

Tecnológico Nacional de México  
Subdirección Académica

*Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*  
Periodo Agosto – Diciembre 2024

Nombre de la Asignatura: Ingeniería de Control Clásico.  
Plan de Estudios: IEME-2010-210.  
Clave de la Asignatura: EMJ-1014.  
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 4 - 2 – 6

**1. Caracterización de la asignatura:**

Formular, gestionar y evaluar proyectos de ingeniería relacionados con sistemas y dispositivos en el área electromecánica, proponiendo soluciones con tecnologías de vanguardia, en el marco del desarrollo sustentable. Diseñar e implementar sistemas y dispositivos electromecánicos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivo y de servicios apegado a normas y acuerdos nacionales e internacionales. Colaborar en proyectos de investigación para el desarrollo tecnológico, en el área de electromecánica. Aplicar herramientas computacionales de acuerdo con las tecnologías de vanguardia, para el diseño, simulación y operación de sistemas electromecánicos acordes a las demandas del sector industrial. El alumno seleccionará y utilizará teorías de control clásico con la finalidad de modelar y analizar sistemas electromecánicos, y diseñar controladores para la automatización de los procesos, existentes en todas las industrias. El programa de la asignatura de (Electrónica Analógica) está diseñado para contribuir en la formación integral de los estudiantes del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnología (SNEST), ya que desarrolla las competencias tecnológicas, sobre el conocimiento, desarrollo e implementación de teorías de control continuo, útil en el análisis y diseño del control automático de procesos, necesario en todas las industrias. Este programa proporciona métodos estructurados de análisis dinámico de elementos y sistemas electromecánicos, herramientas para el diseño de control automático de procesos continuos; así como fundamentos sólidos para la interpretación y aplicación directa del control automático.

**2. Intención didáctica:**

Se organiza el temario agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura; Este programa está estructurado de acuerdo al contenido de lo que comprende un aprendizaje básico en el marco del control clásico. El Alumno se familiarizará con las bases para el modelado de los elementos eléctricos y mecánicos. Obtendrá la habilidad para aplicar métodos para el diseño de controladores de procesos.

La primera parte del curso comprende el marco conceptual de esta importante ciencia de la automatización de procesos. Pretende introducir al alumno en el conocimiento y clasificación de los tipos de automatismos sus ventajas y desventajas, así como la clasificación y caracterización de los sistemas de acuerdo con su complejidad, como lo es el concepto de linealidad y no linealidad, variantes e invariantes en el tiempo; elementos muy importantes para el entendimiento desarrollo de habilidades en materia de automatización y control.

La segunda parte del curso desarrolla en el alumno la habilidad para aplicar como herramienta la variable de Laplace en combinación con las leyes que gobiernan a los sistemas eléctricos, de nivel, mecánicos de traslación y de rotación, con la finalidad de obtener un modelo matemático que le dé información del sistema físico. Así mismo adquiere los elementos para utilizar la representación de sistemas mediante diagramas de

bloques, lo cual tiene la ventaja a diferencia de la función de transferencia, de mostrarnos la relación que existe entre las variables del proceso. También se introduce de manera breve el concepto del espacio de estados y la relación de este con la función de transferencia, a través de lo cual el alumno logra identificar la clasificación entre control clásico y control moderno.

La tercera parte del curso muestra al alumno las bases para entender el comportamiento dinámico de los sistemas de primero y segundo orden, la relación que existe entre la respuesta de un sistema y el concepto de polos y ceros. Se familiariza al alumno para que pueda identificar los tipos de respuesta para sistemas de segundo orden o sistemas de orden superior.

La cuarta parte del curso le muestra al estudiante los tipos de controladores que existen en el contexto de la teoría del control clásico; el alumno aprende a identificar las ventajas y desventajas entre los tipos de control y cual debería elegir de acuerdo a la aplicación, la funcionalidad, la dinámica de la variable y lo económico. Así mismo se proporcionan las bases para que sepa construir un controlador eléctrico, electrónico, y mecánico.

La quinta parte del curso desarrolla en el alumno la capacidad para analizar e interpretar el criterio de la estabilidad en los sistemas de proceso, lo cual es de suma importancia para el desarrollo de habilidades en el ámbito del control y la automatización. Se considera el manejo y aplicación de métodos sistemáticos para el análisis de la estabilidad de los sistemas en lazo cerrado, partiendo del importante concepto de polos y ceros del sistema de interés; esto le dará al alumno las bases científicas sólidas, que le permitan ser propositivo en su ambiente laboral.

La sexta parte del curso se dedica al desarrollo de un proyecto, con el objetivo de promover en el alumno el interés por integrar sus conocimientos y habilidades en el ámbito de su formación profesional a través de la implementación y construcción de un sistema de control en lazo cerrado, que finalmente muestre la importancia de sus capacidades.

