

PLANIFICACIÓN DE CURSO EL3002 Sistemas de Control
Segundo Semestre académico 2023 - Docencia Presencial

I. ACTIVIDAD CURRICULAR Y CARGA HORARIA

Asignatura:	Sistemas de Control	Código:	ELE 3002
Semestre de la Carrera:	6° Semestre		
Carrera:	Ingeniería Civil Eléctrica		
Escuela:	Ingeniería		
Docente(s):	Gustavo Ceballos		
Ayudante(s):	Gustavo Ceballos		
Horario:	Cátedras: martes 12:00 hrs a 13:30 hrs y jueves 12:00 hrs a 13:30 hrs. Ayudantía: miércoles 14:30 hrs a 16:00 hrs		

Créditos SCT:	6
Carga horaria semestral ¹ :	180
Carga horaria semanal:	10,5

Tiempo de trabajo sincrónico semanal:	4,5
Tiempo de trabajo asincrónico semanal:	6

II. RESULTADOS U OBJETIVOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS ESTE SEMESTRE

1)	Conozca las propiedades fundamentales de los sistemas de control automático.
2)	Diseñe controladores usando métodos gráficos como el Lugar Geométrico de las Raíces (LGR).
3)	Evalúe estabilidad de sistemas de control usando técnicas del dominio de la frecuencia (Diagramas de Bode y Criterio de Nyquist).
4)	Conozca las técnicas de sintonización de controladores PID y sus limitaciones.
5)	Diseñe controladores para sistemas lineales por realimentación del estado.

¹ Considere que 1 crédito SCT equivale a 30 horas de trabajo total (presencial/sincrónico y autónomo/asincrónico) en el semestre.

III. UNIDADES, CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

UNIDAD 1: Principios del Control de Sistemas				
Semana	Contenidos	Actividades de enseñanza y aprendizaje		Actividades de evaluación diagnóstica, formativa y/o sumativa
		Tiempo sincrónico	Tiempo asincrónico (trabajo autónomo del o la estudiante)	
1	Estructuras básicas de los esquemas de control.	4,5	6	Formativa
2	Control en lazo abierto, control prealimentado y control en lazo cerrado.	4,5	6	Formativa
3	Especificaciones en el dominio del tiempo para sistemas de tiempo continuo.	4,5	6	Formativa

UNIDAD 2: Métodos Clásicos para el Diseño de Controladores				
Semana	Contenidos	Actividades de enseñanza y aprendizaje		Actividades de evaluación diagnóstica, formativa y/o sumativa
		Tiempo sincrónico	Tiempo asincrónico (trabajo autónomo del o la estudiante)	
4	Respuesta de sistemas lineales de entrada-salida y estado-salida en tiempo continuo.	4,5	6	Formativa
5	Elementos básicos del LGR (Lugar Geométrico de las Raíces) para sistemas continuos.	2	2	Formativa

5	Gráficas del LGR	1	2	Formativa
5	Estabilidad de sistemas realimentados utilizando LGR.	1,5	2	Sumativa
6	Análisis de los sistemas de control mediante la técnica LGR. Compensación de adelanto. Compensación de atraso. Compensación de atraso-adelanto. Diseño de controladores utilizando la técnica LGR.	4,5	6	Formativa
7	Diagrama de Bode. Margen de ganancia y fase.	3	4	Evaluativa
7	Traza de Nyquist. Criterio de estabilidad de Nyquist.	1,5	2	Formativa
8	Diseño de controladores para sistemas continuos mediante la respuesta en frecuencia. Especificaciones de controladores en el dominio de la frecuencia y su relación con las especificaciones en el dominio del tiempo.	4,5	6	Sumativa

UNIDAD 3: Controladores PID				
Semana	Contenidos	Actividades de enseñanza y aprendizaje		Actividades de evaluación diagnóstica, formativa y/o sumativa
		Tiempo sincrónico	Tiempo asincrónico (trabajo autónomo del o la estudiante)	
9	Conceptos básicos del Control PID.	2	3	Formativa
9	Métodos de sintonización de controladores PID.	1,5	2	Formativa
9	Aspectos prácticos de implementación.	1	1	Sumativa

UNIDAD 4: Controladores en Tiempo Discreto				
Semana	Contenidos	Actividades de enseñanza y aprendizaje		Actividades de evaluación diagnóstica, formativa y/o sumativa
		Tiempo sincrónico	Tiempo asincrónico (trabajo autónomo del o la estudiante)	
10	Conceptos básicos de discretización de sistemas de Control	3	4	Formativa
10-11	Diseño de Controladores en tiempo discreto	1,5	2	Formativa
11	Discretización de controladores PID	4,5	6	Formativa

UNIDAD 5: Introducción a los Métodos Modernos de Control en el Espacio de Estado				
Semana	Contenidos	Actividades de enseñanza y aprendizaje		Actividades de evaluación diagnóstica, formativa y/o sumativa
		Tiempo sincrónico	Tiempo asincrónico (trabajo autónomo del o la estudiante)	
12	Técnica de Control por localización de polos.	2	3	Formativa
12	Diseño de Sistemas de Control del tipo Regulador.	1,5	2	Formativa
12	Diseño de sistemas de control del tipo seguimiento o tracking	1	1	Sumativa

Tabla 1: Calendario de evaluaciones.

