

## **TEMARIO**

### **1 ) Introducción a la asignatura**

Presentación general de la materia, y su importancia para la carrera - Fuentes de estudio: Explicaciones del profesor con el registro de todo en la pizarra, características de la carpeta de clase y uso de fotocopias de esquemas, fotos y folletos que provee el profesor - Material en internet y entornos virtuales de aprendizaje - Uso de celulares para fotografiar las pizarras a fin de enviar el material a los alumnos ausentes y evacuar dudas en la toma de apuntes - Forma de explicación, clases de repaso previas a los exámenes, metodología de evaluación por parciales programados y algunos parcialitos sobre la clase anterior - Formación de concepto - Régimen de revisión de carpetas y su corrección - Clases de apoyo en diciembre y en febrero - Firma del alumno en señal de comprensión y conformidad.

### **2 ) Conceptos básicos de termometría**

Generalidades sobre métodos industriales de medición de temperaturas - Concepto de temperatura - Escalas termométricas - Puntos fijos de las escalas Celsius, Kelvin y Fahrenheit - Concepto de cero absoluto - Cuadro comparativo de las escalas de temperaturas y fórmulas de conversión - Ejemplo de aplicación - Condiciones de un buen termómetro - Mediciones de laboratorio y mediciones industriales - Telemedición y comando de dispositivos de control.

### **3 ) Medición de temperatura por dilatación**

Métodos de medición de temperaturas industriales por dilatación de líquidos - Técnicas de fabricación y calibración.

Termómetro de mercurio en vidrio: precauciones en la ejecución de lecturas; respuesta y rango de temperaturas de trabajo; ventajas y desventajas de su uso; corrección de lecturas ante una inmersión parcial en el medio a medir.

Termómetro de etanol en vidrio: errores, campo de temperaturas de uso y comparación con el modelo de mercurio - Revisión de folletos de los termómetros precedentes y sus protecciones.

Métodos de medición de temperaturas industriales por dilatación de sólidos: descripción general; características de las cintas bimetálicas; modelos con espiral radial y con espiral axial; respuesta y rango de temperaturas de aplicación; materiales para la fabricación de cintas bimetálicas y uso en sistemas de alarma y/o control - Revisión de folletos de termómetros bimetálicos y demostración práctica en clase.

### **4 ) Medición de temperatura por medios eléctricos**

Generalidades sobre termometría eléctrica industrial: esquema en bloques funcionales; características de la ley de respuesta y su expresión matemática o tabular; cubiertas protectoras y grados de vida útil; fenómenos físicos en los que se fundamentan.

Medición de temperatura por variación de la resistencia eléctrica.

Medición mediante termorresistores: características constructivas y respuesta proporcional positiva; materiales con mejor comportamiento ante ciclos de calentamiento y enfriamiento; campos de temperaturas de trabajo para el platino y el níquel; zonas con respuesta cuadrática, lineal o de cuarto grado; instrumentos para medir el cambio de resistencia; inconvenientes que introducen los conductores de unión; termorresistores de 4 bornes y puentes de medición atinentes - Ejemplo de aplicación - Revisión de folletos de los sensores precedentes y sus instrumentos asociados - Recomendaciones de montaje.

Medición mediante termistores: características constructivas, económicas y respuesta exponencial decreciente; factores que influyen en el comportamiento de los semiconductores; materiales semiconductores para termometría; ventajas y desventajas de su uso; rangos de temperaturas de aplicación; instrumentos para medir el cambio de resistencia; termistores de calentamiento directo e indirecto; aplicaciones en protección de equipos - Revisión de folletería de termistores.

Medición de temperatura por generación de una FEM termoelectrónica.

Base experimental y necesidad de una fuente fría de referencia - Fabricación de termocuplas - Expresión matemática y tabular de la relación entre la FEM y el salto térmico - Circuitos para mediciones de laboratorio y para mediciones industriales - Instrumentos para medir la FEM - Correcciones para emplear las tablas - Instrumentos compensados electrónicamente - Ventajas de las termocuplas - Clasificación ISA

y uso en ambientes oxidantes y reductores - Ejemplo de aplicación - Revisión de tablas, guías de utilización y folletos de termocuplas industriales.

