

## CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

<b>I. Identificadores de la asignatura</b>			
Control de Maquinas			
<b>Instituto</b>	IIT	<b>Modalidad:</b>	Presencial
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Eléctrica y Computación	<b>Créditos:</b>	8
<b>Materia:</b>	Control de Maquinas	<b>Carácter:</b>	Obligatoria
<b>Programa:</b>	Ingeniería Eléctrica	<b>Tipo:</b>	Curso
<b>Clave:</b>	IEC360296		
<b>Nivel:</b>	Avanzado		
<b>Horas:</b>	80 Totales	<b>Teoría:</b> 60%	<b>Práctica:</b> 40%

<b>II. Ubicación</b>	<b>Clave:</b>
<b>Antecedentes:</b>	
Conversión de la Energía II Electrónica de Potencia	IEC984914 IEC370696
<b>Consecuente:</b>	
Ninguna	

<b>II. Antecedentes</b>
<b>Conocimientos:</b> Calculo Elemental. Algebra lineal. Leyes fundamentales de física. Solución de circuitos eléctricos en corriente directa y en corriente alterna. Conocimientos de la operación de motores eléctricos de CD y CA. Conocimientos elementales de la teoría de control clásica.
<b>Habilidades:</b> Creatividad, capacidad de análisis y solución de problemas, capacidad de observación, uso de herramientas de software de aplicación.
<b>Actitudes y valores:</b> Disposición al trabajo en equipo. Iniciativa de aprendizaje. Demostrar honestidad, responsabilidad, respeto y puntualidad.

#### IV. Propósitos Generales

Que el alumno adquiriera la habilidad de interpretar y conectar sistemas de arranque de motores de corriente directa, inducción y síncrono, incluyendo sus dispositivos de protección, utilizando diagramas de escalera. Además de diseñar y aplicar en tiempo real sistemas de control de velocidad en lazo cerrado de los motor de CD e inducción.

#### V. Compromisos formativos

##### Intelectual:

El estudiante adquiere la habilidad de interpretar el funcionamiento de dispositivos electromagnéticos y la forma de conectarlos en el arranque y protección de los motores eléctricos de CD y CA. Desarrolla y elige soluciones a problemas que involucran el control y protección de los motores eléctricos. Se comunica efectivamente tanto en forma oral como escrita, siendo capaz de adecuar el nivel y contenido técnico de la comunicación de acuerdo a las necesidades o intereses del destinatario.

##### Humano:

Aporta esfuerzo, compromiso, y honestidad en cualquier actividad programada en el curso, como parte formativa de su profesión. Participa como un miembro productivo cuando integre equipos de trabajo.

##### Social:

Respeto las reglas básicas de conducta dentro del salón de clases, el laboratorio y demás instalaciones de la Universidad, además de aplicarlas en su entorno social. Es cuidadoso de actuar bajo los principios éticos de su profesión.

##### Profesional:

El estudiante incorpora a su formación los conocimientos básicos de la puesta en marcha y del control en lazo abierto y retroalimentado de los motores eléctricos. Se muestra interesado por contribuir, desde el ejercicio de su profesión, a la conservación del medio ambiente.

#### VI. Condiciones de operación

**Espacio:** Aula tradicional

**Laboratorio:** Mesas de trabajo

**Mobiliario:** mesa y sillas

**Población:** 20

##### Material de uso frecuente:

A) Cañón y computadora portatil

**Condiciones especiales:** Software Matlab/Simulink, Equipo electrónico y electromecánico de medición e instrumentación. Máquinas de CD, síncrona, de inducción y dinamómetro. Tablero para configurar la conexión de arrancadores.

