CARTA AL ESTUDIANTE

1. NOMBRE DEL CURSO: FS-0623 Metrología II (4 créditos, Curso Optativo)

2. CICLO: II - 2010

3. HORARIO: Lunes 7:30 h a 9:30 h (Aula 256 Facultad de Letras) y Jueves 7:30 h a 9:30 h (LABCAL).

4. OBJETIVO GENERAL:

Explicar la Metrología como disciplina científica de carácter aplicado para ofrecer una perspectiva sobre la forma en que deben realizarse las mediciones adecuadamente, de acuerdo con el nivel de exactitud requerido: desde la facilitación de las actividades cotidianas hasta el desarrollo de tecnologías de alto nivel.

5. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1) Apreciar el estudio de la metrología, como una disciplina básica para el desarrollo científico, tecnológico y social de la humanidad.
2) Aplicar conceptos estadísticos para estimar en forma adecuada la incertidumbre en mediciones.
3) Conocer el lenguaje metrológico en algunas magnitudes para el manejo apropiado de diversos conceptos científicos.
4) Desarrollar en el estudiante la destreza necesaria en técnicas de laboratorio de acuerdo con documentos generalizados en Metrología.

6. METODOLOGIA:

El curso se imparte basado tanto en libros, revistas, manuales y folletos técnicos como en las contribuciones del profesor. El curso tendrá un énfasis en la práctica en razón de su naturaleza.

7. ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS:

Se impartirán clases magistrales donde se intercalarán cinco prácticas. Se realizarán visitas a un laboratorio de metrología, se asignarán tres tareas para resolver fuera de clase y dos exámenes parciales comprensivos. El detalle de las actividades que se realizarán para dar cumplimiento a los objetivos se presentan en forma detallada en el cronograma.

8. DESCRIPCION DEL CURSO:

El curso forma una sola unidad temática con el curso Metrología I (FS-0523) y está enfocado hacia el estudio de la metrología científica, legal e industrial en su aplicación actual tanto teórica como práctica.

El curso está enfocado para estudiantes de la carrera de Física pero pueden ser llevado por estudiantes de otras carreras siempre que posean los requisitos establecidos.

El curso tiene tres tipos de actividades a saber: participación en clase, trabajos de laboratorio y prácticas individuales.

9. CONTENIDOS DEL CURSO:

1. Magnitud de Dimensional

1.1 Instrumentos de medición de uso típico
1.2 Errores en instrumentos de medición
1.3 Influencia de la temperatura en las mediciones de longitud y ángulo
1.4 Patrones de precisión: bloques patrón, reglas patrón, máquinas de coordenadas
1.5 Calibración de calibradores vernier
1.6 Calibración de micrómetros para medición de exteriores

1.7 Calibración de cintas métricas
1.8 Calibración de instrumentos diversos

2. Magnitud de Temperatura

2.1 Antecedentes históricos
2.2 Escala termodinámica y escala práctica de temperatura
2.3 Escala Internacional de Temperatura ITS-90
2.4 Métodos no eléctricos de medición de temperatura
2.5 Calibración de termómetros de líquido en vidrio
2.6 Métodos eléctricos para la medición de temperatura
2.7 Métodos de radiación para la medición de temperatura

3. Magnitud de Volumen

3.1 Importancia de las mediciones de volumen.
3.2 Instrumentos de medición de volumen.
3.3 Métodos de calibración en volumen: geométrico, comparación volumétrica y gravimétrico.
3.4 Calibración de recipientes volumétricos por el método gravimétrico
3.5 Tanques de almacenamiento.
3.6 Calibración de flujómetros.

4. Magnitud de Presión

4.1 Introducción a la medición de presión
4.2 Instrumentos de medición de presión.
4.3 Patrones para la calibración de instrumentos de presión.
4.4 Influencia de la aceleración debida a la gravedad
4.5 Calibración de instrumentos de medición de presión

5. Magnitudes Físico-químicas

5.1 Patrones y materiales de referencia
5.2 Transmitancia y opacidad
5.3 Densidad
5.4 Viscosidad
5.5 Conductividad
5.6 Potenciometría
5.7 Refractometría

6. Aplicaciones diversas de la Metrología

6.1 Inspección Técnica Vehicular
6.2 Variables Eléctricas
6.3 Par torsional
6.4 Fuerza
6.5 Metrología de grandes masas

7. Desarrollos modernos de la metrología científica y modernización de la definición de las unidades del SI

7.1 Proyectos para medir mejor la constante de Boltzmann y su aplicación en la posible redefinición del Kelvin y otras unidades.
7.2 Proyecto para medir mejor la constante de Avogadro y la redefinición del kilogramo.
7.3 Aplicación de la espectroscopía de absorción laser a la medición de intensidades de línea con alta exactitud y su aplicación al monitoreo ambiental y control de gases causantes del efecto invernadero.

