

---

# Condiciones del Ramo Diseño Avanzado de Sistemas de Control (IPD-462)

7 de Marzo de 2009

---

## 1. Generalidades

- **Créditos:** 4.
- **Sesiones:** Miércoles bloque 5-6 (12:00-13:30) y Viernes bloque 1-2 (8:00-9:30).
- **Profesor:** Eduardo Silva ([eduardo.silva@usm.cl](mailto:eduardo.silva@usm.cl); Lab. Lyapunov, B-344).
- **Página web del ramo:** <http://profesores.elo.utfsm.cl/~esilva/Teaching.html>

## 2. Contenidos

- **Capítulo 1:** Introducción.
  - El problema fundamental del diseño de sistemas de control.
  - Limitaciones fundamentales en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
  - Parametrización de controladores estabilizantes.
- **Capítulo 2:** Regulador Cuadrático Lineal (LQR).
  - Principio de optimalidad de Bellman.
  - Problema de regulación clásico.
  - Casos particulares y algunas extensiones.
- **Capítulo 3:** Filtro de Kalman.
  - Estimadores lineales óptimos.
  - Estimadores lineales óptimos del estado para sistemas lineales.
  - Principio de separación.
- **Capítulo 4:** Optimización en  $\mathcal{H}_2$ .
  - Espacios  $\mathcal{H}_2$  y  $\mathcal{H}_2^\perp$ . Factorizaciones inner-outer.
  - Solución al problema general de optimización en  $\mathcal{H}_2$ .
  - Cotas cuadráticas de desempeño.
  - Optimización restringida y multiobjetivo.
- **Capítulo 5:** Optimización en  $\mathcal{H}_\infty$ .

- Robustez.
- Solución de problemas simples en  $\mathcal{H}_\infty$ .
- **Capítulo 6:** Control con modelos de predicción (MPC).
  - Control óptimo con horizonte móvil.
  - Estabilidad de estrategias de control óptimo con horizonte móvil.
  - El caso de sistemas lineales y funcionales de costo cuadráticos.

### 3. Evaluación

El ramo se evaluará en base a 6 tareas, un examen, y un trabajo final escrito que, además, debe ser presentado oralmente. La nota final,  $N_F$ , se calculará como sigue: defínase

$$N \triangleq \frac{\sum_i^6 T_i + N_e + T_o + T_e}{9},$$

donde  $T_i$  corresponde a la nota obtenida en la  $i$ -ésima tarea,  $T_o$  a la nota obtenida en la presentación oral del trabajo final,  $T_e$  a la nota obtenida en la presentación escrita del trabajo final y  $N_e$  a la nota obtenida en el examen. Entonces,

$$N_F = \begin{cases} \min\{55, N\} & \text{si } N_e < 40 \text{ ó } A < 80\% \\ N & \text{si } N_e \geq 40 \text{ y } A \geq 80\% \end{cases},$$

donde  $A$  corresponde al porcentaje de asistencia a clases (inasistencias justificadas no se contabilizarán).

Las fechas de entrega de tareas, trabajos, y fechas de presentaciones y examen, serán acordadas con al menos dos semanas de anticipación. El trabajo final deberá versar sobre algún tema no cubierto o cubierto sólo parcialmente durante el curso. Se espera que el trabajo sirva de introducción al tema para los participantes en el curso. El formato es libre. Las condiciones específicas del examen y las presentaciones orales se establecerán oportunamente.

No se aceptarán tareas ni trabajos atrasados (a menos de que se justifique adecuadamente).

### 4. Apoyo fuera de clase

Consultas sobre problemas particulares pueden hacerse en forma personal en clase, o acercándose al Laboratorio Lyapunov (B-344). También pueden hacerse llegar consultas vía correo electrónico ([eduardo.silva@elo.utfsm.cl](mailto:eduardo.silva@elo.utfsm.cl)).

### 5. Bibliografía sugerida

- [1] P. Albertos and A. Sala. *Multivariable Control Systems*. Springer, 2004.
- [2] B.D.O. Anderson and John Moore. *Optimal Control: Linear Quadratic Methods*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1989.
- [3] K.J. Åström. *Introduction to Stochastic Control Theory*. Academic Press, New York, 1970.

- [4] D.S. Bernstein. *Matrix Mathematics*. Princeton University Press, 2005.
- [5] S. Boyd and C. Barratt. *Linear Controller Design: Limits of Performance*. Prentice Hall, New Jersey, 1991.
- [6] S. Boyd and L. Vandenberghe. *Convex Optimization*. Cambridge University Press, 2004.
- [7] J.C. Doyle, B.A. Francis, and A. Tannenbaum. *Feedback Control Theory*. Macmillan Publishing Company, New York, 1992.
- [8] B. Francis. *A Course on  $H_\infty$  Control Theory*. Springer, New York, 1987.
- [9] G.C. Goodwin, S.F. Graebe, and M.E. Salgado. *Control System Design*. Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [10] G.C. Goodwin, M.M. Serón, and J.A. De Doná. *Constrained Control & Estimation – An Optimization Approach*. Springer-Verlag, London, 2005.
- [11] T. Kailath, A.H. Sayed, and B. Hassibi. *Linear Estimation*. Prentice Hall, 2000.
- [12] H. Kwakernaak and R. Sivan. *Linear Optimal Control Systems*. Wiley–Interscience, New York, 1972.
- [13] D. Luenberger. *Optimization by Vector Space Methods*. John Wiley and Sons, Inc., London, 1969.
- [14] M.M. Seron, J.H. Braslavsky, and G.C. Goodwin. *Fundamental Limitations in Filtering and Control*. Springer, London, 1997.
- [15] S. Skogestad and I. Postlethwaite. *Multivariable Feedback Control: Analysis and Design*. Wiley, New York, 1996.
- [16] T. Söderström. *Discrete-time stochastic systems*. Prentice Hall, 1994.
- [17] M. Vidyasagar. *Control systems synthesis: A Factorization Approach*. MIT Press, Cambridge, USA, 1985.
- [18] K. Zhou, J.C. Doyle, and K. Glover. *Robust and optimal control*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1996.