Guía docente de la asignatura

Radiación Atmosférica (M40/56/1/43)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 21/07/2025

Máster	Máster Universitario en Geofísica y Meteorología
MÓDULO	Módulo de Meteorología
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	5	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos fundamentales de Física y Matemáticas.

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

Radiación solar y Térmica. Transferencia radiativa. Absorción. Dispersión. Emisión. Balance radiativo.

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

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 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 127F06596831082F242C468115516ED8 Pág. 1 de 8

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 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE08 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas meteorológicos y climáticos.
- CE09 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos meteorológicos y climáticos al conocimiento de la Atmósfera.
- CE10 - Analizar los distintos procesos meteorológicos o climáticos y sus diferentes escalas espacio-temporales, junto con las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar o predecir las observaciones.
- CE11 - Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados con los procesos meteorológicos y aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación.
- CE12 - Conocer técnicas exploratorias de recursos energéticos como la energía solar o la eólica.
- CE13 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos meteorológicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Meteorología y la Climatología usando las técnicas adecuadas de campo.
- CE14 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos meteorológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

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 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 127F06596831082F242C468115516ED8 Pág. 2 de 8

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 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE08 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas meteorológicos y climáticos.
- CE09 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos meteorológicos y climáticos al conocimiento de la Atmósfera.
- CE10 - Analizar los distintos procesos meteorológicos o climáticos y sus diferentes escalas espacio-temporales, junto con las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar o predecir las observaciones.
- CE11 - Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados con los procesos meteorológicos y aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación.
- CE12 - Conocer técnicas exploratorias de recursos energéticos como la energía solar o la eólica.
- CE13 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos meteorológicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Meteorología y la Climatología usando las técnicas adecuadas de campo.

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 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 127F06596831082F242C468115516ED8 Pág. 3 de 8

- CE14 - Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos meteorológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Los alumnos sabrán/comprenderán:

- Los fundamentos de la radiación electromagnética para aplicaciones atmosféricas.

- Los mecanismos de interacción de la radiación solar con la atmósfera: absorción y dispersión.

- Los diferentes tipos de dispersión de la radiación.

- La dispersión debida a partículas no esféricas.

- La ecuación de transferencia radiativa y su fundamento.

- La ley de Beer-Bouguer-Lambert.

- El calentamiento radiativo.

- Las distintas componentes de la radiación solar en la superficie terrestre.

- Los mecanismos de absorción y emisión de radiación en la atmósfera.

- El efecto invernadero.

- La ecuación de transferencia radiativa en una atmósfera absorbente y emisiva.

- El método de la distribución K para transferencia radiativa en el infrarrojo.

- Los modelos de banda que simplifican el cálculo de la transmitancia espectral.

- La transferencia radiativa infrarroja en atmósferas con nubes.

- El enfriamiento radiativo.

- Las características morfológicas de las partículas presentes en la atmósfera.

- La teoría de Lorentz-Mie de la dispersión para partículas esféricas.

- El mecanismo de dispersión de la luz por cristales de hielo.

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): 127F06596831082F242C468115516ED8
05/05/2026 - 11:23
Pág. 4 de 8

- La dispersión de la luz por partículas de aerosol no esféricas.

- El método de las ordenadas discretas para la transferencia radiativa

- La solución general para la transferencia radiativa aplicando el método de las ordenadas discretas para dispersión isótropa y anisótropa.

- La aplicación del método de las ordenadas discretas para atmósferas no homogéneas. - La definición de los parámetros de dispersión.

- Los principios de invarianza tanto para atmósferas semi-infinitas como finitas.

- El método de adición para transferencia radiativa.

- Las aproximaciones usadas para transferencia radiativa.

- El balance de radiación en el sistema tierra-atmósfera.

- El tratamiento de la radiación en modelos climáticos de una dimensión.

- El tratamiento de la radiación en modelos climáticos de balance de energía. - El tratamiento de la radiación en modelos climáticos de globales.

- El efecto radiativo de aerosoles y nubes.

Tras cursar esta materia los estudiantes han de ser capaces de: - Realizar cálculos de transmitancia atmosférica.

