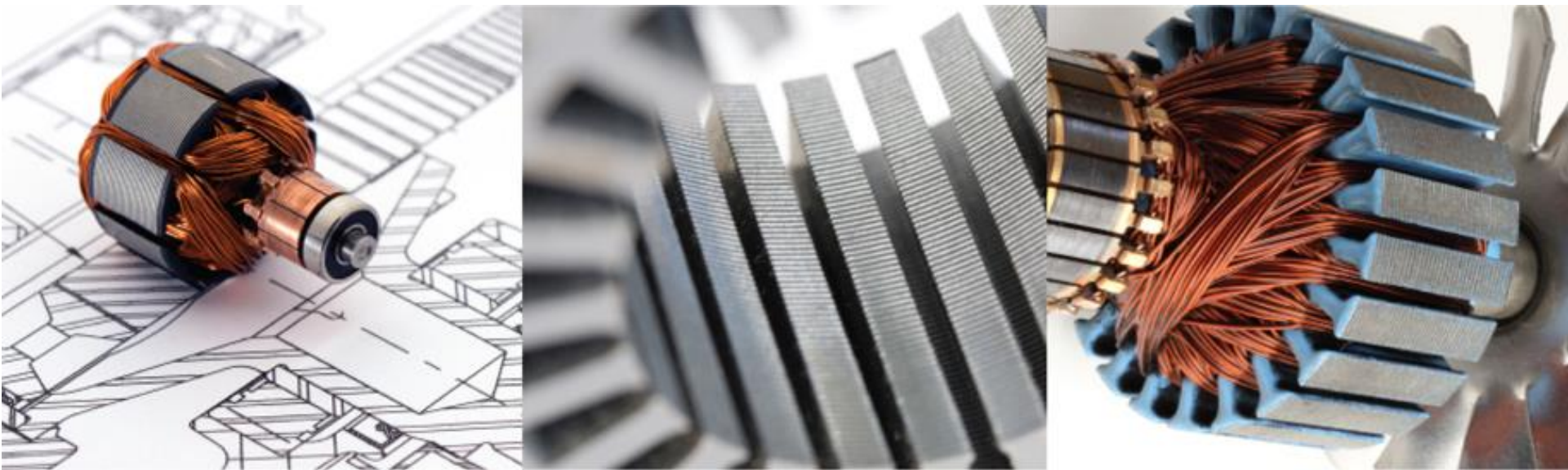




**Daniel Olivares**  
Profesor Asistente  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Pontificia Universidad Católica de Chile

# IEE 2213

## Máquinas Eléctricas



### Presentación del Curso

*El profesor, intereses, grupo de investigación, laboratorio, aspectos generales del curso, contenido, evaluaciones, eximición, políticas y ayudantías.*

# Programa: Objetivos y Competencias

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

**Objetivos:** Comprender la teoría, principios y conceptos básicos de las máquinas eléctricas con énfasis en la conversión electromecánica (motores y generadores), campos magnéticos rotatorios, sistemas trifásicos y controles básicos de torque y velocidad.

### **Competencias:**

- **Manejar** los conceptos y principios de la conversión electromagnética.
- **Identificar** los tipos de máquinas presentes en la industria, minería y tracción.
- **Evaluar** el tipo de máquina y control idóneo para determinadas aplicaciones.
- **Simular** los distintos tipos de máquinas en software especializados como Matlab/Simulink y/o PSIM;
- **Analizar y diseñar** máquinas eléctricas (diseño básico) y posiblemente el control que requiere (accionamientos, electrónica y controlador).

# Programa: Contenido

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

- 1. Introducción y Motivación:** Historia, corriente continua y alterna, sistemas trifásicos, características generales de las máquinas eléctricas.
- 2. Electromagnetismo (repaso):** Conceptos; flujo y campo magnético; ecuaciones de Maxwell; materiales magnéticos; histéresis y armónicos; circuitos magnéticos; inductancia, flujo mutuo y de fuga; y pérdidas de energía en sistemas magnéticos.
- 3. Transformadores (profundización):** trafo ideal; operación en régimen sinusoidal; polaridad; trafo real y circuito equivalente; pruebas; regulación de voltaje; pérdidas, eficiencia, aislación y refrigeración; conexión en paralelo y serie; autotransformador y taps; corriente de excitación y armónicos generados; transformadores de medida; transformadores trifásicos.
- 4. Energía y conversión electromecánica:** Energía y coenergía; balances de energía; conversión electromecánica; fuerzas y torques electromecánicos.
- 5. Máquinas y Campos Magnéticos Rotatorios (CMR):** Máquina básica de reluctancia, de doble excitación y cilíndrica; distribución sinusoidal de la fuerza magnetomotriz; campo magnético rotatorio (CMR); pares de polos; condición de torque medio; introducción a las principales máquinas.

