Guía docente de la asignatura

Gestión de la Instrumentación. Calibración y Verificaciones (M43/56/2/21)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: **04/07/2025**

Máster	Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías Químicas, Khemia
MÓDULO	• Producción, Ensayo y Calidad • Metodologia e Instrumentación
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	3	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1 Pág. 1 de 7

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

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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1
05/05/2026 - 11:24
Pág. 2 de 7

- 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1 Pág. 3 de 7

- 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 isotermo.
- 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)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1
05/05/2026 - 11:24
Pág. 4 de 7

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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- La gestión de los procesos metrológicos. 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:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1 Pág. 5 de 7

- Pruebas escritas. Exámenes o pruebas breves a realizar a lo largo del curso basadas en la resolución de ejercicios, casos oproblemas 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 practicas el alumno hará un examen practico 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1 Pág. 6 de 7

• 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).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7DC3D3232F6CCBDB8EABD59ADC9DD1E1
05/05/2026 - 11:24
Pág. 7 de 7