12-13

GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



INSTRUMENTACION Y TECNICAS DE MEDIDAS EN INGENIERIA MECANICA

CÓDIGO 01525356

UNED

12-13

INSTRUMENTACION Y TECNICAS DE MEDIDAS EN INGENIERIA MECANICA

CÓDIGO 01525356

ÍNDICE

OBJETIVOS
CONTENIDOS
EQUIPO DOCENTE
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

OBJETIVOS

La asignatura de **Instrumentación y Técnicas de Medida en Ingeniería Mecánica** trata de ofrecer al alumno una amplia panorámica acerca de los sistemas de instrumentación y técnicas de medida de magnitudes significativas en la Ingeniería Mecánica, tanto en la vertiente analógica creemos que es particularmente formativa como en el actual ámbito de la tecnología digital. Todo ello con el fin de que pueda desarrollar la capacidad de diseñar experimentos y utilizar métodos de medida en relación con los problemas más característicos y fundamentales de la Ingeniería Mecánica.

CONTENIDOS

NOTA PREVIA

Para afrontar con éxito el estudio de la asignatura deberán manejarse con soltura los conocimientos adquiridos en el estudio de la Física y de otras asignaturas relacionadas de carácter básico, como, entre ellas, Mecánica y Ampliación de Física; y también de Teoría de Circuitos, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Análisis Numérico e Informática.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

TEMA I.	**Medición.** 1. Magnitudes físicas. Estado de un sistema físico. 2. Análisis dimensional. 3. El Sistema Internacional de Unidades. 4. Constantes universales. 5. Fiabilidad y precisión de las medidas. Otras definiciones. 6. Trazabilidad. 7. Trazabilidad de los instrumentos de medida. 8. Calibración. Estándares. 9. Intervalo de tolerancia. 10. Evolución de la instrumentación. 11. Normativa de calidad aplicada a la instrumentación. 12. Mantenimiento de instrumentos.

TEMA II.	**Tratamiento estadístico de las medidas. Análisis de la información experimental.** 1. Causas y tipos de errores experimenta-les. 2. Análisis estadístico de los datos experimentales. 3. Análisis de errores. 4. Variabilidad estadística. Representaciones gráficas. 5. Distribución normal. 6. Prueba de ?2. 7. Método de mínimos cuadrados. 8. Coeficiente de correlación. 9. Desviación estándar de la media. 10. Expresión del resultado de una medida. 11. Representación de funciones. 12. Análisis gráfico y ajuste de curvas.
TEMA III.	**El sistema generalizado de medidas. Introducción.** 1. Concep-tos básicos en las mediciones dinámicas. 2. Respuesta del sistema. 3. Distorsión. 4. Acoplamiento de impedancias. 5. Diseño de experimentos. 6. Redacción de informes.
TEMA IV.	**El sistema generalizado de medidas. La cadena de medida (o de adquisición de datos).** 1. Parásitos. 2. Perturbaciones por aco-plamiento galvánico. 3. Perturbaciones por acoplamiento magnético. 4. Perturbaciones por acoplamiento eléctrico. 5. Perturbaciones por acoplamiento electromagnético. 6. Características metrológicas de los dispositivos constitutivos de la cadena. 7. Captadores o sensores. 8. Acondicionadores. 9. Amplificado-res. 10. Protección de los circuitos frente a los parásitos. 11. Ruido de fondo. 12. Histéresis, repetitividad y linealidad. 13. Filtros. 14. Respuesta dinámica.