# Programa: Contenido

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

6. **Máquina Síncrona:** Características y aplicaciones; circuito equivalente y diagrama fasorial; Potencia activa, reactiva y torque; Operación en red inf. y aislada; regulación de voltaje; diagrama PQ; determinación de parámetros.
7. **Máquina de Inducción:** Características y aplicaciones; deslizamiento y clasificación; circuito equivalente, potencia mecánica; circuito equivalente aproximado; torque electromagnético; corriente y resistencia rotórica; prueba de vacío y rotor bloqueado; balance de potencias y eficiencia; Tipos de rotores; métodos de arranque y control de velocidad.
8. **Máquina de Corriente Continua (CC ó DC):** Características y aplicaciones; reacción de armadura y compensación (escobillas variables, devanados compensadores e interpolos); clasificación; circuitos equivalentes y torque electromagnético; operación como generador; control de partida y velocidad.
9. **Máquinas Monofásicas:** Clasificación, el motor universal, de repulsión y de inducción, configuraciones y métodos de partida, características típicas, etc.
10. **Control Básico de Máquinas Eléctricas:** Clasificación de convertidores (dc-dc, dc-ac, ac-dc, ac-ac), ejemplo de aplicaciones en generadores y motores, controles muy básicos de convertidores y máquinas.

# Programa: Evaluaciones

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

Ponderación de Evaluaciones		
Evaluación	N°	Ponderación
Interrogaciones (NI)	2	50%
Tareas (NT)	4	15%
Proyecto (NP)	1	10%
Examen (NE)	1	25%
No hay eximición del Examen		

# Criterios de Aprobación y Nota Final

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

### Requisitos de Aprobación

R1.  $(5 \cdot NI + 2,5 \cdot NE) / 7,5 \geq 4.0$

R2.  $NFA = (5 \cdot NI + 2,5 \cdot NE + 1,5 \cdot NT + NP) / 10 \geq 4.0$

### Nota Final del Curso

Si cumple R1 y R2:

$$NF = NFA + \text{Bono}$$

Si no cumple R1 ó R2:

$$NF = \min(NFA, 3.9)$$

# Ayudantías

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

Viernes: Modulo 4 (14:00-15:20)

Ayudantías de los temas más relevantes. Tentativamente:

1. Electromagnetismo
2. Transformadores
3. Conversión electromecánica de la energía
4. Campos magnéticos rotatorios
5. Máquina Síncrona
6. Máquina de inducción
7. Máquina de inducción y acopladas
8. Máquina de corriente continua
9. Control de máquinas: accionamientos

# Consultas

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

### **Foro SidIng:**

El foro será constantemente monitoreado por los ayudantes y el profesor.

### **E-mail:**

Para preguntas que no sean de interés general del curso, o de carácter privado, enviar e-mail directamente al equipo docente o discutir en forma personal.

### **Horario de Oficina:**

**Profesor:** Horario abierto, siempre que este disponible (Departamento de Ingeniería Eléctrica). Si se desea asegurar un horario se recomienda avisar al profesor el mismo día después de clases.

**Ayudantes:** Coordinar personalmente vía e-mail, o por SIDING.



# Bibliografía

## IEE 2213 Máquinas Eléctricas

No hay un libro guía, pero se sugieren los siguientes:

- “Máquinas Eléctricas” by Jesus Fraile Mora (McGraw Hill, 5ta Edición)
- Electric Machinery by A. E. Fitzgerald, Jr., Charles Kingsley, Stephen Umans, and A. E. Fitzgerald (Hardcover - Jul 25, 2002).
- Electric Machinery and Transformers (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering) by Bhag S. Guru and Huseyin R. Hiziroglu (Hardcover Jul 20, 2000).
- Rashid, M.H. “Power Electronics Handbook”, Elsevier Inc., Capítulo 33 "Motor Drives", 2007.