertos procesos industriales.

5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Métodos de base de procesamiento de imágenes estáticas.	Muestreo bidimensional Cuantificación Transformada bidimensional de Fourier Filtrado y pre-Tratamiento de imágenes
2	Tratamiento del color.	Fundamentos y modelos del color Ecuilización del histograma Segmentación del color Filtros de suavizado y perfilado Restauración de imágenes en color
3	Compresión de imágenes.	Fundamentos básicos Modelos de compresión de imagen Teoría de la información Métodos de compresión espacial y en frecuencia. Técnicas de codificación
4	Extracción del contorno	Introducción a la extracción de contornos Métodos locales Métodos globales
5	Segmentación	Generalidades Segmentación por muestreo, Segmentación por crecimiento de regiones

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

El curso se fundamenta en problemas aplicados a la industria y al tratamiento de imágenes médicas. Al inicio se pueden exponer los problemas y trabajos que se desarrollaran para que los estudiantes formen grupos de trabajo para el semestre. La primera parte del curso consiste en impartir los fundamentos básicos del procesamiento digital de imágenes. En la segunda parte del curso se exponen técnicas intermedias de procesamiento digital de imágenes como transformaciones, filtrados y segmentación. Los estudiantes pueden realizar un proyecto de una



alternativa para la solución de un problema planteado al inicio de las clases. El trabajo debe estar correctamente fundamentado con la bibliografía especializada sobre el tema.

7. Sugerencias de Evaluación:

Algunos mecanismos de evaluación propuestos son:

- Exámenes periódicos sobre la teoría de procesamiento digital de imágenes que muestren los conocimientos asimilados por el alumno
- La realización de trabajos prácticos en los que el alumno efectúe algún tipo de procesamiento de imágenes visto en clase.

La elaboración de ensayos breves y la exposición de la solución propuesta por el alumno a problemas planteados en clase

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Lecturas obligatorias:

- R. C. González y R. E. Woods, “Tratamiento digital de imágenes”, Ed. Prentice Hall. – 2008
- W. k. Pratt, “Digital image processing”, Wiley, New York, 2001 John C. Russ, “The Image Processing Handbook”, CRC, 2006
- Christopher M. Bishop, “Pattern Recognition and Machine Learning”, Springer, 2007. Bibliografía complementaria:
- Khayat, M.A. Wilton, D.R. Fink, P.W., “An improved transformation and optimized sampling scheme for the numerical evaluation of singular and near-singular potentials”, IEEE trans Computers, Vol c18 (8), August 2007, pp 733 – 740
- Richard O. Duda, Peter E. Hart, “Pattern Classification”, Wiley-Interscience, 2000
- Rk Nixon, Alberto S Aguado “Feature Extraction in Computer Vision and Image Processing”, Newnes, 2002 Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas, “Pattern Recognition”, Academic Press, 2006
- Christopher M. Bishop, “Pattern Recognition and Machine Learning”, Springer, 2007.
- Audette MA, Ferrie FP, Peters TM., “An algorithmic overview of surface registration techniques for medical imaging”, Medical Image Analysis 4(3): 201-217, 2000.
- M Brett, I.S. Johnsrude and A.M. Owen, “The problem of functional localization in the human brain”, Nature Reviews : Neuroscience 3 : 243-249, 2002.
- Crum WR, Griffin LD, Hill DLG, Hawkes DJ., “Zen and the art of medical image registration: correspondence, homology, and quality”, NeuroImage 20(3):1425-1437, 2003.
- Hajnal JV, Hill DLG and Hawkes DJ, “Medical Image Registration”, CRC Press, 2001.

9. Actividades Propuestas:

- Trabajo en equipo para la implementación de algún proyecto.

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

M.C. Miguelangel Fraga Aguilar



<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Procesamiento de Señales en Tiempo Real</p> <p>Línea de Trabajo: Procesamiento de Señales DOC – TIS – TPS - Horas Totales - Créditos</p> <p>48 – 60 – 0 – 108 – 6</p>
--

1. Historial de la Asignatura:

<i>Lugar y fecha de elaboración o revisión</i>	<i>Participantes</i>	<i>Observaciones, cambios o justificaciones</i>
Agosto 2011	Javier Vega Pineda Mario I. Chacón Murguía	Materia opcional para los estudiantes que siguen la línea de investigación de Procesamiento de señales eléctricas y electrónicas.
I.T. Morelia, febrero de 2015	Dr. Arturo Méndez Patiño Dr. Enrique Reyes Archundia	Revisión del programa
I. T. de Morelia, septiembre de 2019	Dr. Arturo Méndez Patiño Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano	Análisis y actualización de la asignatura

2. Pre-requisitos y co-requisitos:

Pre-requisitos: Procesamiento de señales.

3. Objetivo:

Trabajar con tecnologías de software y hardware para la implantación de los conceptos más importantes del procesamiento digital de señales que se lleven a cabo en tiempo real y aplicar experimentalmente herramientas asociadas con la implementación de aplicaciones enfocadas a la solución de problemas orientados al procesamiento digital de señales

4. Aportación al Perfil del graduado:

A terminar el curso el estudiante tendrá experiencia en el desarrollo de aplicaciones orientadas al procesamiento digital de señales aplicando técnicas de desarrollo tanto en hardware (microprocesadores de DSP y dispositivos digitales FPGA) como en software.

Contará el estudiante con conceptos y elementos de medición de las características de sistemas para su optimización y desarrollo con el enfoque de tiempo real.



