



PROGRAMA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA

| | |
|--|--|
| Asignatura: | Modelado y Control Clásico |
| Competencia académica de la asignatura: | Diseñar controladores con base a los fundamentos de modelado y control clásico en ingeniería mediante la identificación y selección de componentes de calidad que garanticen el control de procesos complejos de la ingeniería agrícola considerando la seguridad, la aplicación de TICCAD (Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales), el pensamiento reflexivo, crítico, analítico y sintético, así como el cuidado del medio ambiente y el respeto por la diversidad. |
| Dependencia/Unidad Académica: | Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA) |
| Programa educativo: | Ingeniería en Inteligencia Artificial en Agricultura (IIAA) |
| Año – semestre: | 6° año, i semestre |
| Elaborado por: | Luis Arturo Soriano Avendaño |

I. Actividades

| | |
|--|---|
| Unidad de Aprendizaje 1 | INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL |
| Horas de la Actividad de Aprendizaje | |
| Práctica | Estudio independiente |
| 3 | 1.5 |
| Competencia general académica de la Unidad de Aprendizaje 1 | |
| Aplicar los conceptos del funcionamiento y diseño de los sistemas de control automático utilizados en la ingeniería, mediante el estudio y el razonamiento lógico y el pensamiento crítico y reflexivo, para la automatización de los procesos complejos de la ingeniería agrícola, sustentado en un conocimiento del contexto intercultural para evaluar los asuntos sociales, de salud, de seguridad, legales y culturales y las responsabilidades que conllevan la práctica como ingeniero profesional. | |



| Práctica No. 1 | |
|---|---|
| Título de la práctica | Desafíos y mejoras de los sistemas de control en ingeniería agrícola. |
| Propósito de la actividad | Identificar y explicar los desafíos y obstáculos de los sistemas de control a sistemas agrícolas complejos. |
| Horas, lugar | 3 horas en el aula de clase |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante identificara los desafíos y obstáculos que enfrentan estos sistemas en entornos agrícolas y propondrá posibles mejoras o soluciones. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, Manual de prácticas. |
| Estrategias de aprendizaje | Clase tipo seminario. Contenido: |
| Contenido | Planteamiento del problema, selección de datos cuantitativos, recolección de datos, análisis de datos, explicación y fundamentación. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Bibliografía para la práctica de la unidad |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (s.f.). Manual de guías de prácticas para la asignatura Modelado y Control Clásico. • Dorf, R. and Bishop, R.H. (2011). Modern control engineering. (12th Ed.) New Jersey: Prentice Hall. • Katsuhiko, O. (2010). Ingeniería de control moderna. (5ta Ed.) Madrid: Pearson Educación. |



| Unidad de aprendizaje 2 | MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS | |
|---|----------------------------|--|
| Horas de la Actividad de Aprendizaje | | |
| Práctica | Estudio independiente | |
| 6 | 3 | |
| Propósitos (objetivos) de la Unidad de Aprendizaje 2 | | |
| Modelar el comportamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, térmicos, electromecánicos y los biosistemas, a fin de aplicarlos a sistemas complejos de la ingeniería agrícola utilizando técnicas de la IA, demostrando capacidad para: i) el aprendizaje autónomo, durante toda la vida, ii) la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, el conocimiento y el aprendizaje digital (TICCAD), emergentes y de vanguardia y, iii) la utilización del pensamiento crítico, reflexivo, analítico, sintético y de excelencia en el contexto más amplio del cambio tecnológico y la innovación social. | | |

| Práctica No. 2 | |
|---|---|
| Título de la actividad | El amplificador operacional |
| Propósito de la actividad | Analizar las configuraciones típicas del amplificador operacional. |
| Horas, lugar | 3 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante comprueba las configuraciones más comunes de los amplificadores operacionales, como el amplificador inversor, el amplificador no inversor y el seguidor de voltaje. |



| | |
|--|--|
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos. Contenido: realización de operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Configuraciones básicas de los amplificadores operacionales, como inversor, Configuraciones de los amplificador operacional como como seguidor de voltaje. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Práctica No. 3 | |
|--|--|
| Título de la actividad | Funcionamiento del amplificador operacional |
| Propósito de la actividad | Analizar el comportamiento del amplificador operacional. |
| Horas, lugar | 3 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante comprobará el comportamiento del amplificador operacional en el osciloscopio y medirá las señales de entrada y salida, además identificará las características clave, como la ganancia, la fase y la respuesta en frecuencia. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (inversora o no inversora), Aplicación de señales de entrada y medición de la señal de salida, Calculo de la ganancia experimental y la comparación con la teórica, y Identificación de la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y |



| | |
|--|--|
| | metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |
|--|--|

