Guía docente de la asignatura

Técnicas Analíticas (2031127)

Fecha de aprobación:
Departamento de Química Analítica: 24/06/2025
Departamento de Fisicoquímica: 16/06/2025

Grado	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	**Rama**	Ciencias
Módulo	Ciencia de los Alimentos	**Materia**	Análisis de Alimentos y Bromatología

Curso	2º	**Semestre**	1º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Sería aconsejable tener cursadas las asignaturas Principios de Química, Química Orgánica y Física Aplicada y Fisicoquímica
- Se recomienda tener conocimientos adecuados sobre: Formulación Inorgánica y Orgánica, Matemáticas básicas
- En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Metodología analítica.
- Análisis químico cualitativo y cuantitativo.
- Descripción de la instrumentación utilizada en los análisis de alimentos.
- Técnicas Espectroscópicas aplicadas al análisis de alimentos.
- Técnicas Separativas aplicadas al análisis de alimentos.
- Técnicas Electroanalíticas aplicadas al análisis de alimentos

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar
- CG02 - Resolución de problemas
- CG03 - Trabajo en equipo

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): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918
05/05/2026 - 08:19
Pág. 1 de 10

- CG04 - Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Reconocer y aplicar los fundamentos físicos, químicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, matemáticos y estadísticos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la ciencia y tecnología de los alimentos
- CE03 - Conocer las técnicas y realizar análisis de alimentos que garanticen unas condiciones óptimas para el consumo humano

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Introducir al estudiante en el estudio y la metodología de las Técnicas Analíticas.
- Proporcionar al estudiante los criterios para saber elegir la técnica adecuada de análisis.
- Dotar al estudiante de las habilidades mínimas necesarias para la resolución numérica de problemas relacionados con las Técnicas Analíticas.
- Capacitar al estudiante para una correcta manipulación de las técnicas analíticas usuales en los laboratorios de análisis de alimentos.
- Conseguir que el alumno sea capaz de expresarse ante un auditorio especializado o no.
- Desarrollar capacidad de autoaprendizaje.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

PARTE I:

- **TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA ANALÍTICA: EL PROCESO ANALÍTICO**

El problema analítico. Etapas del Proceso Analítico. Obtención de información. Propiedad analítica. Clasificación del Análisis Químico. Terminología Analítica Información previa y objetivos. Fuentes de información. Método Analítico. Clasificación. Elección del método. Criterios. (2 horas).

- **TEMA 2.- TOMA y TRATAMIENTO DE LA MUESTRA**

Especificaciones de la muestra: Terminología. Tipos de muestras. Representatividad. Plan de muestreo.
Estrategia de Muestreo. Manejo y almacenamiento de las muestras: etiquetado y conservación de la muestra. Buenas Técnicas de Toma de Muestra. Errores de muestreo. Pretratamiento de la muestra. Estabilización de la muestra. Condiciones de almacenamiento. Determinación de analitos inorgánicos y orgánicos. Muestras Sólidas: Disolución, Extracción Sólido-Líquido. Muestras Líquidas: Extracción Líquido-Líquido, Extracción en fase sólida, Microextracción en fase sólida, Extracción mediante purga y trampa, Precipitación, Destilación, Diálisis. Derivatización. (3 horas).

- **TEMA 3.- MEDIDA DE LA PROPIEDAD ANALÍTICA EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS**

Propiedad analítica. Medida de la propiedad analítica. Interferencias. Control de las interferencias. Relación entre variables experimentales. Cálculos basados en relaciones funcionales. Calibración: (Estándar, Adición de patrón, Patrón Interno), Parámetros de calidad. Precisión, exactitud, sensibilidad, intervalo lineal. Límites de detección y cuantificación. Veracidad. Variabilidad de los datos experimentales. Tipos de errores experimentales. Estadística en análisis químico. Rechazo de resultados anómalos. Intervalo y límite de confianza de la media. Comparación de valores. Cifras significativas. Trazabilidad e incertidumbre. Validación de un

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 - 08:19
Código seguro de verificación (CSV): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918 Pág. 2 de 10

método analítico. (4 horas).

