

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**



SÍLABO

ASIGNATURA: CONTROL AVANZADO

SEMESTRE ACADÉMICO: 2022-B

DOCENTE: NICANOR RAÚL BENITES SARAVIA

CALLAO, PERÚ

2022

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: Control Avanzado
1.2	Código	: ES921
1.3	Carácter	: Electivo
1.4	Requisito (nombre y cód.)	: ES815 Control de Procesos Industriales
1.5	Ciclo	: IX
1.6	Semestre Académico	: 2022-B
1.7	Nº Horas de Clase	: 05 (03 Teoría, 02 Laboratorio)
1.8	Nº de Créditos	: 04
1.9	Duración	: 16 semanas
1.10	Docente	: Nicanor Raúl Benites Saravia
1.10	Modalidad	: Virtual

II. SUMILLA

La asignatura de Control Avanzado pertenece al área de especialidad, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo. Tiene como propósito brindar conocimiento sobre Identificación de Sistemas Dinámicos y diseño de controladores avanzados, que le permitirán obtener modelos de sistemas dinámicos, a partir de pruebas experimentales y métodos de identificación, con lo cual se logrará implementar controladores lineales clásicos y modernos. Asimismo, el alumno estará capacitado para diseñar controladores no lineales, orientado a procesos no lineales y complejos. El contenido se organiza por unidades: I. Métodos de identificación. II. Control Adaptivo por Modelo de Referencia (MRAC). III. Control Adaptivo por Modelo de Referencia (MRAC).

III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

3.1 Competencias generales

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabaja en equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2 Competencias específicas

Las competencias específicas de la asignatura son las siguientes:

1. Comprende con claridad los procedimientos de identificación del modelo de una planta o proceso, partiendo de datos experimentales.
2. Establece los procedimientos de diseño de controladores Adaptivos por Modelo de Referencia y su aplicabilidad.
3. Diseña controladores no lineales mediante la técnica de Linealización por Realimentación Total.

La asignatura de Control Avanzado aporta al perfil profesional del egresado de Ingeniería Electrónica, particularmente al segundo ítem de la dimensión profesional, que anota: “Ejecuta hábilmente tecnologías de punta y sistemas de control”.

IV. CAPACIDAD (ES)

- C1.** Distingue los procedimientos para el proceso de identificación experimental, mediante la respuesta al escalón para sistemas univariables.
- C2.** Analiza las estructuras de Control Adaptivo por Modelo de Referencia y los procedimientos de diseño.
- C3.** Reconoce los casos de aplicabilidad y los procedimientos de diseño de Controladores No Lineales.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° I: MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN			
Inicio: 22/08/2022 Termino: 23/09/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Distingue los procedimientos para el proceso de identificación experimental, mediante la respuesta al escalón para sistemas univariables.			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 1	1. Introducción a los métodos de identificación de sistemas. 2. El problema de identificación. 3. Métodos no paramétricos o gráficos de identificación: Modelo de primer orden	Describe con claridad el procedimiento del método de la respuesta al escalón para sistemas de primer orden.	Cuestionario
SESION 2	1. Respuesta al escalón para sistemas de segundo orden 2. Resolución de problemas	Discrimina con claridad los procedimientos de los métodos citados.	Cuestionario
SESION 3	1. Respuesta al escalón para sistemas oscilatorios. 2. Respuesta al escalón para sistemas de orden “n”.	Identifica adecuadamente la determinación del modelo para sistemas mayores al de primer orden.	Cuestionario
SESION 4	Resolución de problemas	Discute sobre los procedimientos en el proceso de identificación.	Cuestionario
SESION 5	1. Identificación de sistemas con modelos de retraso de transporte. 2. Identificación de sistemas con modelos de retraso puro de transporte. 3. Resolución de problemas. 4. Primera Práctica Calificada.	Describe los procedimientos de identificación para sistemas con retardo de transporte	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° II: CONTROLADORES ADAPTIVOS POR MODELO DE REFERENCIA (MRAC)			
Inicio: 26/09/2022 Termino: 28/10/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Analiza las estructuras de Control Adaptivo por Modelo de Referencia y los procedimientos de diseño.			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 6	1. Introducción al Control Adaptivo por Modelo de Referencia (MRAC). 2. Estructura MRAC en lazo abierto: procedimiento de diseño. 3. Estabilidad por Lyapunov. 4. Exposición Trabajo 1	Identifica adecuadamente la estructura del Control Adaptivo por Modelo de Referencia	Cuestionario Rúbrica
SESION 7	1. Estructura MRAC en lazo cerrado: Modelo de referencia, controlador asociado, ley de adaptación, planta. 2. Diseño del MRAC para sistemas continuos de primer orden mediante el método de Lyapunov.	Discrimina entre las estructuras de control de lazo abierto y lazo cerrado.	Cuestionario
SESION 8	EXAMEN PARCIAL: Del 10 al 14 de octubre del 2022	Porcentaje de aprobados.	Cuestionario
SESION 9	1. Diseño del MRAC para sistemas continuos de segundo orden mediante el método de Lyapunov. 2. MRAC para sistemas discretos.	Identifica con claridad los procedimientos de diseño del MRAC de sistemas de segundo orden.	Cuestionario
SESION 10	Resolución de problemas	Resuelve con criterio problemas de diseño de sistemas de control.	Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° III: LINEALIZACIÓN POR REALIMENTACIÓN PARA SISTEMAS SISO			
Inicio: 31/10/2022 Termino: 16/12/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Capacidad: Reconoce los casos de aplicabilidad y los procedimientos de diseño de Controladores No Lineales.			
Producto de aprendizaje:			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 11	1. Introducción a la técnica de Linealización por Realimentación. 2. Aspectos intuitivos. 3. Formas canónicas. 4. Segunda Práctica	Resuelve ejemplos básicos de linealización total	Cuestionario Rúbrica