### **5 ) Medición de temperaturas muy elevadas**

Introducción a la piroimetría y su extensión a diferentes ámbitos de medición de temperatura que ofrecen dificultades.

Pirómetro óptico: ley de Wien de distribución de la radiación térmica y campos de temperaturas de aplicación; partes constitutivas del pirómetro y metodología para efectuar las lecturas; forma en que se traza la escala de un instrumento básico; evolución a modelos de ajuste electrónico automático, con sensores infrarrojos y punteros láser - Revisión de folletos de pirómetros ópticos e infrarrojos.

Pirómetro de radiación total de Fery: ley de Stefan-Boltzman y su aplicación a la termometría; partes constructivas del pirómetro y uso de múltiples termocuplas en serie; condiciones para efectuar las lecturas y factor distancia correspondiente; medición de la FEM y trazado de la escala; rangos de temperaturas de trabajo y revisión de folletos de estos pirómetros.

### **6 ) Conceptos básicos de medición de presiones y manómetros a deformación elástica**

Generalidades: definición de presión; unidades internacionales, anglosajonas y prácticas, y sus equivalencias; ley de Pascal; presión atmosférica, presión absoluta y presión manométrica; vacuómetros; cuadro comparativo de las presiones citadas; precauciones para efectuar mediciones de presión y dispositivos de seguridad; uso de trampas de vapor y sifones de protección.

Manómetro de tubo Bourdón: descripción, forma de funcionamiento y detalles de fabricación del modelo clásico "en C"; diseños para medir presiones manométricas y absolutas; materiales constructivos según ambiente, presión y temperatura de operación; variantes con tubos en espiral radial y en espiral axial; y rangos de presiones de aplicación.

Otros manómetros a deformación elástica: a diafragma, a cápsula y a fuelle - Diferencias y campos de trabajo - Dispositivos indicadores para estos manómetros y equipamiento para telemedición - Revisión de folletos de instrumentos a deformación elástica y demostración práctica en clase.

### **7 ) Manómetros de líquido y medición de temperatura con manómetros**

Generalidades - Utilidad de los instrumentos de líquido para medir presiones y para contrastar otros manómetros.

Manómetro de tubo "en U": descripción; desarrollo de la ecuación de presiones; medición de presiones manométricas y absolutas; uso de milímetros de columna de mercurio y de agua; y disposición para la indicación en una escala circular.

Manómetro de cubeta con columna inclinada: características generales; desarrollo de la ecuación de presiones; utilidad y formas de modificar la constante del instrumento; fluidos de medición típicos - Revisión de folletos de manómetros de líquido.

Termómetro con sistema lleno: principio de funcionamiento; disposición constructiva; uso de manómetros de tubo Bourdón y reducción de errores mediante compensadores bimetálicos; precauciones de montaje; rangos de medición de temperaturas; ventajas y desventajas de su uso; revisión de folletería atinente.

### **8 ) Algunos conceptos de fluidodinámica y caudalímetros por estrangulación**

Clasificación del movimiento de los fluidos - Características de los flujos estables, incompresibles, viscosos, rotacionales y sus opuestos - Caso ideal - Definición de caudal y su expresión en función de la velocidad - Concepto de velocidad media - Ley de continuidad para flujo ideal y sus consecuencias prácticas.

Teorema de Bernoulli: expresión matemática para el caso ideal; alturas componentes y sus cambios; breve explicación oral de su aplicación al vuelo de las aeronaves; factores prácticos que generan pérdidas de energía; aplicación del coeficiente de Coriolis y ecuación para el caso incompresible real.

Caudalímetro de tubo Venturi: descripción del modelo con manómetro "en U" y desarrollo de las ecuaciones de velocidad y caudal; utilización de valores experimentales de calibración y ventajas que presenta su empleo.