### **3. Competencia de la asignatura:**

Modelar la dinámica de los componentes básicos de sistemas electromecánicos. Aplicar las teorías de la ingeniería de control clásico para el análisis y diseño de los controladores que se implementan en la automatización de procesos.

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No.	1	Descripción	Reconocer y organizar los conceptos de los elementos fundamentales de la teoría de control de procesos, para identificar los componentes fundamentales de los sistemas de Proceso, además reconocer y relacionar los sistemas de control en lazo cerrado y lazo abierto para identificar sistemas automáticos reales. Así mismo, identificar sistemas eléctricos y mecánicos, con base en el concepto de sistemas lineales, no lineales, variantes e invariantes en el tiempo para clasificar las propiedades que caracterizan a los sistemas dinámicos.
-----------------	---	-------------	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
1.1 Marco conceptual. 1.1.1 Control, sistema, proceso, actuador, variable controlada, variable manipulada, sistema de control, perturbación, entrada de referencia. 1.2 Control en lazo abierto 1.2.1 Representación mediante diagrama de bloques 1.2.2 Análisis de ejemplos reales. 1.3 Control en lazo cerrado. 1.3.1 Representación mediante diagrama de bloques 1.3.2 Análisis de ejemplos reales.	Conoce los datos generales del curso proporcionados por el instructor. Finalmente contesta la <b>Evaluación Diagnóstica.</b>  ---- Conoce los conceptos básicos que caracterizan un sistema de control de procesos. Comprende el concepto de sistemas de control en lazo cerrado y lazo abierto. Identifica y	Se presenta al grupo, y da la bienvenida al curso. Posteriormente, procede a dar a conocer el objetivo general del curso, el contenido temático, las fuentes bibliográficas, los criterios de acreditación, y recursos didácticos. Da a conocer las reglas de operación y participación del curso. Finalmente aplica una <b>Evaluación diagnóstica.</b>  --- Da a conocer los conceptos básicos que caracterizan un sistema de control de procesos. Explica el concepto de sistemas de control en lazo cerrado y lazo abierto. Identifica y	Busca y analiza información. proveniente de fuentes diversas.  Soluciona problemas.  Habilidad de investigación.  Trabaja en equipo.  Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.  Habilidad para trabajar en forma autónoma.	12 - 4

<p>1.4 Sistemas lineales. 1.4.1 Sistemas lineales invariables en el tiempo. 1.4.2 Sistemas lineales variables en el tiempo. 1.5 Sistemas no lineales. 1.5.1 Linealización.</p>	<p>clasifica ejemplos de sistemas conocidos en su entorno. Comprende los conceptos de Sistemas lineales, no lineales, variantes e invariantes en el tiempo. --- Desarrolla las <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de incrementar los conocimientos.  --- Resuelve un <b>Examen</b>.</p>	<p>clasifica ejemplos de sistemas de control. Explica los conceptos de Sistemas lineales, no lineales, variantes e invariantes en el tiempo.  --- Para mejorar los conocimientos de los participantes, les propone la realización de <b>Actividades en Clase</b>, las cuales abarcan los fundamentos teóricos de cada uno de los temas considerados en esta unidad temática.  --- Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos obtenidos y habilidades desarrolladas.</p>		
--	--	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético,</p>	95-100

		<p>ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Actividades en Clase (Lista de cotejo).	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló.
Examen (Lista de cotejo).	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
Total	100						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.	1	Descripción	Aplicar las leyes que gobiernan a los sistemas eléctricos, mecánicos y de nivel, para generar el modelo matemático que describe el comportamiento dinámico del sistema físico, representándolos como función de transferencia y en el espacio de estados. Así como resolver la relación que existe entre ambas representaciones, para el análisis y diseño de controladores.
-----------------	---	-------------	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
2.1 Función de transferencia. 2.1.1 Sistemas mecánicos. 2.1.1.1 De translación. 2.1.1.2 De rotación. 2.1.2 Sistemas eléctricos. 2.1.3 Representación en diagramas de bloque a lazo cerrado. 2.2 Sistemas análogos. 2.2.1 Analogía fuerza-tensión. 2.2.2 Analogía Fuerza corriente. 2.3 Algebra de bloques. 2.3.1 Reducción de diagramas de bloques. 2.3 Sistemas eléctricos y mecánicos. 2.3.1 Motores de CC controlados por el inducido. 2.3.2 Motores de CC controlados por el campo. 2.4 Espacio de estados. Relación entre función de transferencia y espacio de	Conoce el concepto de función de transferencia y analiza sistemas mecánicos y eléctricos. Analiza los sistemas análogos. Aplica el álgebra de bloques en la solución de sistemas de control. Conoce el modelo de un motor de CC controlado por el inducido y controlado por el campo. Aplica la relación entre función de transferencia y Espacio de estados en la solución de ejercicios. --- Desarrolla las <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Resuelve un <b>Examen</b> .	Presenta el concepto de función de transferencia y analiza sistemas mecánicos y eléctricos. Analiza los sistemas análogos. Aplica el álgebra de bloques en la solución de sistemas de control. Presenta el modelo de un motor de CC controlado por el inducido y controlado por el campo. Explica la relación entre función de transferencia y Espacio de estados. --- Propone la realización de <b>Actividades en Clase</b> considerando ejercicios básicos, cuya finalidad es desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos	Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas. Soluciona problemas. Habilidad de investigación. Trabaja en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma.	12 - 4



