

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	5	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Meteorología		
MATERIA		Métodos y Técnicas para el Estudio del Aerosol Atmosférico		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Geofísica y Meteorología		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, sede CEAMA (IISTA-CEAMA)		
PROFESORES⁽¹⁾				
Lucas Alados Arboledas				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 31. Correo electrónico: alados@ugr.es		
TUTORÍAS		http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado		
Inmaculada Foyo Moreno				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 32. Correo electrónico: ifoyo@ugr.es		
TUTORÍAS		http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado		
Juan Luis Guerrero Rascado				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 31. Correo electrónico: rascado@ugr.es		
TUTORÍAS		http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado		
Hassan Lyamani				
DIRECCIÓN		Sala de Física de la Atmósfera, 2ª planta, IISTA-CEAMA. Correo electrónico: hlyamani@ugr.es		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>!)

TUTORÍAS	http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado
Gloria Titos Vela	
DIRECCIÓN	Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 34. Correo electrónico: gtitos@ugr.es
TUTORÍAS	http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES	
<ul style="list-style-type: none"> • CG1. Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos. • CG2. 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. • CG3. 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. • CG6. 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. • CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • CE8. Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas meteorológicos y climáticos. • CE9. 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. • 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	
<ul style="list-style-type: none"> • CT1. Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas. • CT3. Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos. • CT4. Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados. 	



OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El alumnado sabrá/comprenderá:

- Los tipos de aerosol atmosférico en función de su origen y composición.
- Las propiedades ópticas del aerosol atmosférico.
- Los modelos de distribución de tamaño del aerosol atmosférico.
- Las propiedades microfísicas del aerosol atmosférico.
- Las bases de la medida de propiedades ópticas mediante técnicas in-situ.
- Funcionamiento de nefelómetros, sistemas de medida del coeficiente de absorción de la radiación, espectrómetros, muestreadores de alto volumen.
- Las bases de la teledetección activa y pasiva del aerosol.
- Empleo de fotómetros y radiómetros para la medida de propiedades ópticas del aerosol atmosférico.
- Empleo de sistemas lidar elástico y Raman para la medida de perfiles verticales de las propiedades ópticas del aerosol.
- Obtención de propiedades microfísicas del aerosol mediante inversión de medidas fotométricas y lidar.
- Bases de la teledetección del aerosol atmosférico desde satélite.
- Manejo de productos del aerosol del programa MODIS.
- Manejo de datos de la plataforma GIOVANNI-NASA.
- Empleo del análisis de retrotrayectorias para la identificación de masas de aire y determinación del origen del aerosol.

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.
- Simulación de los efectos radiativos del aerosol.
- Realizar cálculos basados en medidas de teledetección pasiva y activa.
- Extraer información relevante de series de medidas de variables del aerosol atmosférico.
- Manejo de bases de datos sobre el aerosol atmosférico.
- Elaborar informes de las actividades prácticas desarrolladas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Aerosol Atmosférico. Medias in-situ del aerosol atmosférico. Teledetección pasiva. Teledetección activa. Productos Aerosol MODIS. Análisis de retrotrayectorias.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción al aerosol atmosférico.
- Tema 2. Aerosol. Radiación.
- Tema 3. Nefelómetros, fotómetros.
- Tema 4. Espectrómetros de partículas.
- Tema 5. Fotometría solar.
- Tema 6. Introducción a la técnica lidar de aerosol.
- Tema 7. Lidar elástico.
- Tema 8. Lidar de despolarización.
- Tema 9. Lidar Raman.
- Tema 10. Higrscopicidad.
- Tema 11. Técnicas de inversión.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Práctica 1. Cálculo de los coeficientes de dispersión y retrodispersión así como el coeficiente de absorción de aerosol.
- Práctica 2. Determinación de la distribución de tamaño de aerosol.



- Práctica 3. Determinación de la profundidad óptica del aerosol.
- Práctica 4. Determinación de estructuras mediante lidar elástico.
- Práctica 5. Inversión de perfil de retrodispersión mediante lidar elástico.
- Práctica 6. Cálculo de perfil de despolarización lidar.
- Práctica 7. Inversión de perfil de extinción y retrodispersión mediante lidar Raman.
- Práctica 8. Estudio del efecto del crecimiento higroscópico en el coeficiente de dispersión de aerosol con técnicas in-situ.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- IQBAL, M.: "An Introduction to solar radiation", Academic Press, 1983.
- KOVALEV, V. A.: "Solutions in LIDAR Profiling of the Atmosphere", John Wiley & Sons, 2015.
- KOVALEV, V.A, EICHINGER, W.E.: "Elastic lidar", Wiley Interscience, New Jersey, 2004.
- PETTY, G.W.: "A first course in atmospheric radiation" (2nd Ed.), Sundog Publishing, Madison, Wisconsin, 2006.
- SEINFELD, J.H., PANDIS S.N.: "Atmospheric Chemistry and Physics, from Air Pollution to Climate Change", John Willey, New York, 1998.
- WEITKAMP, C.: "Lidar. Range-resolved optical remote sensing of the atmosphere", Springer, New York, 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- LENOBLE, J.: "Atmospheric radiative transfer", A Deepak Publishing, Virginia, 1993.
- LIOU, K.N.: "Radiation and Cloud Processes in the Atmosphere", Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 20, Oxford University Press, Oxford, 1992.
- LIOU, K.N.: "An introduction to atmospheric radiation", Academic Press, New York, 2002.
- MEASURES, R.M., "Laser Remote Sensing. Fundamentals and Applications", Krieger Publishing Co., Florida, 1984.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