- **TEMA 4.- TÉCNICAS ELECTROANALÍTICAS.**

Introducción. Instrumentación electroanalítica. Clasificación de las técnicas electroanalíticas. Técnicas no basadas en reacciones electroquímicas: Técnicas conductimétricas. Técnicas potenciométricas. Electrodos indicadores. Características de los electrodos selectivos de iones. Aplicaciones analíticas. Técnicas basadas en reacciones electroquímicas: Técnicas con electrolisis total. Electrogravimetría. Culombimetría. Técnicas con electrolisis despreciable. Técnicas voltamperométricas. (2 horas).

- **TEMA 5.- TÉCNICAS SEPARATIVAS: CROMATOGRAFÍA DE GASES.**

Introducción. Generalidades. Clasificación de las técnicas cromatográficas. El proceso cromatográfico: Retención, equilibrio y elución. Cromatograma y banda cromatográfica: Parámetros cromatográficos. Ensanchamiento de banda. El problema general de la elución. Cromatografía plana. Cromatografía de gases. El cromatógrafo de gases. Gas portador. Sistemas de introducción de la muestra. Tipos de columnas. Tipos de fases estacionarias Sistemas de detección. Tratamiento de datos. Aplicaciones analíticas de la cromatografía de gases. (4 horas).

- **TEMA 6.- TÉCNICAS SEPARATIVAS: CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS.**

Introducción. Tipos de cromatografía. Fuerza del disolvente. Tipos de elución. El Cromatógrafo de líquidos. Suministro de fase móvil: Sistemas de bombeo de alta presión. Composición de la fase móvil, formación de gradientes de elución. Sistemas de inyección de muestra. Columnas cromatográficas. Sistemas de detección: tipos y características generales. Tratamiento de datos. Aplicaciones analíticas de la cromatografía de líquidos. (4 horas).

PARTE II:

- **TEMA 7.- ELECTROFORESIS.**

Fenómenos electrocinéticos. Conceptos básicos de electroforesis. Equipos de electroforesis. Electroforesis de zona. Factores que afectan a la migración electroforética. Soportes. Método y Revelado. Tipos de electroforesis de zona: Electroforesis en Papel de filtro, Electroforesis en Acetato de celulosa y Electroforesis en Gel. Electroforesis capilar (EC). Tipos de EC. Cromatografía Capilar Electrocinética Micelar (MECK). (3 horas).

- **TEMA 8.- ESPECTROMETRÍA DE MASAS.**

Espectros de masas. Componentes del Espectrómetro de Masas. Introducción de la Muestra. Métodos de Ionización: Impacto Electrónico (IE); Ionización Química (IC); MALDI; Electronebulización (ESI) e ionización a presión atmosférica (APcI)). Analizadores de masas: Analizador Magnético, de Cuadrupolo, de Trampa iónica (ITD), y de Tiempo de Vuelo (TOF). Detectores. Interpretación de un espectro de masas. Aplicaciones de la Espectrometría de Masas. (4 horas).

- **TEMA 9.- INTRODUCCIÓN A LA ESPECTROSCOPIA.**

Conceptos generales. Naturaleza y propiedades de la radiación electromagnética. Regiones del espectro electromagnético. Efecto fotoeléctrico. Niveles de energía de las moléculas. Reglas de selección. Absorción de la radiación: Ley de Lambert-Beer. Limitaciones de la ley de Beer. Intervalo de absorbancia y transmitancia de mínimo error. Componentes básicos un instrumento de espectroscopia. Esquema de un instrumento de espectroscopia de absorción. (4 horas).

- **TEMA 10.- ESPECTROSCOPIA ELECTRÓNICA: UV-VIS.**

Espectros electrónicos. Tipos principales de tránsitos electrónicos en moléculas poliatómicas. Grupos cromóforos y auxocromos. Instrumentación. Aplicaciones. (2 horas).