TEMA V.	**Captadores o sensores.** 1. Definiciones y características generales. 2. Captadores activos. 2. Captadores pasivos. 3. Captadores compuestos. 4. Captadores digitales. 5. Calibración del captador. 6. Límites de utilización del captador. 7. Sensiblidad. 8. Rapidez. Tiempo de respuesta. 9. Resolución. 10. Acondicionadores de captadores pasivos. 11. Tipos de captadores o sensores en relación con la naturaleza del fenómeno físico utilizado en el dispositivo de medida.
TEMA VI.	Mediciones de longitud y área. Mediciones de velocidad. 1. Mediciones dimensionales. 2. Bloques de calibración. 3. Métodos ópticos. 4. Calibrador neumático de desplazamiento. 5. Mediciones de área. 6. Planímetro. 7. Métodos gráficos y numéricos para la medición de áreas. 8. Área de una superficie. 9. Tacómetros. Tipos.
TEMA VII.	**Mediciones de masa, fuerza (peso), momento de torsión y defor-mación.** 1. Mediciones de masa con balanza. 2. Elementos elásti-cos para la medición de fuerzas. 3. Mediciones de momento de torsión. 4. Esfuerzo y deformación. 5. Mediciones de la deformación. 6. Medidores de deformación con resistencia eléctrica. 7. Medición de las salidas de medidores de deformación con resistencia. 8. Compensación por temperatura. 9. Rosetas medi-doras de deformación. 10. Medidor aislado de deformación con resistencia.
TEMA VIII.	**Medición de densidad y peso específico.** 1. Areómetros. 2. Méto-dos de presión diferencial. 3. Método de desplazamiento. 4. Refractómetro. 5. Método de radiación. 6. Método de punto de ebullición. 7. Medidor de ultrasonidos. 8. Medidores inerciales. 9. Medidor de Coriolis. 10. Medidores de balanza.

TEMA IX.	**Medición de viscosidad y consistencia. Medida del nivel de vacío.** 1. Viscosímetros. 2. Medidores de consistencia. 3. Propiedades físicas de los gases. 4. Escala de vacío. 5. Métodos de medida del nivel de vacío.
TEMA X.	**Medición de movimientos y vibraciones.** 1. Instrumentos senci-llos para medir vibraciones. 2. Principio del sismógrafo. Consi-deraciones prácticas sobre sismógrafos. 3. Vibraciones mecáni-cas. Ruido. 4. Valoración del nivel de las vibraciones. Las funcio-nes de las vibraciones: aceleración, velocidad y desplazamiento. 5. Unidades de medida. 6. Acelerómetro piezoeléctrico. 7. Diseños prácticos de acelerómetros. 8. Tipos de acelerómetros. 9. Características de los acelerómetros. 10. Gama de frecuencia de los acelerómetros. 11. Evitación de los errorres de la resonan-cia del acelerómetro. 12. Elección del punto de colocación del acelerómetro y colocación del mismo. 13. Influencias ambienta-les. 14. Calibración de los acelerómetros. 15. Medidas de fuerza e impedancia. 16. Escalas logarítmicas y decibelios. 17. Preamplificadores de acelerómetro. 18. Vibrómetro. 19. Análisis en frecuencia. 20. Banda del filtro. Instrumentación de medida. 21. Registro de los resultados. Empleo de las medidas. 22. Las vibraciones como indicadoras del estado de las máquinas. 23. Mantenimiento predictivo. 24. Identificación de las vibraciones. 25. Las vibraciones y el cuerpo humano. 26. Legislación.

TEMA XI.	**Mediciones de sonido.** 1. Fundamentos de Acústica. Intensidad sonora. 2. Sonómetros. 3. Calibradores. 4. Dosímetros. 5. Micró-fonos. Tipos. 6. Analizadores y Multi-analizadores. 7. Medidores del ruido de escape. 8. Gestión del ruido ambiental. 9. Monitor de ruido urbano. 10. Legislación.
TEMA XII.	**Medición de temperatura.** 1. Escalas de temperatura. 2. Termó-metro de vidrio. 3. Termómetro bimetálico. 4. Termómetro de bulbo y capilar. 5. Termómetro de gas ideal. 6. Medición de la temperatura por efectos mecánicos. 7. Medición de la tempera-tura por efectos eléctricos. Termómetros de resistencia. Termis-tores. Termopares. 8. Medición de la temperatura por radiación. Pirómetros. Tipos. 9. Efectos de la transferencia de calor en la medición de temperatura. 10. Respuesta transitoria de los siste-mas térmicos. 11. Compensación de termopares. 12. Termóme-tros digitales. 13. Mediciones de temperatura en flujo de alta velocidad.
TEMA XIII.	**Mediciones de las propiedades térmicas y de transporte.** 1. Medición de la conductividad térmica. 2. Conductividad térmica de líquidos y gases. 3. Medición de la viscosidad. 4. Difusión de gases. 5. Calorimetría. 6. Medición de la transferencia de calor por convección. 7. Medición de la humedad. 8. Medidores del flujo de calor. 9. Medidores de pH. 10. Instrumentación digital.