	Calificada		
SESION 12	1. Linealización entrada-estado. 2. Resolución de problemas.	Describe los procedimientos de linealización entrada - estado	Cuestionario
SESION 13	1. Linealización entrada-salida. 2. Linealización exacta de sistemas en la forma canónica controlable.	Identifica los procedimientos de linealización entrada-salida	Cuestionario
SESION 14	Resolución de problemas.	Describe los procedimientos de linealización del método, aplicando técnicas de linealización total	Cuestionario
SESION 15	1. Sistemas reducibles a la forma canónica controlable. 2. Condiciones de existencia y transformación a la forma canónica controlable. 3. Resolución de problemas. 5. Exposición Trabajo 2.	Describe el proceso de linealización total y su representación en su forma canónica controlable.	Cuestionario Rúbrica
SESION 16	EXAMEN FINAL: Del 05 al 09 de diciembre del 2022	Porcentaje de aprobados	Cuestionario
SESION 17	EXAMEN SUSTITUTORIO: Del 09 al 16 de diciembre del 2022	Porcentaje de aprobados	Cuestionario

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

5.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)

La modalidad síncrona es una forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes. Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

Clases dinámicas e interactivas (virtuales): el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

Talleres de aplicación (virtuales): el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

Tutorías (virtuales): Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

5.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente en tiempo diferido y sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- **Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual):** Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
- **Portafolio de Evidencias Digital:** Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- **Foro de investigación:** se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).**
- **Aula invertida** □ Retroalimentación

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación e información que sirven para elaborar trabajos monográficos grupales sobre diseño y simulación de estrategias de control tratadas en el contenido del curso de Control Avanzado. La exposición grupal de dichos trabajos permitirá conocer el nivel de conocimientos adquirido y el desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se considera:

MEDIOS INFORMÁTICOS

a) Computadora

MATERIALES DIGITALES

b) Diapositivas de clase

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| c) Internet | d) Texto digital |
| e) Correo electrónico | f) Videos |
| g) Plataforma virtual | h) Tutoriales |
| i) Software educativo | j) Enlaces web |
| k) Pizarra digital | l) Artículos científicos |
-

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de:

- Evaluación de conocimientos 55% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios).
- Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el productoacreditable)

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = 0.15 TIF + 0.15 EP + 0.30 PL + 0.15 PP + 0.25 EF$$

NOTA: El Examen Sustitutorio (ES) reemplaza a la menor nota del Examen Parcial (EP) o del Examen Final (EF), siempre que la Nota Final (NF) sea mayor o igual a 05.

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad no presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes Básicas:

- Arafet, P. & Dominguez A. (2008). Métodos de identificación dinámicos. 1ª ed. Facultad de Ingeniería Eléctrica Universidad de Oriente – Santiago de Cuba.
- Astrom, K. J. & Wittermaric B. (1995). Adaptive Control. 2ª ed. New Jersey – United States of America: Addison Wesley.
- Mourad B. (2019). Nonlinear Control Systems Using MATLAB. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Pérez, J., Campoy, J. & Gaxiola, B. (2010). Control adaptativo implantado en un micro-PLC. Revista Electrónica "Impulso". 6 (80). pp. 48-53.

5. Pérez, J., Pelayo, R. & Manzanarez, F. (2006). Implementación de un controlador adaptativo para un sistema de primer orden con ganancia y polo variantes, basado en DSP. Revista RIEE &C. 7 (48), pp. 17-23.
6. Rojas Moreno, Arturo. (2001). Control Avanzado-Diseño y Aplicaciones en Tiempo Real. 1ª ed. Lima-Perú. Impresión independiente.
7. Slotine, Jean-Jaques. (1991). Applied Nonlinear Control. 1ª ed. New Jersey – United States of America: Prentice Hall.

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta:
 1. Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos.
 2. Evita escribir con mayúscula sostenida.
 3. Utiliza un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
 4. Evita el uso de emoticones.

- Normas de convivencia:
 1. Respeto.
 2. Asistencia.
 3. Puntualidad.
 4. Presentación oportuna de los entregables.