estados.		obtenidos y habilidades desarrolladas.		
----------	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético,</p>	95-100

		<p>ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
<b>Actividades en Clase (Lista de cotejo).</b>	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje
<b>Examen (Lista de cotejo).</b>	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No. 1 Descripción Clasificar los sistemas de proceso de acuerdo con el orden para examinar e interpretar la dinámica de la variable de salida.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3.1 Sistemas de 1er orden. 3.1.1 Respuesta al escalón unitario. 3.1.2 Respuesta a la rampa. 3.2 Sistemas de 2° orden. 3.2.1 Clasificación. 3.2.2 Parámetros de la respuesta subamortiguada ante la entrada escalón. 3.3 Sistemas de orden superior.</p>	<p>Conoce las características de un sistema de 1er orden y analiza su respuesta a las señales de escalón unitario y rampa. Conoce las características de un sistema de 2do. orden. Analiza los parámetros de la respuesta subamortiguada ante una entrada de escalón unitario. Conoce las características de un sistema de orden superior.</p> <p>--- Desarrolla <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Resuelve un <b>Examen</b>.</p>	<p>Presenta las características de un sistema de 1er orden y analiza su respuesta a las señales de escalón unitario y rampa. Presenta las características de un sistema de 2do. orden. Analiza los parámetros de la respuesta subamortiguada ante una entrada de escalón unitario. Presenta las características de un sistema de orden superior.</p> <p>--- Propone la realización de <b>Actividades en Clase</b> considerando ejercicios básicos, cuya finalidad es desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos obtenidos y habilidades desarrolladas.</p>	<p>Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas. Habilidad de investigación. Soluciona problemas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</p>	12 - 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica</p>	95-100

		<p>procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94

	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Actividades en Clase (Lista de cotejo).	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje
Examen (Lista de cotejo).	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
Total	100						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.	1	Descripción	Analizar e identificar los tipos de acciones de control que comprende la teoría de control clásico, para identificar su posible aplicación.
-----------------	---	-------------	---

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4.1 Acciones de control. 4.1.1 Acción de dos posiciones. 4.1.2 Acción proporcional. 4.1.3 Acción integral. 4.1.4 Acción derivativa. 4.1.5 Acción proporcional e integral. 4.1.6 Acción proporcional y derivativa. 4.1.7 Acción proporcional derivativa e integral. 4.1.7.1 Método de Ziegler y Nichols 4.2 Criterios para la selección de un controlador. 4.3 Construcción de controladores. 4.3.1 Controlador PID eléctrico. 4.3.2 Controlador PID electrónico. 4.3.3 Controlador PID Mecánico.	Conoce las características de las acciones de control. Aplica el método de Ziegler y Nichols, así como los criterios para la selección de un controlador. Diseña y construye controladores PID. --- Desarrolla las <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Resuelve un <b>Examen</b> .	Presenta las características de las acciones de control. Explica el método de Ziegler y Nichols, así como los criterios para la selección de un controlador. Analiza el diseño y construcción de controladores PID. --- Propone la realización de <b>Actividades en Clase</b> considerando ejercicios básicos, cuya finalidad es desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos obtenidos y habilidades desarrolladas.	Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo, Habilidades interpersonales. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación.	12 - 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra</p>	95-100

		<p>asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84

	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
<b>Actividades en Clase (Lista de cotejo).</b>	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje
<b>Examen (Lista de cotejo).</b>	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.	1	Descripción	Aplicar teorías de control clásico para analizar la estabilidad de un sistema a partir de su función de transferencia, utilizando métodos sistemáticos. Así mismo, implementar métodos para el diseño de controladores de sistemas de una entrada y una salida, a partir de los requerimientos de la salida del sistema.
-----------------	---	-------------	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
5.1 Criterio de Routh-Hurwitz. 5.2 Lugar geométrico de las raíces. 5.2.1 Reglas generales para construir el lugar geométrico de las raíces. 5.2.2 Cancelación de los polos con G(s) con ceros H(s)	Comprende el criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz. Comprende el método del lugar de las raíces. Analiza la estabilidad de sistemas de control. --- Desarrolla las <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Resuelven un <b>Examen</b> .	Explica el criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz. Explica el método del lugar de las raíces. --- Propone la realización de <b>Actividades en Clase</b> considerando ejercicios básicos, cuya finalidad es desarrollar la habilidad de análisis y solución. --- Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos obtenidos y habilidades desarrolladas.	Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo, Habilidades interpersonales. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	12 - 4



			Habilidades de investigación.	
--	--	--	-------------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce</p>	95-100

		<p>cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de	N. A.

		los indicadores definidos en	
		desempeño excelente.	