TEMA XIV.	**Medición de presiones.** 1. Consideraciones sobre la respuesta dinámica. 2. Dispositivos mecánicos para medición de presiones. Manómetros. Barómetro. 3. Probador de peso muerto. 4. Manó-metro con tubo Bourdon. 7. Manómetros de diafragma y fuelle. Manómetro de capacitancia. 8. Manómetro Bridgman. 9. Medi-ción de bajas presiones. 10. Manómetro McLeod. 11. Manómetro Pirani de conductividad térmica. 12. Manómetro Knudsen. 13. Manómetro de ionización. 14. Alfatrón. 8. Manómetros digitales.
TEMA XV.	**Medición del movimiento de fluidos. Caudal. Visualización. Presión.** 1. Métodos de desplazamiento positivo. Medidor con disco oscilante. Medidor con aspas rotatorias. Medidor con lóbulos impulsores. 2. Métodos de obstrucción del movimiento de fluidos. Medidores de columna. Tubos Venturi, boquillas y orifi-cos. 3. Consideraciones prácticas acerca de los medidores por obstrucción. 4. Boquilla sónica. 5. Mediciones de caudal por medio del efecto de arrastre. Rotámetro. Medidor de turbina. 6. Anemómetros de hilo caliente y película caliente. Mediciones de turbulencia. 7. Medidores magnéticos de caudal. 8. Métodos de visualización del movimiento. 9. Fotograma de sombras *(Sha-dowgraph).* 10. Método *Schlieren.* 11. Interferómetro Mach-Zehn-der. 12. Anemómetro láser-Doppler (LDA). Medición de veloci-dad. Medición de fluctuaciones turbulentas de alta frecuencia. 13. Métodos de visualización con humo. 14. Sondas de presión. Sonda Kiel. Tubo de Pitot. 15. Presión de impacto en régimen supersónico.

TEMA XVI.	**Mediciones de nivel en líquidos y en sólidos.** 1. Instrumentos de medida directa. 2. Instrumentos basados en la presión hidrostá-tica. Medidor manométrico. Membrana. Burbujeo. Presión dife-rencial. 3. Instrumento basado en el desplazamiento. 4. Instru-mentos basados en características eléctricas del líquido. 5. Medi-dor de nivel de ultrasonidos. 6. Medidor de nivel de radar. 7. Medidor de nivel de radiación, 8. Medidor de nivel láser. 9. Medidor másico de nivel. 10. Detectores de nivel de punto fijo. 11. Detectores de nivel continuos.
TEMA XVII.	**Mediciones eléctricas básicas y dispositivos sensores.** 1. Fuerzas electromagnéticas. 2. Medición de formas de onda. 3. Medidores analógicos básicos. 4. Medidores digitales básicos. 5. Circuitos de entrada básicos. 6. Amplificadores. 7. Transformadores. 8. Acu-muladores y Fuentes de alimentación. 9. Acondicionamiento de señales eléctricas. 10. Voltímetro electrónico. 11. Voltímetros digitales. 12. Puentes eléctricos. 13. Osciloscopio. 14. Oscilógra-fo. 15. Contadores. Mediciones de tiempo y frecuencia. 16. Transductores. 17. Fundamento y descripción de los diferentes tipos más relevantes. 18. Comparación de instrumentos analógicos y digitales.

TEMA XVIII.	**Obtención y proceso de datos.** 1. Elementos finales de control. Válvulas de control. Rectificadores controlados de silicio (SCR) o tiristores. Bombas dosificadoras. Actuadores de velocidad varia-ble. Otros elementos finales de control. 2. Multiplexor. 3. Con-versión de señal analógica a digital y viceversa. 4. Sistemas de adquisición de datos con ordenador. El microprocesador. 5. Ges-tión material de la cadena de adquisición de datos por micro-procesador. 6. Algoritmos de adquisición y gestión de tiempos. 7. Gestión metrológica de la cadena. 8. Captadores y transmisores inteligentes. Red de comunicaciones. 9. El ordenador: arquitectura material y *software.* 10. Adquisición de datos en PCs. Almacenamiento y visualización de datos.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	M DEL CARMEN VALLEJO DESVIAT
Correo Electrónico	mvallejo@ind.uned.es
Teléfono	91398-6425
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788426713612
Título:INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL (7ª)
Autor/es:Creus Solé, Antonio ;
Editorial:MARCOMBO, S.A.