10. CRONOGRAMA:

Fecha	Actividades
2010-08-09	**Presentación del curso:** Metodología de trabajo, Carta al estudiante.
2010-08-16	**Magnitud de dimensional:** Instrumentos de medición de uso típico. Errores en instrumentos de medición. Influencia de la temperatura en las mediciones de longitud y ángulo. Patrones de precisión: bloques patrón, reglas patrón, máquinas de coordenadas. Calibración de calibradores vernier. Calibración de micrómetros para medición de exteriores.
2010-08-19	**Práctica 1, Metrología dimensional:** Calibración de vernier, micrómetro e indicador de carátula.
2010-08-23	**Metrología dimensional:** Calibración de cintas métricas. Calibración de instrumentos diversos
2010-08-26	**Práctica 1, Metrología dimensional:** Calibración de indicador de carátula y regla.
2010-08-30	**Magnitud de Temperatura:** Antecedentes históricos. Escala termodinámica y escala práctica de temperatura . Escala Internacional de Temperatura ITS-90. Métodos no eléctricos de medición de temperatura. Calibración de termómetros de líquido en vidrio. **Recepción de informe de Práctica 1.** **Asignación de Tarea 1.**
2010-09-02	**Práctica 2, Metrología temperatura:** Calibración de un termómetro de líquido en vidrio.
2010-09-06	**Recepción de Tarea 1.** **Magnitud de Temperatura:** Métodos eléctricos para la medición de temperatura. Métodos de radiación para la medición de temperatura.
2010-09-09	**Práctica 2, Metrología temperatura:** Calibración de un medidor de temperatura y humedad relativa.
2010-09-13	**Magnitud de Volumen:** Importancia de las mediciones de volumen. Instrumentos de medición de volumen. Métodos de calibración en volumen: geométrico, comparación volumétrica y gravimétrico. Calibración de recipientes volumétricos por el método gravimétrico. Tanques de almacenamiento. Calibración de flujómetros. **Recepción de informe de Práctica 2.**
2010-09-16	**Práctica 3, Calibración de recipientes volumétricos:** Calibración de un matraz, un cilindro graduado y una pipeta.
2010-09-20	**Magnitud de Volumen:** Ejemplo de calibración de un recipiente volumétrico.
2010-09-23	**Práctica 3, Calibración de recipientes volumétricos:** Calibración de un cilindro graduado y una pipeta.
2010-09-27	**Magnitud de presión:** Introducción a la medición de presión. Instrumentos de medición de presión. Patrones para la calibración de instrumentos de presión. **Recepción de informe de Práctica 3.**
2010-09-30	**Práctica 4, Calibración de manómetros:** Calibración de manómetros empleando balanza de peso muerto.
2010-10-04	**Magnitud de presión:** Influencia de la aceleración debida a la gravedad. Calibración de instrumentos de medición de presión.
2010-10-07	**Práctica 4, Calibración de manómetros:** Calibración de manómetro empleando un módulo de presión.
2010-10-11	**Primer examen parcial (I parte)**
2010-10-14	**Primer examen parcial (II parte)**
2010-10-18	**Recepción de informe de Práctica 4.** **Magnitudes Físico-Químicas:** Patrones y materiales de referencia. Transmitancia y opacidad. Densidad. Viscosidad.
2010-10-21	**Práctica 5, Físico-química:** calibración de un medidor de pH.
2010-10-25	**Magnitudes Físico-Químicas:** Conductividad. Potenciometría. Refractometría.
2010-10-28	**Práctica 5, Físico-química:** calibración de un medidor de pH.
2010-11-01	**Recepción de informe de Práctica 5.** **Visita a LACOMET**