ACTRIS: <https://www.actris.eu/>
 AERONET: <https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>
 EARLINET: <https://www.earlinet.org/>
 GIOVANNI: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>
 HYSPLIT: <https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>
 IISTA: <http://www.iista.es/>
 LALINET: <http://www.lalinet.org/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- 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 del aerosol atmosférico instalados en el IISTA-CEAMA con la discusión de los resultados e informes de las medidas y modelados realizados. Las sesiones prácticas se realizan con ordenador, por lo que preferentemente se emplearán los ordenadores personales del alumnado (en lugar de ordenadores comunes del IISTA-CEAMA) para una mayor seguridad sanitaria.



EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA 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:

- Ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: 20%-30%
- Informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): 40%-60%
- Examen escrito: 30%-40%

CONVOCATORIA 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

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL, ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

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 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

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- <http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado>

Correo electrónico y/o videoconferencia. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesorado podrá proponer tutorías



	grupales (obligatorias u optativas), si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> En el escenario A, en caso de ser necesario, la docencia teórica se impartirá preferentemente en modalidad de videoconferencia, según el modelo de docencia síncrona, a través de la plataforma Google Meet, siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR. 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. En el escenario A la docencia práctica se impartirá preferentemente en modalidad presencial en laboratorio y con datos de los equipos de medida del aerosol atmosférico instalados en el IISTA-CEAMA, con la discusión de los resultados e informes de las medidas y modelados realizados. Las sesiones prácticas se realizan con ordenador, por lo que preferentemente se emplearán los ordenadores personales del alumnado (en lugar de ordenadores comunes del IISTA-CEAMA) para una mayor seguridad sanitaria. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios y problemas, resueltos en clase presencial o virtual dependiendo de la situación sanitaria o individualmente a lo largo del curso: 20%-30% Informes de prácticas de cada tema (con plazo de entrega de una semana tras la realización de las mismas) y trabajos (individual o en grupo): 40%-60% Examen final, preferencialmente en modo presencial, con preguntas de desarrollo y preguntas de respuesta múltiple: 30%-40% 	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>La evaluación en tal caso consistirá en un examen final, preferencialmente en modo presencial, sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> Preguntas de desarrollo Preguntas de opción múltiple Supuestos prácticos 	
Evaluación Única Final	
<p>La evaluación en tal caso consistirá en un examen final, preferencialmente en modo presencial, sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> Preguntas de desarrollo Preguntas de opción múltiple Supuestos prácticos 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<ul style="list-style-type: none"> http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado 	Correo electrónico y/o videoconferencia. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante.



	El profesorado podrá proponer tutorías grupales (obligatorias u optativas), si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • En el escenario B, la docencia teórica se impartirá exclusivamente en modalidad de videoconferencia, según el modelo de docencia síncrona, a través de la plataforma como Google Meet, siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR. 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. • En el escenario B la docencia práctica se impartirá exclusivamente en modalidad virtual, según el modelo de docencia síncrona. Se facilitará al alumnado el software y los datos necesarios en laboratorio y con datos de los equipos de medida del aerosol atmosférico instalados en el IISTA-CEAMA y simultáneamente se habilitará un canal virtual, a través de la plataforma Google Meet, y siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR, para realizar la discusión de los resultados e informes de las medidas y modelados realizados. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios y problemas, resueltos en clase virtual o individualmente a lo largo del curso: 20%-30% • Informes de prácticas de cada tema (con plazo de entrega de una semana tras la realización de las mismas) y trabajos (individual o en grupo): 40%-60% • Examen final, que se realizará en modo virtual, siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR, con preguntas de desarrollo y preguntas de respuesta múltiple: 30%-40% 	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>La evaluación en tal caso consistirá en un examen final, en modo virtual siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR, sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas de desarrollo • Preguntas de opción múltiple • Supuestos prácticos 	
Evaluación Única Final	
<p>La evaluación en tal caso consistirá en un examen final, en modo virtual siempre teniendo en cuenta las recomendaciones e instrucciones dictaminadas por la UGR, sobre contenidos teórico-prácticos de la asignatura, que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas de desarrollo • Preguntas de opción múltiple • Supuestos prácticos 	