Métodos Experimentales para Ingenieros, Holman, J. P. y Gajda, W. J., Jr., 4.ª ed. (2.ª ed. en español), McGraw-Hill, 1986.
Instrumentación Industrial, Creus Solé, Antonio, 7.ª ed., Marcombo, 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788436217773
Título:FÍSICA (2 VOLS.) (4ª)
Autor/es:Lorente Guarch, José Luis ; Rueda De Andrés, Antonio ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788436219524
Título:COMPLEMENTOS DE FÍSICA Y MECÁNICA (3ª)
Autor/es:Lorente Guarch, José Luis ; Rueda De Andrés, Antonio ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788436249385
Título:MECÁNICA (1ª)
Autor/es:Artés Gómez, Mariano ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788497321662
Título:INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (1ª)
Autor/es:Grillo Ortega, Gustavo Jacinto ; Ferrero Martín, Francisco Javier ; Pérez García, Miguel Ángel ; Álvarez Antón, Juan Carlos ; Campo Rodríguez, Juan Carlos ;
Editorial:THOMSON PARANINFO,S.A.

Lecciones de Física Experimental, Hayas Barrú, A., Universidad de Jaén, 1995.
Sistemas de unidades físicas, Galán García, J. L., Editorial Reverté, 1987. *Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos,* Baird, D. C., 2.ª ed., Prentice Hall, 1991.
Errors of observation and their treatment, Topping, J., Chapman &Hall, 1977.
Metrología y Calibración. Generalidades, Ministerio de Industria y Ener-gía, Madrid. *Curso de Metrología Dimensional,* Carro de Vicente-Portela, J., E. T. S. de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 1978.
Elementos de Metrología, Sánchez Pérez, A. M., E. T. S. de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 1996.
Vocabulario internacional de términos básicos y generales de Metrología (VIM), Centro Español de Metrología (CEM), Madrid, 1994.
Measurement Systems Application and Design, Doeblin, E. O., 3rd edition, McGraw-Hill, 1988.
Theory and Design for Mechanical Measurements, Figliola, R. S. and Beas-ley, D. E., 3rd edition, John Wiley &Sons, 2000.
Introduction to Instrumention and Measurements, Northrop, R. B., 2nd edition, CRC, 2005.
Measurements and Instrumentation Principles, Morris, A. S., 3rd edition, Butterworth-Heinemann, 2001.

Concise Encyclopedia of Measurement &Instrumentation, Edited by L. Fin-kelstein and K. T. V. Grattan, Elsevier, 1994.
Instrumentation for Process Measurement and Control, Anderson, N. A., 3rd edition, CRC, 1997.
The Condensed Handbook of Measurement and Control, Battikha, N. E., 2nd edition, ISA-Instrumentation, Systems and Automation, 2003.
Instrumentación Industrial, Soisson, H., Limusa, 1990.
Instrumentation Industrielle. Spécification et Installation des Capteurs et des Vannes, Grout, M., Dunod, 2002.
Electronics Measurements for Scientists, Malmstad, H. V. *et al.,* W. A. Ben-jamin, 1973.
Instrumentación electrónica, Pérez, M. A., Álvarez Antón, J. C., Campo Rodríguez, J. C. y otros, Thomson Editores Spain - Paraninfo, 2004.
Instrumentación Electrónica, Difenderfer, A. J., Nueva Editorial Intera-mericana, 1987.
Traitement des signaux et acquisition de données: Cours et exercices corrigés, Cottet, F., 2e éd., Dunod, 2002.
Data Analysis for Scientists and Engineers, Meyer, S. L., Reprint edition, Peer Management Consultants, Ltd., 1992.
Data acquisition and control: microcomputer applications for scientists andengineers, Carr, J. J., Tab Books Inc., 1988.*La Medida de las Vibraciones,* Brüel &Kjær.*Vibration Testing,* Brüel &Kjær.
Brüel &Kjær Catalog.
Cole-Parmer Instrument Company Catalog.
Tektronix Catalog.
Hewlett Packard Test &Measurements Catalog.
Davis Instruments Catalag.
Omega Temperature Handbook.
Omega Data Acquisition Handbook.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Los alumnos podrán realizar voluntariamente ejercicios o problemas propuestos en la bibliografía básica o en la restante. Habrán de remitirse al Profesor Tutor de la asignatura del Centro Asociado al que pertenezcan; si en el Centro Asociado no existiese Profesor-Tutor los enviarán a los Profesores de la asignatura de la Sede Central.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Viernes, de 16 a 20 h.
Tel.: 91 398 64 32 / 25
Lugar: E. T. S. de Ingenieros Industriales
C/ Juan del Rosal, 12
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

En caso de oir el buzón de voz, por estar comunicando, dejen su mensaje indicando nombre y número de teléfono para poder llamarles a la mayor brevedad posible.
Además de personalmente, por teléfono o por carta, si lo desean, pueden formular sus consultas por fax al número 91 398 65 36 o por correo electrónico a la dirección: arueda@ind.uned.es, indicando un número de teléfono de contacto.