- Evaluar la radiación solar incidente en superficie con atmósferas que presentan diferentes cargas de aerosol.

- Evaluar la radiación solar incidente bajo condiciones de cielo con diferentes cubiertas nubosas.

- Emplear códigos de transferencia radiativa para simular los intercambios de radiación térmica infrarroja.

- Medir las diferentes componentes de la radiación solar usando instrumentación de campo. - Realizar controles de calidad de medidas de variables radiativas.

- Extraer información relevante de series de medidas de variables radiativas.

- Buscar información en bases de datos radiométricas.

- Elaborar informes de las actividades prácticas desarrolladas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

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): 127F06596831082F242C468115516ED8
05/05/2026 - 11:23
Pág. 5 de 8

2. EMISIÓN TÉRMICA

3. TRANSMITANCIA ATMOSFÉRICA

4. EMISIÓN ATMOSFÉRICA

5. DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

6. ABSORCIÓN POR GASES ATMOSFÉRICOS 7. FLUJOS DE BANDA ANCHA

PRÁCTICO

Resolución de casos prácticos de transferencia radiativa con SBDART:

- Transferencia de Radiación Solar e Infrarroja
- Efectos de las nubes
- Efectos del aerosol
- Tasas de calentamiento/enfriamiento atmosférico

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- PETTY, G.W., A first course in Atmospheric Radiation, Sundog Publishing, Wisconsin, 2006.
- IQBAL, M. An Introduction to solar radiation. Academic Press. 1983
- LENOBLE, J., Atmospheric radiative transfer. A Deepak Publishing, Virginia, 1993.
- LIOU, K.N., An introduction to atmospheric radiation, Academic Press, New York, 2002.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- GOODY, R.M., YUNG, Y.L. Atmospheric Radiation, Clarendon Press, London, 1989
- LIOU, K.N. Radiation and Cloud Processes in the Atmosphere, Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 20, Oxford University Press, Oxford, 1992.
- THOMAS, G.E. and STAMNES, K., Radiative transfer in the Atmosphere and Ocean, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
- SALBY, M.L., Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, San Diego, 1996.

ENLACES RECOMENDADOS

BSRN: https://bsrn.awi.de/

ACTRIS: https://www.actris.eu/

AERONET: https://aeronet.gsfc.nasa.gov/

EARLINET: https://www.earlinet.org/

IISTA: http://www.iista.es/

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 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 127F06596831082F242C468115516ED8 Pág. 6 de 8

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD09 Realización de trabajos individuales

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final. Se evaluarán los siguientes aspectos según el rango de porcentajes especificados en cada caso:

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: 10-20%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): 20-30%
- Pruebas escritas:50-70%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba.

La evaluación en tal caso consistirá en un examen final sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:

- Preguntas de desarrollo
- Preguntas de opción múltiple
- Supuestos prácticos

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha

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 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 127F06596831082F242C468115516ED8 Pág. 7 de 8

producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en un examen final sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:

- Preguntas de desarrollo
- Preguntas de opción múltiple
- Supuestos prácticos

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Al principio del curso, se llevarán a cabo reuniones de coordinación según establece el Sistema de la Garantía de la Calidad.
- La materia se desarrolla en clases presenciales. El alumnado dispondrá con antelación del material necesario para llevar a cabo una participación activa, al que podrá acceder en la plataforma docente PRADO. Cada tema incluirá una serie de sesiones en las que el profesorado introducirá los aspectos básicos, seguidas de sesiones de debate en las que su función será la de actuar como moderador. Asimismo, se distribuirán artículos científicos relevantes sobre los temas desarrollados.
- El curso se complementa con las mediciones realizadas en laboratorio y en los equipos de medida de la radiación atmosférica instalados en el IISTA-CEAMA con la discusión de los resultados e informes de las medidas y modelados realizados. Las sesiones prácticas se realizan en los ordenadores disponibles en las aulas del IISTA-CEAMA.

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): 127F06596831082F242C468115516ED8
05/05/2026 - 11:23
Pág. 8 de 8