Otros medidores derivados del Venturi: tobera, boquilla de aforo y placa-orificio - Diferencias, torbellinos involucrados y descripción de las ventajas e inconvenientes técnico-económicos que ofrece su uso. Coeficientes experimentales, tablas y ábacos de aplicación.

Modelo con manómetro a diafragma y su empleo en telemedición.

Caudalímetro de tubo Pitot: características del modelo con manómetro "en U" y desarrollo de las ecuaciones de velocidad y caudal; algunas similitudes con el Venturi y su utilización en el ámbito aeronáutico - Revisión de folletos de todos los caudalímetros por estrangulación citados precedentemente y sus accesorios de montaje.

## **9 ) Anemómetros y otros caudalímetros de uso industrial**

Anemómetro de aletas giratorias, con imanes, generador de CC o de CA: descripción constructiva, principio de funcionamiento, campo de utilización. y fluidos en los que su empleo no es indicado.

Anemómetro de alambre caliente, con corriente constante y a temperatura constante: forma de funcionamiento y características de los dos modelos; ventajas y desventajas de su uso - Revisión de folletería de los anemómetros de aletas giratorias y de alambre caliente.

Caudalímetro electromagnético: descripción, principio de funcionamiento, detalles de fabricación y condiciones conductivas del fluido a medir - Desarrollo de la ecuación del caudal - Casos especiales en los que su uso resulta imprescindible y revisión de folletos.

Caudalímetros de desplazamiento positivo - Forma de operación de esta familia de medidores volumétricos y partes constitutivas comunes a todos los modelos - Estudio de las variantes industriales principales: con émbolo giratorio, pistón alternante, engranajes ovales y similares, haciendo uso profuso de la folletería atinente - Campo de aplicación - Problemas de mantenimiento y su deterioro con el tiempo.

Rotámetro o flotámetro: descripción general y análisis de las fuerzas involucradas en su funcionamiento; modelos con tubos cónicos transparentes y opacos para distintos tipos de fluidos, forma de realizar las lecturas y opciones de automatización y control - Revisión de la folletería correspondiente.

## **10 ) Medición de la potencia mecánica de rotación**

Generalidades sobre los métodos de medición de la potencia mecánica de rotación.

Medición de cuplas o pares mecánicos: introducción al tema, estudio del proceso de arranque y su culminación en el régimen permanente - Uso de frenos de medición.

Freno de Prony: descripción y variantes constructivas; forma de operación, ajuste del par y determinación del peso muerto; refrigeración y limitaciones en el campo de utilización.

Freno de corrientes parásitas: generación de las corrientes de Foucault y sus campos asociados; formas constructivas y variantes con contrapesos; generación de calor y modificación de la cupla frenante.

Freno hidráulico: descripción general; forma de trabajo; ajuste del par; refrigeración continua y utilización en máquinas de gran potencia.

Dinamopéndulo: disposición constructiva; pares rotóricos y estatóricos; acción frenante del generador; destino de la energía generada; forma de modificar la cupla frenante y uso como motor.

Empleo de máquinas calibradas: concepto del método.

Revisión de folletería de todos los frenos de medición citados precedentemente.

Medición de velocidades angulares mecánicas: estudio de los taquímetros de uso en ensayos de máquinas.

Generador taquimétrico de CC o de CA: descripción constructiva, principio de funcionamiento, ecuaciones atinentes y características de los dos modelos; instrumentación eléctrica de uso y ventajas de su empleo - Revisión de folletería de estos generadores.

Taquímetro estroboscópico: breve demostración práctica en clase del efecto estroboscópico y advertencia de su peligrosidad en la industria; descripción del taquímetro y la forma de operación del modelo manual con destellador (flash); ventajas de su uso, descripción de modelos automáticos con infrarrojos y revisión de folletos de estos taquímetros.

Medición de la velocidad angular mecánica promedio: características de los contadores industriales de revoluciones y revisión de su folletería.