INTRODUCCIÓN

La asignatura de **Instrumentación y Técnicas de Medida en Inge-niería Mecánica** es una disciplina cuatrimestral de carácter optativo de 5.º año del plan de estudios conducente a la titulación de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Educación a Distancia; siendo el programa de la asignatura el que se indica en esta Guía.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Física, Lorente, J. L. y Rueda, A., Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 1999.
Mecánica, Artés, M., Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 2003.
Complementos de Física y Mecánica, Lorente, J. L. y Rueda, A., Universi-dad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 1998.
Measurement: its concepts, theories and problems, Berka, K., Powell¿s Books, 1983.
Fundamentos de Metrología, Sánchez Pérez, A. M., E. T. S. de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 1999.
Documento CEA-ENAC-LC/02: "Expresión de la Incertidumbre de Medida en las Calibraciones", Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), Madrid, 1998.
Mechanical Measurements, Bechwith, T. G., Marangoni, R. D. and Lein-hard, J. H., 5th edition, Addison-Wesley, 1995.
Instrumentation and Process Measurements, Bolton, W., Addison-Wesley, 1991.
Instrumentation for Engineering Measurements, Dally, J., Riely, W. F. and McConnel, K. G., 2nd edition, John Wiley &Sons, 1993.
Instrument Engineer¿s Handbook: Process Measurement and Analysis, Béla G. Lipták, 4th edition, CRC, 2003.
Instrumentación en Ingeniería Mecánica, Calero, R., Universidad Politéc-nica de Canarias, 1987.

Medidas Eléctricas para Ingenieros, Chacón de Antonio, F. J., ICAI, Uni-versidad Pontificia de Comillas, Madrid, 2000.
An Introduction to Electric Instrumentation and Measurement Systems, Gre-gory, B. A., McMillan Publishers, 1981.
Instrumentación electrónica básica, Pallás Areny, R., Marcombo, 1987.
Les capteurs en instrumentation industrielle, Asch, G. et coll., 5e éd., Dunod, 1999.
Instrumentación aplicada a la ingeniería. Transductores y medidas mecáni-cas, Fraile Mora, J. y García Gutiérrez, P., E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, 1987.
Handbook of Transducers, Norton, H. N., Prentice Hall, 1989.
The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Webster, J. G., CRC, 1998.
Experimental Stress Analysis, Dally, J. W., McGraw-Hill, 1978.
Medida de vibraciones, Linares Hurtado, J. I., ICAI, Universidad Pontifi-cia de Comillas, Madrid, 1996.
Acquisition de données: Du capteur à l¿ordinateur, Asch, G. et coll., 2e éd., Dunod, 1999.
Computer-Based Data Acquisition Systems, Taylor, J. L., Instrument Society of America, 1986.
Microcomputer applications in measurement systems, Fraser. C. J. and Milne, J. S., Palgrave Macmillan, 1990.

PRÁCTICAS

Los alumnos deberán efectuar obligatoriamente un trabajo de carácter práctico relacionado con el programa de la disciplina. El tema del trabajo deberá ser acordado con los Profesores de la asignatura, a quienes se remitirá antes de finalizar el período lectivo de la asignatu-ra. Debe insistirse en el carácter obligatorio del trabajo práctico, de forma que sin su realización no podría aprobarse la asignatura.

PRUEBAS PRESENCIALES

Los exámenes de las Pruebas Presenciales constarán de dos problemas o cuestiones prácticas y un tema, correspondientes al programa de la asignatura.
No se permitirá el uso de material alguno en las Pruebas Presenciales, a excepción de calculadoras no programables.
Se calificará cada problema o cuestión práctica con tres puntos y el tema con cuatro.

Para la revisión de exámenes, en su caso, los alumnos deberán ponerse en contacto con los Profesores de la asignatura, pudiéndose también solicitar a través de la Secretaría del Departamento (Tel.: **91 398 64 33).**

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.