- **TEMA 11.- ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA.**

Bases teóricas de espectroscopia de fluorescencia. Procesos de desactivación molecular. Procesos radiantes y no radiantes. Rendimiento cuántico y tiempo de vida de fluorescencia. Tipos de espectros. Factores que influyen en la intensidad de fluorescencia: Ley de Kavanagh. Desactivación bimolecular (quenching). Instrumentación. (3 horas).

- **TEMA 12.- ESPECTROSCOPIA ATÓMICA.**

Introducción a la Espectroscopía Atómica. Espectros atómicos y reglas de selección. Efecto de la Temperatura en los espectros atómicos. Atomización. Espectroscopía de Absorción Atómica: Instrumentación. Fuentes de radiación, Atomización electrotérmica, Atomización de llama. Espectroscopía de Emisión Atómica: Fotometría de llama, Atomizadores de plasma, Atomización

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 - 08:19
Código seguro de verificación (CSV): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918 Pág. 3 de 10

electrotérmica. Interferencias en absorción atómica y fotometría de llama. Aplicaciones: Determinación de elementos traza en alimentos. (3 horas).

PRÁCTICO

- **Seminarios/Talleres**

Resolución de problemas numéricos/Exposición de trabajos.

- **Prácticas de Laboratorio**

Parte I:
PRÁCTICA 1: Determinación espectrofotométrica de hierro en vinos.
PRÁCTICA 2: Determinación potenciométrica de fluoruros en un colutorio bucal.
Parte II:
PRÁCTICA 3. Determinación de bases xánticas en té comercial por espectroscopía ultravioleta de absorción.
PRÁCTICA 4. Determinación de iones cloruro en muestras de agua mediante el estudio del quenching dinámico de lucigenina.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Avidad, R., & de Orbe, I. (2006). Análisis químico. Universidad de Granada, Granada, España.
Banwell, C. N. Fundamentos de espectroscopía molecular. Ediciones del Castillo, Madrid, España.
Harris, D. C. (2001). Análisis químico cuantitativo (2ª ed.). Ed. Reverté, Barcelona, España.
Rubinson, K. A., & Rubinson, J. F. Análisis instrumental. Editorial Prentice Hall, Madrid, España.
Skoog, D. A., Holler, F. J., & Nieman, T. A. (2008). Principios de análisis instrumental (6ª ed.). Cengage Learning Editores, México, D.F., México.
Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2005). Fundamentos de química analítica (8ª ed.). Ed. Thomson, Madrid, España.
Willard, H. H., Merritt, L. L., Dean, J. A., & Settle, F. A. Métodos instrumentales de análisis. Grupo Editorial Iberoamérica, México, D.F., México.
Zúñiga Román, J. Espectroscopia atómica y molecular. Pearson Educación, Madrid, España

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Atkins, P. (2008). Química física (8ª ed.). Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina.
Cámara, C., Fernández, P., Martín-Esteban, A., Pérez-Conde, C., & Vidal, M. (2004). Toma y tratamiento de muestra. Ed. Síntesis, Madrid, España.
Compañó, R., & Ríos, A. (2002). Garantía de calidad en los laboratorios analíticos. Editorial Síntesis, Madrid, España.
Díaz Peña, M., & Roig Muntaner, A. Química física (Vol. 1). Editorial Alhambra, Madrid, España.
Levine, I. N. (2002). Fisicoquímica (Vol. 2) (5ª ed.). McGraw-Hill, Madrid, España.
Luaña, V. Espectroscopía molecular. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
Mataix Verdú, J. (2009). Nutrición y alimentación humana (2ª ed.). Ed. ERGON, Madrid, España.
Miller, J. N., & Miller, J. C. (2002). Estadística y quimiometría para química analítica. Prentice Hall, Madrid, España.
Morcillo Rubio, J. (2002). Química física (2ª ed.). Publicaciones UNED. Madrid, España.
Paré, J. R. J., & Bélanger, J. M. R. (1997). Instrumental methods in food analysis. Elsevier,