## **11 ) Ensayos de motores de combustión interna**

Generalidades: normativa de la CETIA y alcance de la misma; unidades y símbolos de las magnitudes empleadas en estos ensayos; fórmulas de aplicación y coeficientes "parásitos" involucrados.

Algunas definiciones y determinaciones a realizar durante los ensayos.

Potencia efectiva, sin corregir, bruta y neta: diferencias; utilidad; ecuaciones atinentes; mediciones auxiliares de temperatura, presión atmosférica y de vapor; criterios diferentes que emplean las normas y cuidados al comparar ensayos con diferentes normativas.

Potencia de fricción y potencia indicada: conceptos y fórmulas de aplicación

Consumo horario de combustible, consumo específico de combustible y consumo de aceite lubricante: conceptos y fórmulas para los distintos casos

Ensayos a realizar - Formas de determinación de la potencia bruta y la potencia neta.

Metodología para determinar la potencia indicada: trazado del ciclo termodinámico mediante aparato indicador, su descripción y forma de trabajo; desarrollo de la ecuación del trabajo indicado en función de la gráfica y las escalas; medición de las áreas encerradas por el ciclo en forma elemental, por Simpson y con planímetro polar; cálculo de la potencia indicada para motores de 2 y 4 tiempos.

Determinación del consumo horario de combustible y del rendimiento mecánico. Revisión de folletos de los instrumentos necesarios para los ensayos precedentes.

## **12 ) Métodos de medición de viscosidades**

Generalidades: concepto general; fórmula de Newton; definición de viscosidad absoluta y viscosidad cinemática; unidades internacionales y CGS, y sus equivalencias; influencia de la temperatura; utilidad industrial del concepto de viscosidad relativa y experimentos de Poiseuille.

Mediciones de viscosidad de uso industrial.

Viscosidad Engler: definición de grado Engler, constante del aparato, temperatura de ensayo, inconvenientes con fluidos de alta viscosidad, descripción de aparato y procedimiento para ejecutar los ensayos.

Viscosidad Saybolt: definición de segundos Saybolt universal y segundos Saybolt furol; temperaturas de los ensayos y tubos de escurrimiento para los distintos casos; descripción de aparato y forma de ejecutar los ensayos; ventajas sobre el aparato Engler; relaciones entre viscosidades. Revisión de folletos de los aparatos Engler y Saybolt.

Concepto de grados de viscosidad: clasificación técnico-comercial de lubricantes; grados de viscosidad ISO y SAE en función de viscosidades absolutas y cinemáticas; aplicaciones a los aceites multigrado - Revisión de tablas atinentes.

### **Anexo: aclaración importante**

**El contenido del presente temario y su desarrollo temporal es meramente orientativo; y puede verse afectado por los siguientes factores:**

Baja preparación previa de los alumnos y pobre rendimiento académico de los mismos por sobrecarga laboral, turnos rotativos, domicilios lejanos, enfermedades crónicas, problemas familiares, paternidad precoz, violencia de género, etcétera - Jornadas para la mejora institucional - Jornadas de educación sexual integral - Jornadas para la nueva escuela secundaria - Proyección de documentales y charlas especiales - Reuniones de departamento - Asuetos por elecciones de Junta - Actos comiciales y censales - Feriados nacionales - Feriados puente y de ciertos bicentenarios - Actos escolares por feriados - Jornadas de duelo - Evaluaciones externas de auditoría escolar - Fechas de exámenes - Reuniones del centro de estudiantes - Ferias, olimpiadas, campamentos y similares - Simulacros de evacuación - Amenazas de bombas - Tomas del establecimiento escolar - Paros de transporte - Paros docentes - Cortes de agua - Interrupciones del suministro eléctrico - Asuetos por desinfección - Desmayos, accidentes o actos de inconducta de algún alumno - Reuniones con padres y directivos - Ausencia generalizada de alumnos - Excesos en la llegada tarde de los alumnos - Eventos deportivos de gran repercusión social - Recesos por gripe u otras pandemias - Enfermedades del profesor o sus parientes directos - Incendios, tormentas vigorosas y muchos otros imponderables.