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
<b>Actividades en Clase (Lista de cotejo).</b>	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje
<b>Examen (Lista de cotejo).</b>	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
Total	100						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.	1	Descripción	Diseñar, implementar y reflexionar sobre los distintos tipos de control que comprende el control clásico, para automatizar sistemas de proceso utilizando dispositivos electrónicos e interfaces específicas para el monitoreo y control.	
-----------------	---	-------------	---	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>6.1 Control de velocidad de un motor en lazo cerrado.</p> <p>6.1.1 Implementación de un control proporcional.</p> <p>6.1.2 Implementación de un control Proporcional Integral.</p> <p>6.1.3 Implementación de un control Proporcional Integral Derivativo.</p>	<p>Comprende el diseño del modelo dinámico de un motor de CD controlado por el inducido.</p> <p>---</p> <p>Desarrolla las <b>Actividades en Clase</b> propuestas por el docente, las cuales tienen la finalidad de desarrollar la habilidad de análisis y solución.</p> <p>---</p> <p>Resuelven un <b>Examen</b>.</p>	<p>Explica el diseño del modelo dinámico de un motor de CD controlado por el inducido.</p> <p>---</p> <p>Propone la realización de <b>Actividades en Clase</b> considerando ejercicios básicos, cuya finalidad es desarrollar la habilidad de análisis y solución.</p> <p>---</p> <p>Aplica un <b>Examen</b> para evaluar los conocimientos obtenidos y habilidades desarrolladas</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 - 6

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.	60 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.	40 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y</p>	95-100



		<p>sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94

	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
<b>Práctica de Laboratorio (Guía de observación).</b>	60	57 - 60	51 – 56.4	45 – 50.4	42 – 44.4	0	Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Aplica los conocimientos y demuestra habilidad en la implementación de casos prácticos solicitados.
<b>Examen (Lista de cotejo).</b>	40	38 - 40	34 – 37.4	30 – 33.6	28 – 29.6	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica los conocimientos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Apoyos didácticos

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Libro:</b> Ingeniería de Control Moderna. <b>Autor:</b> Katsuhiko Ogata. <b>Editorial:</b> Prentice Hall.</li> <li>2. <b>Libro:</b> Problemas de Ingeniería de control utilizando Matlab. Un enfoque práctico. <b>Autor:</b> Katsuhiko Ogata. <b>Editorial:</b> Prentice Hall.</li> <li>3. <b>Libro:</b> Teoría de Control. Diseño Electrónico. <b>Autor:</b> Spartacus Gomáriz Castro, Domingo Biel Solé, José Matas Alcalá, Miguel Reyes Moreno. <b>Editorial:</b> Alfaomega – Edicions UPC.</li> <li>4. <b>Libro:</b> Sistemas de Control para Ingeniería. <b>Autor:</b> Norman S. Nise. <b>Editorial:</b> Patria. 3ª Edición.</li> <li>5. <b>Libro:</b> Ingeniería de Control. <b>Autor:</b> W. Bolton. <b>Editorial:</b> Alfaomega. 2ª Edición.</li> <li>6. <b>Libro:</b> Sistemas Automáticos de Control. <b>Autor:</b> Benjamín C. Kuo. <b>Editorial:</b> Cecsca.</li> <li>7. <b>Libro:</b> Sistemas Modernos de Control. Teoría y Práctica. <b>Autor:</b> Richard C. Dorf. <b>Editorial:</b> Addison – Wesley Iberoamericana.</li> <li>8. <b>Libro:</b> Análisis de Sistemas dinámicos y control automático. <b>Autor:</b> R. Canales Ruiz, R. Barrera Rivera. <b>Editorial:</b> Limusa.</li> <li>9. <b>Libro:</b> Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. <b>Autor:</b> W. Bolton. <b>Editorial:</b> Alfaomega. 5ª Edición.</li> </ol>	<p>Software de uso libre. Equipos didácticos.</p>
--	---

6. Calendarización de evaluación en semanas (6)

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED		EF1			EF2		EF3			EF4			EF5		EF6
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado  
ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real  
EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)  
SD: Seguimiento departamental  
ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 19 de Agosto de 2024.

M. en C. Roberto Valencia Benítez  
Nombre y firma del (de la) profesor(a)

M.I.I. Esteban Domínguez Fiscal  
Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico