

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 19/07/2024

**Gestión de la Instrumentación.  
Calibración y Verificaciones  
(SG1/56/1/132)**

**Máster**

Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas

**MÓDULO**

Módulo de Libre Disposición

**RAMA**

Ciencias Sociales y Jurídicas

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

3

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Sin definir

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Metrología: tipos y objetivos. Sistemas de gestión metrológica: organismos. Norma ISO 10012 y relacionadas. Legislación. Equipos e instrumentos de medida: tipos. Funciones de medida. Trazabilidad. Medida de cantidad de sustancia. Métodos primarios. Patrones y materiales de referencia. Gestión de equipos: confirmaciones metrológicas. Calibración y verificación de equipos. Validación de equipos y procesos de medida. Metrología en la estimación de parámetros físicoquímicos. Metrología en análisis químico cuantitativo y cualitativo. Incertidumbre de las medidas: metodologías para su estimación.

**COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.



- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Aplicar conocimientos teórico-prácticos a la resolución de problemas científico-técnicos relacionados con las ciencias y tecnologías químicas.
- CE03 - Comprender, analizar y solucionar problemas avanzados relacionados con la Química mediante el uso de las herramientas y metodologías aprendidas.
- CE07 - Gestionar los diferentes procesos y medios utilizados en las empresas químicas.
- CE09 - Conocer los riesgos, normativas de seguridad y calidad aplicados en los laboratorios de ensayo a las principales industrias asociadas al sector químico.
- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE16 - Ser capaz de trasladar conocimientos y aplicar metodologías adecuadas al laboratorio de ensayo y/o síntesis.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT04 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos (programas, bases de datos, etc.) relativos al ámbito de estudio para adquirir, gestionar y comunicar la información
- CT06 - Trabajo en equipo

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al cursar esta materia el alumno será capaz de:

- Conocer y comprender el concepto de metrología.
- Conocer los sistemas de gestión metrológica.
- Conocer los principios de la gestión de equipos.
- Conocer la legislación vigente aplicable a la gestión de equipos.
- Conocer la Norma ISO 10012.
- Conocer los fundamentos de la trazabilidad en ensayos químicos.
- Conocer los diferentes tipos de patrones y materiales de referencia.
- Conocer los diferentes tipos de confirmaciones metrológicas.



- Conocer y diferenciar: calibración y verificación de equipos.
- Conocer la validación de equipos y de procesos de medida.
- Conocer la metrología implicada en la estimación de parámetros físico-químicos.
- Conocer la metrología en análisis químico cuantitativo y cualitativo.
- Calcular la incertidumbre de calibración de equipos.
- Conocer los fundamentos de la incertidumbre en ensayos químicos.
- Componer y calcular la incertidumbre de ensayo.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Equipos de laboratorio. Escenario ISO 9001
- Equipos de laboratorio. Escenario ISO 17025
- Metrología. Introducción a la metrología. Sistemas de gestión metrológica. La norma ISO 10012 y otras normas aplicables en la gestión de equipos. Entorno legal en la gestión de equipos.
- Confirmaciones metrológicas. Concepto de confirmación metrológica. Tipos de confirmaciones metrológicas: validación, verificación, calibración, mantenimiento y calificación de equipos. Verificación versus calibración.
- Fundamentos de trazabilidad. Conceptos generales. Trazabilidad en ensayos químicos. Materiales de referencia. Gráficos de control. Ejercicios interlaboratorios.
- Metrología aplicada. Incertidumbre de calibración de equipos. Incertidumbre en ensayos químicos. Metrología en análisis químico cuantitativo y cualitativo.
- Gestión de la instrumentación: Ejemplos. Gestión de una balanza. Gestión de un pH-metro. Gestión de un espectrofotómetro UV-visible

### PRÁCTICO

#### Talleres:

- Taller 1: Elaboración de formatos I (registro datos primarios y de tratamiento de datos)
- Taller 2: Elaboración de formatos II (certificado de calibración)

#### Prácticas de Laboratorio:

- Calibración de un picnómetro
- Calibración de un termómetro.
- Calibración de un refractómetro
- Calibración de un medio isoterma.
- Calibración de un pH-metro.
- Calibración de un conductímetro
- Calibración de un espectrofotómetro.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (UNE-EN-ISO 9001:2015)



- Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (UNE-EN-ISO 17025:2017)
- Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. (UNE-EN-ISO 10012:2003)

Accesibles on-line, en: Biblioteca electrónica Universidad de Granada; bases de datos; AENOR.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- La gestión de los procesos metrologógicos. análisis e integración de un sistema de gestión de las mediciones (ISO 10012:2003). (AENOR), Madrid, 2004.
- Currell, Graham; Analytical Instrumentation Performance Characteristics and Quality; John Wiley & Sons, Inc.: Chichester, 2000.
- Chan, Chung Chow; Lee, Y. C.; Lam, Herman; Zhang, Xue-Ming; Analytical Method Validation and Instrument Performance Verification; John Wiley & Sons, Inc.: New Jersey, 2004.
- Huber, Ludwig; Validation and Qualification in Analytical Laboratories, 2ª ed.; Informa Healthcare USA, Inc.: New York, 2007.

### ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.enac.es/>
- <http://www.aenor.es/>
- <http://www.ludwig-huber.com/>

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales/expositivas. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: sesión expositiva, aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos.
- MD02 Clases de resolución de problemas. El equipo docente podrá utilizar algunos de los siguientes métodos para su desarrollo: Aprendizaje basado en problemas; ejemplificación y estudio de casos.
- MD03 Clases prácticas. El equipo docente podrá recurrir a métodos como estudio de casos, análisis diagnósticos, prácticas de laboratorio, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, etc.
- MD04 Talleres, seminarios, debates, exposición (y/o defensa) de trabajos individuales o en grupo. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos
- MD05 Tutorías: Programadas y de seguimiento (para trabajos de fin de Máster y Prácticas de Empresa), pudiéndose utilizar en las modalidades personalizada o en grupo, sincrónica (presenciales) o asincrónica (virtuales). La modalidad seleccionada por el equipo docente quedará recogida en la Guía Docente de cada materia
- MD07 Estudio y trabajo autónomo, individual y/o en grupo

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la



## calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### (A) Instrumentos de evaluación:

- Pruebas escritas. Exámenes o pruebas breves a realizar a lo largo del curso basadas en la resolución de ejercicios, casos o problemas propuestos con anterioridad por el profesor. Su formato (preguntas largas, cortas, pruebas respuesta múltiple, etc.) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. Su contenido y duración serán establecidos de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013.
- Evaluación de asistencia y participación activa. Se basa en la valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio, o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo.
- Clases Prácticas (obligatorias). Se evaluará el grado de desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados.

#### (B) Criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final:

Conocimientos teóricos adquiridos (50%); Valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo (10%); Desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados (40%)

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Mismos instrumentos y criterios que en la evaluación ordinaria. En caso de no haber realizado las prácticas el alumno hará un examen práctico según le indique el responsable de la asignatura.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Este sistema de evaluación será aplicable únicamente para evaluar a alumnos que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013 elijan esta modalidad de evaluación. Esta opción debe ser comunicada por escrito a la Coordinadora del Máster durante los primeros quince días desde el comienzo de impartición de la materia. Realización de un examen final. Su formato será: examen práctico (40%). Si supera este examen práctico, realizará un examen teórico (preguntas largas, cortas, etc.) (60%).

## INFORMACIÓN ADICIONAL



• En el caso de estudiantes con discapacidad u otras necesidades específicas de apoyo educativo, las pruebas de evaluación se adaptarán a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la Universidad que vienen incluidas en el Informe de apoyos y/o adaptaciones emitido por el Servicio de Asistencia Estudiantil del Vicerrectorado de Estudiantes y Vida Universitaria.

- Escuela Internacional de Posgrado (Universidad de Granada): <http://escuelaposgrado.ugr.es/>
- Página web del Master: <http://masteres.ugr.es/khemia/>

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