<b>Temas</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Actividades</b>
<b>Introducción al curso.</b>  1 Sesión de clase  (2 Horas)	Programación del curso.  Aspectos relevantes del temario.	El profesor presenta el programa haciendo comentarios genéricos acerca del contenido. Se establecen las políticas del curso y la forma de evaluar.  El profesor explica la importancia del curso y expone conceptos genéricos del curso.  Se identifican las expectativas de los estudiantes y se presenta la metodología de la materia.
<b>Unidad 1. Introducción al control de motores eléctricos.</b>  3 Sesiones de clase  (6 Horas)  2 Sesiones de práctica  (4 Horas)	1.1 Consideraciones en la instalación del control de un motor. 1.2 Propósito del control de motores. 1.3 Control manual y control automático. 1.4 Control de velocidad. 1.5 Arranque y paro. 1.6 Características de las protecciones. 1.7 Arrancadores manuales para motores de potencia fraccional. 1.8 Arrancadores de voltaje de línea magnéticos. 1.9 Protección contra sobrecarga del motor.	Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.  Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.  Programación de tareas.  Practica 1. Unidad de arranque de tres hilos. (1 hr, el alumno conecta una estación de paro y arranque con contactor).  Practica 2. Enclavamiento eléctrico de dos contactores. (1 hr, el alumno conecta enclavamiento de dos contactores, utilizados para invertir el sentido de giro de un motor trifásico).  La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.
<b>Unidad 2. Diagramas de circuitos elementales, conexiones y simbología.</b>  4 Sesiones de clase  (2 Horas)  Examen  (2 Horas)	2.1 Esquemas básicos. 2.2 Dispositivos de sensado. 2.3 Simbología. 2.4 Relevadores de control. 2.5 Contactores. 2.6 Relevadores de tiempo. 2.7 Interruptores de presión. 2.8 Interruptores de flotador. 2.9 Interruptores de flujo. 2.10 Interruptores de proximidad. 2.11 Relevadores de falla de fase. 2.12 Válvulas de solenoide. 2.13 Interruptores de temperatura.	Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.  Programación de tareas en el Aula Virtual.  Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.  La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.
<b>Unidad 3. Circuitos básicos de control.</b>  6 Sesiones de clase  (10 Horas)	3.1 Circuitos de control a dos hilos. 3.2 Circuitos de control a tres hilos. 3.3 Estaciones de botones múltiples. 3.4 Métodos de enclavamiento para invertir el giro del motor. 3.5 Control secuencial. 3.6 Comparación entre la lógica de relevadores y transistores.	Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.  Programación de tareas en el Aula Virtual.  Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.

<p>1 Sesión de práctica (2 Horas)</p>	<p>3.7 Circuitos de control <i>jogging</i>. 3.8 Relevadores de bajo voltaje.</p>	<p>Programación de tareas. Práctica 3. Unidad de arranque del generador de inducción. (2 hr, el alumno conecta el sistema de arranque de un generador eólico, con enclavamiento).</p> <p>Proyecto 1. Circuito de control de un aerogenerador de velocidad variable. (2 hr, el alumno conecta el sistema de arranque de un generador eólico utilizando relevadores de control).</p> <p>La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.</p>
<p><b>Unidad 4. Controladores del motor de CD</b></p> <p>4 Sesiones de clase (8 Horas)</p> <p>4 Sesiones de práctica (8 Horas)</p> <p>Examen (2 Horas)</p>	<p>4.1 Voltaje reducido para el arranque del motor de CD. 4.2 Arrancador a pleno voltaje. 4.3 Arranque con control de tiempo definido. 4.4 Control de velocidad utilizando estado sólido. 4.5 Control automático de arranque de motores de CD utilizando un PLC. 4.6 Control de velocidad en lazo cerrado.</p>	<p>Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.</p> <p>Programación de tareas en el Aula Virtual.</p> <p>Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.</p> <p>Programación de tareas.</p> <p>Práctica 4. Operación en lazo abierto de un motor de CD en Simulink/Matlab (2 hr, el alumno configura el modelo dinámico del motor de CD en Simulink, y realiza pruebas a lazo abierto).</p> <p>Práctica 5. Diseño de un controlador de velocidad en lazo cerrado del motor de CD, en Simulink/Matlab. (2 hr, el alumno configura y sintoniza un controlador PID en Simulink).</p> <p>Práctica 6. Diseño de un observador de par mecánico en Simulink/Matlab. (2 hr, el alumno configura y sintoniza un observador del par mecánico en Simulink).</p> <p>Práctica 7. Control de velocidad del motor de CD en tiempo real. (2hr, el alumno implementa en tiempo real el controlador y observador anteriormente diseñados, realizando previamente la calibración de los sensores).</p> <p>Proyecto 2. Arranque del motor de CD. (4 hr, el alumno conecta un sistema de arranque de un motor de CD con resistencias en serie, utilizando relevadores de control y de tiempo).</p> <p>La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.</p>
<p><b>Unidad 5. Arrancadores del motor de inducción a</b></p>	<p>5.1 Arrancador mediante resistencias. 5.2 Arrancador por autotransformador. 5.3 Arrancador por devanados parciales. 5.4 Arrancador estrella-delta. 5.5 Controlador de voltaje reducido</p>	<p>Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.</p> <p>Programación de tareas en el Aula Virtual.</p>