Fecha	Actividades
2010-11-04	**Aplicaciones diversas de la Metrología:** Inspección Técnica Vehicular.
2010-11-08	**Aplicaciones diversas de la Metrología:** Variables Eléctricas. Par torsional. Fuerza. **Tarea 2: Recepción informe visita LACOMET**
2010-11-11	**Visita al Laboratorio de grandes masas de RECOPE**
2010-11-15	**Aplicaciones diversas de la Metrología:** Metrología de grandes masas.
2010-11-18	**Desarrollos modernos de la metrología científica y modernización de la definición de las unidades del SI.** Proyectos para medir mejor la constante de Boltzmann y su aplicación en la posible redefinición del Kelvin y otras unidades. Proyecto para medir mejor la constante de Avogadro y la redefinición del kilogramo.
2010-11-22	**Desarrollos modernos de la metrología científica y modernización de la definición de las unidades del SI.** Aplicación de la espectroscopía de absorción laser a la medición de intensidades de línea con alta exactitud y su aplicación al monitoreo ambiental y control de gases causantes del efecto invernadero.
2010-11-25	**Tarea 3: Recepción informe visita laboratorio de grandes masas de RECOPE**
2010-11-29	**Segundo examen parcial comprensivo (I parte)**
2010-12-02	**Segundo examen parcial comprensivo (II parte)**
2010-12-09	**Examen de ampliación.** La entrega de notas de ampliación se realizará el día 2010-12-09

11. REQUISITOS: FS-0523 Metrología I

12. EVALUACION:

Primer examen parcial comprensivo (temas del 1 al 4 inclusive)	25 %
Segundo examen parcial comprensivo (temas del 5 al 7 inclusive)	30 %
3 tareas (una tarea y dos informes de visitas)	15 % (5 % cada una)
5 prácticas de laboratorio	30 % (6 % cada una)

13. MATERIALES DEL CURSO:

Para el curso se requieren los siguientes materiales:

- Cuaderno de apuntes
- Lápiz y borrador
- Lapicero
- Calculadora científica

14. BIBLIOGRAFIA:

Kochsiek, M. y Gläser, M. (2000). *Comprehensive Mass Metrology*. Alemania: Wiley-Vch.

INTE-ISO/IEC 17025:2005: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (2005). Costa Rica: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

INTE-ISO 10012:2003: Sistemas de gestión de las mediciones - Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. (2003). Costa Rica: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

INTE-ISO 5725-2:2006 Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición – Parte 2: método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado. (2006). Costa Rica: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Guía para la calibración de los intrumentos para pesar de funcionamiento no automático. (2009). Sistema Interamericano de Metrología (SIM).

JCGM 100:2008 Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements (GUM). (2008). Francia: Bureau International des Poids et Mesures (BIPM).

*OIML R 76-1 Edition 2006 (E) International Recommendation. Non-automatic Weighing Instruments Part 1: Metrological and technical requirements – Tests. (*2006). Francia: International Organization of Legal Metrology (OIML).

OIML R111-1 Edition 2004 (E) International Recommendation. Weights of Classes E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_{1-2}, M_2, M_{2-3}, M_3, Part 1: Metrological and technical requirements. (2004). Francia: International Organization of Legal Metrology (OIML).

Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S. y Ye, K. (2007). *Probabilidad & Estadística para ingeniería y ciencas*. México. Pearson Educación.

Padilla Víquez, G. J., "*Investigation of TDLAS for its Application as Primary Standard for Partial Pressure Measurements*", Ph.D. dissertation, Technische Universität Berlin, 2005. [Online] Available: http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2005/1161/

Padilla Víquez, G. J., et al. "*Traceable CO_2-R(12) Line Intensity for Laser-Spectroscopy-Based Gas Analysis near 2 µm*", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements, vol. 56, no. 2, pp. 529-533, Apr. 2007.

15. DATOS DEL PROFESOR:

Nombre: Raziel Farid Sanabria Sandí
Teléfono: Oficina: 2511-6161, habitación: 2279-3043
Correo electrónico: razielfarid@hotmail.com
Horas de consulta: Lunes de 16:00 h a 18:00 h en Oficina 435 de Física. También se atenderán consultas vía telefónica a los teléfonos antes mencionados.