Ítem	Fecha
T1	Jueves 28 de septiembre
CC1	Jueves 5 de octubre
T2	Jueves 23 de octubre
CC2	Jueves 16 de noviembre
E	
ER	

IV. CONDICIONES Y POLÍTICAS DE EVALUACIÓN

1. LA ASIGNATURA SE APRUEBA SI: $NF \geq 4.0$ siempre y cuando $NC \geq 4.0$ y $NAC \geq 4.0$.
2. La nota final (NF) está compuesta por una Nota de Cátedra (NC) y una Nota de Actividades Complementarias (NAC) con las siguientes ponderaciones:
$$NF = 0.5 \cdot NC + 0.5 \cdot NAC.$$
3. La NC está compuesta por las notas de los Controles de Cátedra y el Examen con las siguientes ponderaciones:
$$NC = 0.25 \cdot CC1 + 0.25 \cdot CC2 + 0.5 \cdot E.$$
4. El examen reemplaza la peor nota de cátedra, si este es superior a esta última.
5. El reemplazo de la nota del examen por la nota más baja de controles no aplicará en el caso de una nota mínima asignada producto de una infracción a las normas universitarias.
6. Si posterior al Examen no se ha aprobado el curso, tendrán derecho a rendir el examen recuperativo solo los/as estudiantes que tengan una NC igual a 3.7 a 3.9. La aprobación de este examen recuperativo dará como resultado que la NC=4.0. (No nota final).
7. La NAC está compuesta por el promedio simple de las notas de las tareas individuales:
$$NAC = (T1 + T2) / 2.$$
8. Toda inasistencia a un Control de Cátedra será calificada con la nota mínima (1,0). No se justifica. (El Examen reemplaza la menor nota de CC).
9. Las notas de los controles de cátedra deberán ser publicadas en un plazo de 10 días hábiles. Recesos docentes están incluidos en este plazo.
10. Las notas del Examen deberán ser publicadas en un plazo de 4 días hábiles.
11. Las fechas de los controles de cátedra no podrán ser modificadas durante el semestre sin el acuerdo previo de un 100% de los/las estudiantes.
12. Cada control de cátedra podrá evaluar los contenidos tratados hasta una semana antes de su fecha de realización.
13. Durante las evaluaciones escritas no se permitirá lo siguiente:
 - 13.1. Intercambio de materiales.
 - 13.2. Mantener sobre la mesa elementos distintos de: lápices, goma, corrector, calculadora y hoja de fórmulas.
 - 13.3. Uso de calculadoras programables/graficadoras, celulares o elementos tecnológicos con capacidad de almacenar texto, video, audio o conexión a internet.
14. La hoja de fórmulas corresponde a una hoja de papel tamaño carta ESCRITA A MANO.
15. Durante las evaluaciones se podría exigir la presentación de un documento de identidad en buen estado.
16. El promedio simple entre CC1 y CC2 corresponde a la nota de presentación (NP).
17. Cualquier estudiante cuya NP ≥ 5.5 , está exento de rendir el Examen.
18. La asistencia a las Cátedras y Ayudantías es de carácter voluntario.

V. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS OBLIGATORIOS

1. OGATA, K. Ingeniería de Control Moderna. Prentice Hall, 1999.
2. OGATA, K. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall, 1994.
3. OGATA, K. Modern Control Engineering. Quinta Edición. Prentice Hall, 2008.
4. BROGAN, W. Modern Control Theory. Prentice Hall, 1991.

VI. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS COMPLEMENTARIOS

5. ASTRÖM, K., HÄGGLUND, T. PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. ISA, 1995.
6. ASTRÖM, K., WITTENMARK, B. Computer-Controlled Systems, Theory and Design.
7. Prentice Hall, 1997.
8. BLEVINS, T., MCMILLAN, G., WOJSZNIS, W., BROWN M. Advanced Control Unleashed.
9. ISA, 2003.
10. DORF, R., BISHOP, R. Modern Control Systems. Decimoprimer Edición. Prentice Hall,
11. 2007.
12. DORF, R. Sistemas Modernos de Control. Addison Wesley, 1996.
13. KUO, B. Automatic Control Systems. Prentice Hall, 2002.
14. KUO, B. Sistemas de Control Automático. Prentice Hall, 1997.