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): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918
05/05/2026 - 08:19
Pág. 4 de 10

Amsterdam, Países Bajos.
Pesce, A. J. Fluorescent spectroscopy. Marcel Dekker, New York, NY, Estados Unidos.
Pomeranz, Y., & Meloan, C. E. (2000). Food analysis: Theory and practice. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, Estados Unidos.
Rueda Ramas, M.J. et al. (2007). Aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza práctica de técnicas instrumentales (Proyecto de Innovación Docente 07-02-08, Ref. MVGPI2007). Universidad de Granada, Granada, España.
Rueda Ramas, M.J. et al. (2008). Aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza práctica de técnicas instrumentales (2ª parte) (Proyecto de Innovación Docente, Código Nº 08-22, Ref. MVG/PI2008). Universidad de Granada, Granada, España.
Senent, S. Técnicas instrumentales fisicoquímicas. Publicaciones UNED, Madrid, España.
Sierra Alonso, I. (2010). Análisis instrumental. Netbiblo, La Coruña, España.
Sogorb Sánchez, M. A., & Vilanova Gisbert, E. (2004). Técnicas analíticas de contaminantes químicos: Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España.
Para prácticas:
Bolaños V., N., Lutz C., G., & Herrera R., C. H. (2003). Química de alimentos: Manual de laboratorio. Universidad de Costa Rica "Rodrigo Facio", San José, Costa Rica.
Mauri Aucejo, A., Llobat Estellés, M. J., & Herráez Hernández, R. (2010). Laboratorio de análisis instrumental. Universidad de Valencia, Valencia, España.

ENLACES RECOMENDADOS

Cromatografía :
http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/chrom/gaschrm.htm
http://www.forumsci.co.il/HPLC/topics.html
http://caspar.bgsu.edu/~courses/HPLC/HPLCManual.html
http://www.instrumentalchemistry.com/index.htm
Generalidades de espectroscopía:
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm
https://web.phys.ksu.edu/vqm/laserweb/java/prism/prisme.htm
https://webspectra.chem.ucla.edu/
Espectroscopía de Fluorescencia:
http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/molspec/lumin3.htm

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - LECCIÓN MAGISTRAL/EXPOSITIVA. Expondrá claramente los objetivos principales del tema y desarrollará en detalle de forma sistemática y ordenada los contenidos necesarios para una correcta comprensión de los conocimientos. Son impartidas por profesorado de forma presencial, los cuales disponen de los medios audiovisuales más avanzados, incluida conexión a Internet en las aulas y sistemas de grabación.
- MD03 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ESTUDIO DE CASOS PRÁCTICOS. Se plantearán problemas numéricos relacionados con la materia de las clases teóricas que se desarrollarán de forma individual o grupal. En el estudio de casos prácticos, el estudiante se enfrenta a un problema concreto que describe una situación de la vida real. Se desarrolla en pequeños grupos de trabajo que deberán analizar los hechos para llegar a una decisión razonada.
- MD04 - PRÁCTICAS DE LABORATORIO. En general, las clases prácticas constituyen la

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 - 08:19
Código seguro de verificación (CSV): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918 Pág. 5 de 10

forma mediante la cual el estudiante se pone en contacto con la realidad de la ciencia que estudia. Las prácticas se desarrollan fundamentalmente en los laboratorios de los departamentos, que disponen de la instrumentación y medios adecuados para iniciar a los estudiantes, desde los primeros cursos, en el conocimiento de las técnicas de rutina y la adquisición de habilidades que faciliten su progresiva incorporación a las tareas profesionales. También se dan a conocer las normas de seguridad y trabajo imprescindibles en todo laboratorio.