<p><b>voltaje reducido.</b></p> <p>5 Sesiones de clase (10 Horas)</p> <p>6 Sesiones de práctica (12 Horas)</p>	<p>mediante estado sólido.</p> <p>5.6 Controlador para dos velocidades con dos devanados.</p> <p>5.7 Controlador de dos velocidades con polos consecuentes.</p> <p>5.8 Controlador de cuatro velocidades con polos consecuentes.</p> <p>5.9 Control automático de arranque de motores de inducción utilizando un PLC.</p> <p>5.10 Control de velocidad del motor de inducción en lazo cerrado.</p>	<p>Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.</p> <p>Programación de tareas.</p> <p>Practica 8. Arranque del motor de inducción. (2 hr, el alumno arranca el motor de inducción, y lo controla en lazo abierto utilizando un inversor trifásico.</p> <p>Practica 9. Control de velocidad del motor de inducción. (2 hr, el alumno controla la velocidad en lazo cerrado de un motor de inducción trifásico</p> <p>Proyecto 3. El alumno configura el control secuencial de un proceso industrial, utilizando el diagrama de escalera y el circuito lógico con compuertas. La conexión física la realiza con relevadores de control. (2 hr).</p> <p>Practica 10. Operación en lazo abierto de un motor de inducción en Simulink/Matlab (2 hr, el alumno configura el modelo dinámico del motor de CD en Simulink, y realiza pruebas a lazo abierto).</p> <p>Practica 11. Diseño de un controlador de velocidad en lazo cerrado del motor de inducción, en Simulink/Matlab. (2 hr, el alumno configura y sintoniza un controlador PID en Simulink).</p> <p>Practica 12. Diseño de un observador de par mecánico en Simulink/Matlab. (2 hr, el alumno configura y sintoniza un observador del par mecánico en Simulink).</p> <p>Practica 13. Diseño de un observador de flujos del roto del MI en Simulink/Matlab. (2 hr, el alumno configura y sintoniza un observador del par mecánico en Simulink).</p> <p>La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.</p>
<p><b>Unidad 6. Controles del motor sincrónico.</b></p> <p>2 Sesiones de clase (4 Horas)</p> <p>1 Sesiones de práctica (2 Horas)</p>	<p>6.1 Sincronización manual.</p> <p>6.2 Sincronización semiautomática.</p> <p>6.3 Sincronización automática.</p>	<p>Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.</p> <p>Programación de tareas en el Aula Virtual.</p> <p>Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.</p> <p>Programación de tareas.</p> <p>Practica 14. Arranque del motor sincrónico. (2 hr, el alumno realiza la conexión manual del sistema de arranque de un motor sincrónico).</p> <p>La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.</p>

<b>Unidad 7. Métodos de desaceleración.</b>  1 Sesión de clase  (2 Horas)  Examen  (2 Horas)	7.1 Plugging. 7.2 Frenado eléctrico. 7.3 Frenado regenerativo y dinámico. 7.4 Frenado eléctrico y electrónico.	Publicación de información en el aula virtual de las actividades que se desarrollaran en la Unidad.  Programación de tareas en el Aula Virtual.  Elaboración de reportes de prácticas y trabajos de investigación por parte de los estudiantes para ser subidos en el aula virtual al final de la Unidad.  Programación de tareas.  La exposición de los temas se realiza con cañón y laptop, y el alumno realiza un cuestionario semanal de los temas tratados.

### VIII. Metodología y estrategias didácticas

#### Metodología Institucional:

- a) Elaboración de cuestionarios de los temas tratados.
- b) Elaboración de reportes de práctica.

#### Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

- a) aproximación empírica a la realidad
- b) búsqueda, organización y recuperación de información
- c) comunicación horizontal
- d) descubrimiento
- e) ejecución-ejercitación
- f) elección, decisión
- g) evaluación
- h) experimentación
- i) extrapolación y transferencia
- j) internalización
- k) investigación
- l) meta cognitivas
- m) planeación, previsión y anticipación

- n) problematización
- o) proceso de pensamiento lógico y crítico
- p) procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
- q) procesamiento, apropiación-construcción
- r) significación generalización
- s) trabajo colaborativo

#### **IX. Criterios de evaluación y acreditación**

##### **a) Institucionales de acreditación:**

Acreditación mínima de 80% de clases programadas

Entrega oportuna de trabajos

Pago de derechos

Calificación ordinaria mínima de 7.0

Permite examen único: no

##### **b) Evaluación del curso**

Acreditación de los temas mediante los siguientes porcentajes:

15 Practicas                      30%

3 Proyectos                        30%

3 Exámenes                        30%

Tareas                                10%

Total: 100 %

##### **c)**

#### **X. Bibliografía**

Stephen L. Herman, *Electric Motor Control*, Delmar Cengage Learning, 9th Edition.

Timothy J. Maloney, *Electronica Industrial Moderna*, Prentice Hall, 5ta. Edición.

P. C. Sen, *Principles of Electric Machines and Power Electronics*, John Wiley & Sons, 2th. Edition.

Muhammad H. Rashid, *Power Electronics Handbook*, Academic Press.

#### **X. Perfil deseable del docente**

Doctorado o Maestría en Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Potencia.

#### **XI. Institucionalización**

**Responsable del Departamento:** Jesús Armando Gándara Fernández.

**Coordinador/a del Programa:** Abel Eduardo Quezada Carreón.

**Fecha de elaboración:** 14 de Octubre del 2013.

**Elaboró:** Onofre A. Morfín Garduño.

**Fecha de rediseño:**

**Rediseño:**