| Bibliografía para las prácticas de la unidad |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (s.f.). Manual de guías de prácticas para la asignatura Modelado y Control Clásico. • Dorf, R. and Bishop, R.H. (2011). Modern control engineering. (12th Ed.) New Jersey: Prentice Hall. • Katsuhiko, O. (2010). Ingeniería de control moderna. (5ta Ed.) Madrid: Pearson Educación. |

| Unidad de aprendizaje 3 | RESPUESTA DINAMICA Y ESTABILIDAD |
|--|----------------------------------|
| Horas de la Actividad de Aprendizaje | |
| Práctica | Estudio independiente |
| 6 | 3 |
| Propósitos de la Unidad de Aprendizaje 3 | |
| <p>Analizar la respuesta dinámica de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, térmicos, electromecánicos, y los biosistemas para conocer su comportamiento mediante su salida y estabilidad de acuerdo a su función de transferencia, demostrando capacidad para: i) el aprendizaje autónomo, durante toda la vida, ii) la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, el conocimiento y el aprendizaje digital (TICCAD), emergentes y de vanguardia y, iii) la utilización del pensamiento crítico, reflexivo, analítico, sintético y de excelencia en el contexto más amplio del cambio tecnológico y la innovación social.</p> | |

| Práctica No. 4 | |
|---------------------------|--|
| Título de la práctica | Amplificador operacional como sumador |
| Propósito de la actividad | Analizar la configuración del amplificador operacional como sumador. |



| | |
|--|--|
| Horas, lugar | 3 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante sumará dos señales de entrada y conocerá la señal de salida en un amplificador operacional. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (sumador), Aplica dos señales de entrada y realiza la sumatoria de las señales, Mide la señal de salida, Calcula la ganancia experimental y compara con la teórica, y Identifica la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Práctica No. 5 | |
|--|---|
| Título de la práctica | Amplificador operacional como derivador |
| Propósito de la actividad | Ejecutar la operación matemática de derivador en la señal de entrada con amplificadores operacionales |
| Horas, lugar | 1.5 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante realizará la operación matemática de derivador en la señal de entrada con amplificadores operacionales. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |



| | |
|--|--|
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (derivador), Aplica una señal de entrada y realiza la derivación de la señal, Mide la señal de salida, calcula la ganancia experimental y la compara con la teórica, y Identifica la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Práctica No. 6 | |
|--|--|
| Título de la práctica | Amplificador operacional como integrador |
| Propósito de la actividad | Ejecutar la operación matemática de integración en la señal de entrada con amplificadores operacionales |
| Horas, lugar | 1.5 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante realizará la operación matemática de integración en la señal de entrada con amplificadores operacionales. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (integrador), Aplica una señal de entrada y realiza la derivación de la señal, mide la señal de salida, calcula la ganancia experimental y la compara con la teórica, Identifica la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |



| | |
|--|--|
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |
|--|--|

| Bibliografía para las prácticas de la unidad |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (s.f.). Manual de guías de prácticas para la asignatura Modelado y Control Clásico. • Dorf, R. and Bishop, R.H. (2011). Modern control engineering. (12th Ed.) New Jersey: Prentice Hall. • Katsuhiko, O. (2010). Ingeniería de control moderna. (5ta Ed.) Madrid: Pearson Educación. |

| Unidad de aprendizaje 4 | SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN |
|--|--|
| Horas de la Actividad de Aprendizaje | |
| Práctica | Estudio independiente |
| 4.5 | 2.5 |
| Propósitos de la Unidad de Aprendizaje 4 | |
| Diseñar controladores de sistemas realimentados con el método del lugar geométrico de las raíces, utilizados para resolver problemas complejos de la ingeniería, aplicando el razonamiento lógico, y, el pensamiento crítico y reflexivo, sustentado en un conocimiento del contexto intercultural para evaluar los asuntos sociales, de salud, de seguridad, legales y culturales y las responsabilidades que conllevan la práctica como ingeniero profesional. | |

| Práctica No. 7 | |
|------------------------------|---|
| Título de la práctica | Control por el lugar geométrico de las raíces para la velocidad de un motor DC I |



| | |
|--|--|
| Propósito de la actividad | Analizar el funcionamiento de un amplificador operacional en las configuraciones de control de compensación por adelanto y compensación por atraso. |
| Horas, lugar | 3 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante abordara el control por lugar geométrico de las raíces mediante el uso del amplificador operacional como en configuración compensación por adelanto y compensación por atraso al control de velocidad de un motor de DC. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (compensación por adelanto y compensación por atraso), Aplica las señales de entrada, mide la señal de salida, calcula la ganancia experimental y la compara con la teórica, y Identifica la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Práctica No. 8 | |
|----------------------------------|--|
| Título de la práctica | Control por el lugar geométrico de las raíces para la velocidad de un motor DC II |
| Propósito de la actividad | Analizar el funcionamiento de un amplificador operacional en las configuraciones de control de compensación por atraso-adelanto y compensación paralela. |
| Horas, lugar | 1.5 horas en el Laboratorio de control automático |