- MD08 - REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN GRUPO. Los alumnos cuentan para este trabajo con una excelente biblioteca en la facultad y con el apoyo de la red UGR. Existe una vinculación entre la red UGR y la biblioteca, de manera que es posible acceder a los fondos bibliográficos físicos y electrónicos que haya propuesto el profesor de la asignatura y que estén disponibles en la biblioteca en cualquier formato.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada. Por tanto, se considerarán dos tipos diferentes de evaluación, según el tipo de convocatoria. La evaluación constará de los siguientes apartados **para cada una de las partes (I y II)**.

PARTE I (50% de la calificación)

- **Examen escrito sobre los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **40%.**
- Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.) y problemas de resolución numérica contextualizados.
- **Evaluación de las prácticas de laboratorio**: Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral. Porcentaje sobre la calificación final: **5%.**
    - La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
    - Además del examen, al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción, su calificación de prácticas será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si es inferior.

NOTA PRÁCTICAS: El estudiante recibirá, al inicio del curso, información sobre las Normas de Seguridad y del correcto desarrollo de las prácticas. El documento estará disponible en la plataforma PRADO de la asignatura. Este documento es de obligada lectura y aplicación durante el desarrollo de las prácticas, el no cumplimiento del mismo por parte del estudiante exime de cualquier responsabilidad al profesor que imparte las prácticas y al departamento donde se desarrollen las mismas.

- **Actividades de evaluación continua**. Contribuirán con el **5%** a la calificación final.

PARTE II (50% de la calificación)

- **Exámenes escritos sobre los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **27%**.
    - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).

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 - 08:19
Código seguro de verificación (CSV): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918 Pág. 6 de 10

    - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media aritmética de ambos exámenes.
- **Exámenes escritos de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **13%.**
    - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de problemas de resolución numérica contextualizados.
    - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media aritmética de ambos exámenes.

NOTA 1: Eliminación de materia por parciales: Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial, tanto de teoría como de problemas, deberá haberse alcanzado una calificación de al menos 5 puntos, sobre un total de 10, en ambas pruebas. La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en el examen final ordinario.
NOTA 2: La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o problemas no están equilibradas.

- **Evaluación de las prácticas de laboratorio**. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.
    - Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura. La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
    - La calificación total de las prácticas de laboratorio se dividirá en dos apartados:
        - Realización y entrega del cuaderno/informe de laboratorio, con la descripción y resultados de cada uno de los experimentos realizados. Porcentaje sobre la calificación de prácticas: **10%**. **Será obligatorio para aprobar las prácticas, entregar el cuaderno completo.**
        - Examen de prácticas mediante prueba escrita. Porcentaje sobre la calificación de prácticas: **90%.**
        - **Estos porcentajes se aplicarán cuando ambas pruebas hayan sido superadas.**
- Al final de todas las sesiones (turnos) de prácticas y antes de los exámenes finales de teoría y problemas se realizará un examen de recuperación de prácticas para todos los estudiantes que, habiéndolas realizado, no las tengan aprobadas, en la que la calificación será exclusivamente la obtenida en el examen. A este examen podrán asistir también aquellos estudiantes que no se examinaron en el momento de realizar las prácticas o que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta segunda opción, la calificación de solo la parte de la prueba escrita será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si esta es inferior.
- **Actividades de evaluación continua**. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.

Eliminación de materia por parciales: Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial, se deberá haber alcanzado una calificación de al menos 5 puntos, sobre un total de 10, en ambas pruebas. La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en el examen final.
La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o problemas no están equilibradas.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

PARTE I (50% de la calificación)

- **Examen escrito sobre los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final de cada parte: **45%**.
- **Examen escrito de prácticas de laboratorio**. Porcentaje sobre la calificación final de cada parte: **5%**.

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 - 08:19
Código seguro de verificación (CSV): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918 Pág. 7 de 10

- Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura y aprobado en la convocatoria ordinaria, la nota de este apartado será la alcanzada en dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá asistir al examen de prácticas extraordinario para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de su nota anterior, incluso si es inferior.
- Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura, pero no aprobaron en convocatoria ordinaria, la nota de este apartado será la alcanzada en el examen extraordinario.
- Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota de este apartado.
- La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.

- Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

PARTE II (50% de la calificación)

- **Examen escrito sobre los contenidos teóricos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **30%.**
  - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
  - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media aritmética de ambos exámenes parciales.
- **Examen escrito de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **15%**.
  - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media aritmética de ambos exámenes.
- **Evaluación de las prácticas de laboratorio**. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.
  - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura y aprobado en la convocatoria ordinaria, la nota de este apartado será la alcanzada en dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá asistir a un examen de prácticas extraordinario mediante prueba escrita para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de su nota anterior, incluso si es inferior.
  - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura, pero no aprobaron en convocatoria ordinaria, la nota de este apartado será la alcanzada en el examen de recuperación de prácticas extraordinario mediante prueba escrita.
  - Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen práctico en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota total de la evaluación de las prácticas.
  - La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.

NOTA 3: Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

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): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918
05/05/2026 - 08:19
Pág. 8 de 10

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

A este tipo de evaluación podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por alguna causa debidamente justificada, y así lo soliciten por escrito a la Dirección del Departamento antes de que transcurran dos semanas a partir de la fecha de matriculación del estudiante. La evaluación única final se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Esta evaluación única constará de las pruebas necesarias para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura y la adquisición de la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. Las pruebas que formarán parte de la evaluación única serán:

PARTE I (50% de la calificación)

- **Examen escrito sobre los contenidos teóricos**. Porcentaje sobre la calificación: **30%**.
- **Examen escrito basado en la resolución de problemas numéricos**. Porcentaje sobre la calificación: **15%**.
- **Examen de prácticas de laboratorio: escrito en caso de haber realizado las prácticas y práctico en caso de no haberlas realizado**. Porcentaje sobre la calificación: **5%**. La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.

PARTE II (50% de la calificación)

- **Examen escrito sobre los contenidos teóricos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **30%**.
    - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
- **Examen escrito de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa**. Porcentaje sobre la calificación final: **15%**.
- **Evaluación de las prácticas de laboratorio**. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.
    - Constará de un examen práctico en el laboratorio de todas las prácticas que se han realizado en el laboratorio. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota total de la evaluación de las prácticas.
    - La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.

INFORMACIÓN ADICIONAL

ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO (NEAE)
Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la Universidad de Granada, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado. La metodología docente y la evaluación serán adaptadas a los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), conforme al Artículo 11 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Granada nº 112, de 9 de noviembre de 2016.
INCLUSIÓN Y DIVERSIDAD DE LA UGR En el caso de estudiantes con discapacidad u otras necesidades específicas de apoyo educativo, el sistema de tutoría deberá adaptarse a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la Universidad, procediendo los Departamentos y Centros a establecer las medidas adecuadas para que las tutorías se realicen en lugares accesibles. Asimismo, a petición del profesor, se podrá solicitar apoyo a la unidad competente de la Universidad cuando se trate de adaptaciones metodológicas especiales.

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): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918
05/05/2026 - 08:19
Pág. 9 de 10

MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS LABORATORIOS DE PRÁCTICAS Y/O TALLERES.
Guía de buenas prácticas para laboratorios experimentales docentes (dirigida tanto a estudiantes como a profesorado):
https://ssp.ugr.es/informacion/noticias/medidas-preventivas-generales-laboratorios-talleres
En esta guía se proporciona la información relativa a los principales riesgos para la seguridad y la salud asociados a las prácticas docentes en laboratorios, así como las medidas preventivas necesarias para eliminar y/o minimizar dichos riesgos. También se informa sobre el procedimiento a seguir en caso de accidente y cómo proporcionar un primer auxilio.
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): 6081F5A444081839B854BF40AD2E0918
05/05/2026 - 08:19
Pág. 10 de 10