5. Contenido Temático:

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1. INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	<p>1.1 Señales y sistemas discretos en el tiempo</p> <p>1.2 Análisis de sistemas en el dominio de la frecuencia</p> <p>1.3 Filtros digitales</p>	<p>1.1.1 Señales discretas y sus propiedades</p> <p>1.1.1 Conversión de señales continuas a discretas, muestreo</p> <p>1.1.2 La sumatoria de convolución</p> <p>1.1.3 La función del sistema, dominio Z</p> <p>1.1.4 Propiedades de los sistemas</p> <p>1.2.1 Respuesta a la frecuencia</p> <p>1.2.2 Análisis de Fourier</p> <p>1.3.1 Filtros FIR</p> <p>1.3.2 Filtros IIR</p>
2. DEFINICIONES Y TEORIA DE PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL	<p>2.1 Conceptos de tiempo real</p> <p>2.2 Procesamiento aproximado</p> <p>2.3 Procesadores</p>	<p>2.1.1 Procesamiento de flujo</p> <p>2.1.2. Procesamiento en bloques</p> <p>2.1.3. Procesamiento vectorial</p> <p>2.3.1 Propósito general</p> <p>2.3.2 DSP</p> <p>2.3.3 Especializados</p>
3. ELEMENTOS BÁSICOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES EN TIEMPO REAL	<p>3.1 Análisis de "Tradeoff"</p> <p>3.2 Mapeo algoritmo-arquitectura</p>	<p>3.1.1 Complejidad del algoritmo</p> <p>3.1.2 Software-Hardware</p> <p>3.1.3 Espacio-Tiempo en software</p> <p>3.1.4 Espacio-tiempo en hardware</p>
4. ARQUITECTURAS PARA ANÁLISIS EN PROCESAMIENTO DE SEÑALES	<p>Los temas son una muestra de las arquitecturas posibles sin embargo, pueden ser otras las que se vean en el curso y serán de acuerdo a los intereses de los estudiantes y el instructor.</p>	<p>4.1.1 Antecedentes</p> <p>4.1.2 Filtros Digitales</p> <p>4.1.3 Transformada de Fourier</p> <p>4.1.4 Transformada Wavelet</p> <p>4.1.5 Codificación predictiva lineal</p> <p>4.1.6 Codificación de voz</p>



<p>5. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS EN DSP EN TIEMPO REAL</p>	<p>5.1 Microprocesador TMS320C6713 (DSP) 5.2 MATLAB, SIMULINK, LABVIEW y DSP en aplicaciones de tiempo real</p> <p>5.3 Lógica programable de alta densidad</p>	<p>4.1.7 Compresión de señales</p> <p>5.1.1 Arquitecturas de DSP 5.1.2 Arquitectura específica: el DSP TMS320C6713, software de desarrollo Code Composer Studio (CCS) y DSP/BIOS de Texas Instruments.</p> <p>5.3.1 Implementación de estructuras en hardware para algoritmos de DSP utilizando dispositivos CPLD, FPGA y software de desarrollo.</p>
--	---	--

6. Metodología de Desarrollo del Curso:

- El curso incluirá trabajo experimental con sistemas de desarrollo y dispositivos electrónicos de alta capacidad como microprocesadores de DSP y FPGA y herramientas de desarrollo y análisis asociadas.
- Se trabajará en el modelado, análisis y desarrollo de sistemas utilizando MATLAB o LabVIEW.
- Existirá un horario establecido de asesoría y en caso de no poder asistir el estudiante en el horario establecido, se programará con anticipación la asesoría en horario diferente.

7. Sugerencias de Evaluación:

- Cada unidad se calificará mediante examen. Las tareas y asignaciones de trabajo podrán ser complementos a la calificación del examen en función de la calidad demostrada en su desarrollo y resultados.
- Existirá un proyecto semestral el cual tiene un peso bastante fuerte en la calificación final y será también de acuerdo a la calidad y resultados del mismo. El proyecto semestral se irá dosificando a lo largo del semestre y calificando en cada etapa del mismo para al final sacar un promedio aplicable a cada unidad.
- En general se tendrá la ponderación siguiente para llegar a una calificación final:
 - Examen de la unidad 40%
 - Laboratorios y tareas 20%
 - Proyecto semestral 40%
 - Total 100%

8. Bibliografía y Software de Apoyo:

Libros y Artículos:

- John G. Ackenhusen, Real-Time Signal Processing, Prentice Hall, 1999.
- Vojin, G. Oklobdzija, Editor, "The Computer Engineering Handbook, Digital Systems and Applications," 2nd Ed., CRC Press, 2008. Un texto muy interesante.
- R. Chassaing, Digital Signal Processing and Applications with the C671 and C6416 DSK, Wiley,



NY, ISBN 0471690074, 2004.

- www.ti.com Texas Instruments
- www.altera.com Altera
- www.mathworks.com Mathworks (Matlab)
- www.analog.com Analog Devices
- www.xilinx.com Xilinx

9. Actividades Propuestas:

UNIDAD	PRÁCTICA
1. INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	Lab. 1 Desarrollo de filtros digitales usando las herramientas de Matlab
2. DEFINICIONES Y TEORIA DE PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL	Lab. 2 Desarrollo y comparación de filtros digitales por flujo y por bloques
3. ELEMENTOS BÁSICOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES EN TIEMPO REAL	Lab. 3 Desarrollo de algoritmos optimizandos en software o en hardware
4. ARQUITECTURAS PARA ANÁLISIS EN PROCESAMIENTO DE SEÑALES	Lab 4. Desarrollo de aplicaciones en el DSP 6713
5. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS EN DSP EN TIEMPO REAL	Lab 5. Desarrollo de aplicaciones de DSP utilizando FPGA

10. Nombre y Firma del Catedrático Responsable:

Dr. Arturo Méndez Patiño
 Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano