



**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA**  
**IEE 2313**  
**Sistemas de Potencia**  
**Primer Semestre 2020**

Profesor: Matias Negrete Pincetic (*mnegrete@ing.puc.cl*)

Oficina: primer piso DIE

Horario consulta: email - visita oficina

**Descripción:** Este curso entrega las habilidades técnicas y el marco conceptual para entender los principios de operación de los sistemas de potencia. En particular, el curso presenta modelos matemáticos y metodologías de análisis cualitativas y cuantitativas para estudiar la operación de los sistemas de potencia bajo condiciones de estado estacionario normales y bajo situaciones de contingencia. Aspectos económicos de la operación de los sistemas de potencia son también introducidos

**Requisitos:** IEE 2123 Circuitos Eléctricos

**Créditos:** 10

**Objetivos:**

1. Generales

- (a) Entender los elementos técnicos, económicos y regulatorios asociados a la operación de los sistemas de potencia.
- (b) Conocer los elementos particulares de los sectores de generación, transmisión y distribución eléctrica.
- (c) Comprender los modelos matemáticos, técnicas numéricas y herramientas de simulación utilizados para representar sistemas de potencia en estado estacionario y bajo contingencias.

2. Específicos

- (a) Analizar y aplicar conceptos básicos de modelación de sistemas de potencia, representación por unidad y análisis en estado estacionario.
- (b) Comprender y aplicar los conceptos de seguridad, confiabilidad y calidad de servicio en sistemas de potencia.
- (c) Aplicar técnicas de análisis numérico para encontrar la solución del problema de flujo de potencia.
- (d) Especificar requerimientos de potencia reactiva y esquemas de control para mejorar la regulación de voltaje.
- (e) Entender el concepto de costo marginal de producción en sistemas eléctricos y resolver el problema de despacho económico.

- (f) Analizar la operación de los sistemas de potencia durante condiciones de corto circuito usando el concepto de componentes simétricas.
- (g) Especificar esquemas de protección basado en análisis de corto circuito.
- (h) Introducir elementos básicos de estabilidad en sistemas de potencia aplicando el criterio de áreas iguales.
- (i) Entender los principios de operación de tecnologías de generación.
- (j) Utilizar herramientas computacionales para la modelación y análisis de la operación de sistemas de potencia.
- (k) Reconocer los diferentes componentes de los sistemas de potencia estudiados en el curso en instalaciones reales.
- (l) Conocer los desafíos y oportunidades para Chile relacionado con los sistemas de potencia.

**Metodología:** Clases expositivas, charlas, discusión de artículos, tareas, visita a una central de generación o subestación.

**Charlas programadas:** Por confirmar.

**Evaluación:**

Interrogaciones ( $N_I$ )	30%
Tareas ( $N_T$ )	35%
Controles ( $N_C$ )	15%
Exámen ( $N_E$ )	20%
Bonus: Participación ( $N_B$ )	5%

- $I_1$  : 22/24 de Abril 08:30 Hrs,  $I_2$  : 27/29 de Mayo 08:30 Hrs.
- Examen: 30 de Junio 8:30 Hrs.
- $N_I$  corresponde al promedio aritmético de las dos interrogaciones.
- $N_C$  corresponde a la nota de controles que será calculada como

$$N_C = \min(7.0, 1.0 + 6 * \frac{\sum PC_i}{0.8 * \sum MC_i})$$

donde  $PC_i$  es el puntaje obtenido en el control  $i$  y  $MC_i$  el puntaje máximo posible del control  $i$ . Controles serán durante las clases de manera aleatoria.

- $N_T$  corresponde al promedio aritmético de las tareas. No se eliminarán tareas. Tareas atrasadas no serán aceptadas. Sin embargo, existe la posibilidad de usar un *comodín de flexibilidad* de tareas. El comodín puede ser usado solamente una vez durante el semestre y permite entregar la tarea tres (3) días después del plazo original de entrega. Es necesario pedir via email al profesor el uso del comodín con anterioridad a la fecha de entrega original de la tarea.

### Criterios de Aprobación:

$$(0.3N_I + 0.35N_T + 0.15N_C + 0.2N_E) \geq 4.0$$

$$\left(\frac{3}{5}N_I + \frac{2}{5}N_E\right) \geq 4.0$$

$$N_T \geq 5.0$$

- Asistir a las dos interrogaciones y al examen.

### Nota Final:

- Cumpliendo criterios de aprobación

$$N_F = (0.3N_I + 0.35N_T + 0.15N_C + 0.2N_E) + 0.05N_B$$

- No cumpliendo criterios de aprobación

$$\min(3.9, 0.3N_I + 0.35N_T + 0.15N_C + 0.2N_E)$$

**Código de Honor:** Este curso adscribe el Código de Honor establecido por la Escuela de Ingeniería el que es vinculante. Todo trabajo evaluado en este curso debe ser propio. En caso de que exista colaboración permitida con otros estudiantes, el trabajo deberá referenciar y atribuir correctamente dicha contribución a quien corresponda. Como estudiante es su deber conocer la versión en línea del Código de Honor (<http://ing.puc.cl/codigodehonor>).

### Contenidos

1. Introducción y Motivación: Desafíos y oportunidades de los sistemas de potencia.
2. Revisión elementos de circuitos eléctricos, potencia compleja, representación fasorial, redes de dos puertos, sistemas trifásicos.
3. Transformadores y representación por unidad, líneas de transmisión, circuitos equivalentes, operación en estado estacionario de líneas de transmisión, otros componentes.
4. Modelación de Flujo de Potencia, técnicas de solución, métodos numéricos y de simulación.
5. Operación Económica, problema de despacho económico.
6. Fallas y desequilibrios, condiciones de operación anormales.
7. Introducción a mercados eléctricos y control de sistemas de potencia.
8. Fenómenos dinámicos, criterio de áreas iguales.
9. Tópicos avanzados.

### Bibliografía

1. Apuntes y Presentaciones Curso “*Sistemas de Potencia*”, Departamento Ingeniería Eléctrica PUC.
2. Glover, D., Overbye, T., y Sarma, M., “*Power System Analysis and Design*”, Cengage Learning, 2017.
3. Von Meier, A., “*Electric Power Systems: A Conceptual Introduction*”, John Wiley, 2006.
4. Wood, A. y Wollenberg, B. “*Power generation, operation and control*”, John Wiley, 1996/2013.
5. Gómez-Expósito, A., “*Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica*”, McGraw-Hill, 2002.
6. Artículos de IEEE Transactions on Power Systems, IEEE Transactions on Smart Grid, Energy Policy, Energy Economics.