| | |
|---|---|
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante abordara el control por lugar geométrico de las raíces mediante el uso del amplificador operacional como en configuración por compensación atraso-adelanto y compensación paralela al control de velocidad de un motor de DC. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (compensación por atraso-adelanto y compensación paralela), Aplica las señales de entrada, mide la señal de salida, calcula la ganancia experimental y la comprara con la teórica, y Identifica la fase y la respuesta en frecuencia del amplificador operacional. |
| Producto y estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo e informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Bibliografía para las prácticas de la unidad |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (s.f.). Manual de guías de prácticas para la asignatura Modelado y Control Clásico. • Dorf, R. and Bishop, R.H. (2011). Modern control engineering. (12th Ed.) New Jersey: Prentice Hall. • Katsuhiko, O. (2010). Ingeniería de control moderna. (5ta Ed.) Madrid: Pearson Educación. |



| Unidad de aprendizaje 5 | DISEÑO Y ANALISIS DE CONTROLADORES EN DOMINIO DE LA FRECUENCIA |
|--|--|
| Horas de la Actividad de Aprendizaje | |
| Práctica | Estudio independiente |
| 4.5 | 2.5 |
| Propósitos de la Unidad de Aprendizaje 4 | |
| Diseñar controladores de sistemas realimentados con el método del lugar geométrico de las raíces, demostrando capacidad para: i) el aprendizaje autónomo, durante toda la vida, ii) la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, el conocimiento y el aprendizaje digital (TICCAD), emergentes y de vanguardia y, iii) la utilización del pensamiento crítico, reflexivo, analítico, sintético y de excelencia en el contexto más amplio del cambio tecnológico y la innovación social. | |

| Práctica No. 9 | |
|---|---|
| Título de la práctica | Amplificador operacional como en configuración de acción de control P, PD, PI y PID |
| Propósito de la actividad | Analizar el funcionamiento de un amplificador operacional en las configuraciones de acción de control P, PD, PI y PID. |
| Horas, lugar | 1.5 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante comprenderá el funcionamiento de los controladores clásicos mediante la implementación y análisis de las configuraciones de un amplificador operacional de control P, PD, PI y PID. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (acción de control P, PD, PI y PID), |



| | |
|--|--|
| | Control de la velocidad de un motor de DC, aplica las señales deseadas, ajusta las ganancias, y Visualiza la salida del controlador. |
| Producto, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica. |

| Práctica No. 10 | |
|---|--|
| Título de la práctica | Amplificador operacional como en configuración de acción de control P, PD, PI y PID en un sistema agrícola real. |
| Propósito de la actividad | Analizar el funcionamiento de un amplificador operacional en las configuraciones de acción de control P, PD, PI y PID de un sistema agrícola real. |
| Horas, lugar | 3 horas en el Laboratorio de control automático |
| Introducción o presentación de la actividad | El estudiante comprenderá el funcionamiento de los controladores clásicos mediante la implementación y análisis de las configuraciones de un amplificador operacional de control P, PD, PI y PID de un sistema agrícola real. |
| Recursos para el aprendizaje | Notas de clase, bibliografía del curso, material electrónico, instrumentos de medición. |
| Estrategias de aprendizaje | Práctica de laboratorio en equipos colaborativos realizando operaciones según la guía de la práctica o las indicaciones del docente o técnico del laboratorio. |
| Contenido | Construcción de circuitos según la configuración deseada (acción de control P, PD, PI y PID), Control de la velocidad de un motor de DC, aplica las señales deseadas, ajusta las ganancias, y Visualizar la salida del controlador en un sistema agrícola real. |
| Productos, estrategias y criterios de evaluación | Lista de cotejo, informe de practica: Los criterios generales de evaluación de informe son Introducción. Estructura y formato del informe. Portada. Índice. Objetivos. Desarrollo (Utilizado la parte conceptual y metodológica vista en el curso). Análisis de resultados (Usando figuras, tablas, |



esquemas y mapas). Conclusiones. Bibliografía. Ortografía, redacción y tiempo de entrega. Se anexa rúbrica.

Bibliografía para las prácticas de la unidad

- (s.f.). Manual de guías de prácticas para la asignatura Modelado y Control Clásico.
- Dorf, R. and Bishop, R.H. (2011). Modern control engineering. (12th Ed.) New Jersey: Prentice Hall.
- Katsuhiko, O. (2010). Ingeniería de control moderna. (5ta Ed.) Madrid: Pearson Educación.