

## Temario de ayuda

Este temario de ayuda es una guía para los aspirantes a ingresar a la MIRU, quienes presentarán el examen disciplinar. Cabe mencionar que este documento es únicamente una orientación y no es limitativa ni definitiva en el contenido del examen.

### Bases matemáticas para el estudio de sistemas dinámicos

- Modelado matemático de sistemas dinámicos.
  - \* Teoría de límites.
  - \* Series y sucesiones.
  - \* Valor absoluto y sus propiedades.
  - \* Cálculo diferencial e integral.
  - \* Álgebra lineal.
  - \* Ecuaciones diferenciales de variables separables.
  - \* Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales homogéneas.
  - \* Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas.
  - \* Transformada de Laplace.
  - \* Transformada inversa de Laplace.
  - \* Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales mediante transformada de Laplace.
  - \* Linealización de funciones no lineales entorno a un punto de operación.
  - \* Aproximación de una función mediante series de Taylor.

### Sistemas de control automático

- Sistemas de control automático realimentados.
  - \* Concepto de control automático realimentado.
  - \* Esquemas, componentes generales y clasificación.
  - \* Análisis de sensibilidad de sistemas de control realimentados.
  - \* Obtención de funciones de transferencia de lazo cerrado.
  - \* Polos y ceros.
  - \* Diagramas y álgebra de bloques.
  - \* Acciones básicas de control: proporcional (P), integral (I) y derivativa (D).

### Análisis de la respuesta de sistemas dinámicos

- Análisis de la respuesta de sistemas dinámicos mediante la solución de ecuaciones diferenciales y transformada de Laplace.
  - \* Señales típicas de excitación.
  - \* Obtención de la ecuación característica y polos del sistema.
  - \* Definición de la constante de tiempo.
  - \* Respuesta en estado estacionario.
  - \* Sistemas de primer y segundo orden.

### Análisis de estabilidad de sistemas dinámicos

- **Conceptos básicos de estabilidad**
  - \* Estabilidad absoluta.
  - \* Polos de lazo cerrado.
  - \* Método de Routh-Hurwitz.

### Análisis y diseño de sistemas de control por el método del lugar geométrico de las raíces

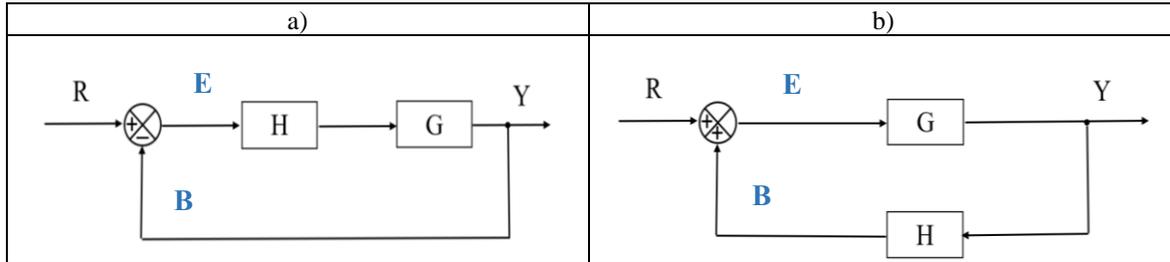
- **Conceptos básicos para la realización del lugar geométrico de las raíces**
  - \* Gráfica del lugar geométrico por variación de la ganancia.
  - \* Método para graficar el lugar geométrico de las raíces.
  - \* Diseño de controladores de tipo proporcional-integral-derivativo (PID) mediante el lugar geométrico de las raíces.

### Bibliografía sugerida

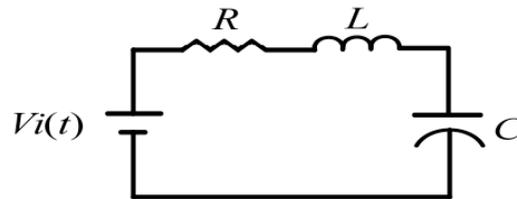
- Diprima, B., & Boyce, W. (1974). **Ecuaciones Diferenciales**. Editorial Limusa, México.
- Dennis, G. Zill. **Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones**. Grupo Editorial Iberoamérica.
- William, A. Granville. **Cálculo Diferencial e Integral**. Editorial Limusa.
- Ogata, Katsuhiko. **Ingeniería de control moderna**. Editorial pearson – prentice hall. 5ª edición, 2010. ISBN: 978-84-8322-660-5.
- William, Bolton. **Ingeniería de control**. Editorial Alfaomega, 2ª edición, ISBN: 9789701506363.
- Franklin, Gene; Powell David, Emami-Naeini, Abbas. **Feedback control of dynamic systems**. Editorial Prentice hall, 6a edición, 2009. ISBN -10: 9780136019695 (o versión en español más actual que la edición de 1991).
- Ogata, Katsuhiko. **Matlab for control engineers**. Editorial Pearson Education, 2008.
- Palm Iii, W.J.; Willey, J. **Control system engineering**. 2a edición. 2004.
- Nise, N. **Sistemas de control para ingeniería**. 3ª edición. edit. Cecs. 2004. ISBN: 9702402549.
- Kuo, Benjamin. **Sistemas de control automático**. Editorial Prentice hall hispanoamericana. 7a edición. 1996.

**Anexo**

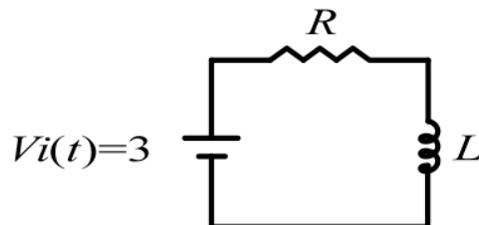
**Ejemplo de álgebra de bloques y análisis de sensibilidad:** desarrolle y obtenga la sensibilidad de los siguientes diagramas de control de sistemas realimentados.



**Ejemplo de modelado matemático de sistemas dinámicos y ecuaciones diferenciales:** dada la red eléctrica siguiente, desarrolle y obtenga una ecuación diferencial que describa el comportamiento de: a) el voltaje en el capacitor y b) la corriente en el inductor. Para el desarrollo del ejercicio considere como valores constantes la resistencia ( $R$ ), inductancia ( $L$ ) y capacitancia ( $C$ ).



**Ejemplo de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.** Dada la siguiente red eléctrica  $R L$ , desarrolle, obtenga y resuelva analíticamente (calculando para ello los valores de  $\lambda$  implícitos en las soluciones particulares asociadas a las condiciones iniciales C.I.) la ecuación diferencial que determine el comportamiento de la corriente en la bobina para las consideraciones establecidas por los incisos a) y b). Para el desarrollo del ejercicio considere la resistencia ( $R$ ) e inductancia ( $L$ ) como valores constantes.



Condiciones iniciales (C.I.): a) C.I.=0 y b) C.I.=7.

**Ejemplo de análisis de estabilidad de sistemas dinámicos:** sea el siguiente sistema de lazo cerrado, considere  $\beta(s) = 0$  y obtenga lo que se le solicita a continuación.

- La región de estabilidad del sistema realimentado.
- La respuesta en estado estacionario cuando este utiliza la ganancia  $K = \frac{1}{3}$  y simultáneamente se excita al sistema con la entrada de tipo escalón  $r(t)$  de amplitud igual a 3.

