

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Física de la Atmósfera y del Medio Ambiente	Física de la Atmósfera	2º	2º	6	Optativa
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<p>Grupo A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lucas Alados Arboledas <p>Grupo B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yolanda Castro Díez Sonia Raquel Gámiz Fortis 			<p>Lucas Alados Arboledas. Dpto. Física Aplicada, 1ª planta Edificio Física. Facultad de Ciencias. Despacho nº31. Teléfono 958244024. Correo electrónico: alados@ugr.es</p> <p>Yolanda Castro Díez. Dpto. Física Aplicada, 1ª planta Edificio Física. Facultad de Ciencias. Despacho nº 30. Teléfono 958244023. Correo electrónico: ycastro@ugr.es</p> <p>Sonia Raquel Gámiz Fortis. Dpto. Física Aplicada, 1ª planta Edificio Física. Facultad de Ciencias Despacho nº 12. Teléfono 958240026. Correo electrónico: sergamiz@ugr.es</p>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Física			Grados en Geología, Biología, Química, Ingeniería de Caminos Canales y Puertos.		

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/ncg7121/>!)

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

- Tener cursadas las asignaturas: Física General I, Física General II y Técnicas Experimentales Básicas, del módulo de Formación Básica del Grado en Física.
- Estar cursando Mecánica y Ondas y Termodinámica de 2º curso del Grado de Físicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Meteorología Física. Dinámica Atmosférica.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales:

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 Capacidad de organización y planificación.
- CT3 Comunicación oral y escrita.
- CT5 Capacidad de gestión de la información.
- CT6 Resolución de problemas.
- CT7 Trabajo en equipo.
- CT8 Razonamiento crítico.
- CT9 Aprendizaje autónomo.
- CT12 Sensibilidad hacia temas medioambientales.

Específicas:

- E1 Conocimiento y comprensión de las teorías físicas más importantes.
- E2 Capacidad de valoración de órdenes de magnitud.
- E3 Capacidad de cálculo matemático.
- E4 Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el laboratorio o en el entorno.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Aplicación de los principios de la Física al análisis del comportamiento del aire atmosférico.
- Comprensión de los procesos asociados a la formación de nubes y precipitación.
- Iniciación en aspectos relativos a la transferencia radiativa en la atmósfera y al balance de radiación del sistema Tierra-Atmósfera.
- Comprensión de los procesos relativos a la dinámica atmosférica.
- Realización de medidas de variables meteorológicas. Manejo del instrumental meteorológico básico.
- Manejo de diagramas meteorológicos para el análisis de situaciones atmosféricas.
- Elaboración de informes relativos a la evaluación de observaciones meteorológicas. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA ATMÓSFERA TERRESTRE.
Componentes del sistema climático. Composición de la atmósfera. Presión y densidad del aire. Perfil térmico. Capas de la atmósfera.
- Tema 2. RADIACIÓN ATMOSFÉRICA. BALANCE DE RADIACIÓN.
2.1 Principios del transporte radiativo.
Radiación electromagnética. Magnitudes radiométricas. Absorción. Ley de Beer-Bouguer-Lambert.



Emisión. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Ley de Wien. Ley de Kirchhoff. Scattering o dispersión. Ecuación de transporte radiativo. Espesor óptico, profundidad óptica y masa óptica.

2.2 Radiación solar extraterrestre.

El Sol. Actividad solar. Órbita de la Tierra alrededor del Sol. Determinación de la posición solar. Duración del día. Distribución espectral de la radiación solar. Constante solar. Irradiación extraterrestre horaria y diaria.

2.3 Radiación solar y su atenuación por la atmósfera.

Radiación solar directa difusa y absorbida. Atenuación de la radiación solar directa: transmitancia espectral por absorción molecular; transmitancia espectral por dispersión de Rayleigh; transmitancia espectral por aerosoles. Componentes de la radiación solar en la superficie terrestre. Balance de radiación solar: efecto de las nubes. Balance de radiación solar en el tope de la atmósfera: distribución estacional y latitudinal.

2.4 Radiación térmica. Balance radiativo.

Radiación terrestre. Efecto invernadero. Balance de energía global medio. Balance de energía: distribución latitudinal. Variación de la temperatura media global.

- Tema 3. TERMODINÁMICA ATMOSFÉRICA.

Ecuación de estado del aire seco. Aire húmedo. Índices de humedad. Teoremas de las expansiones relativas. Líneas equisaturadas. Emagramas. Diagrama oblicuo. Ecuación de estado del aire húmedo. Temperatura virtual. Evolución adiabática del aire seco. Temperatura potencial.

- Tema 4. ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA. PROCESOS DE CONDENSACIÓN. NUBES Y PRECIPITACIÓN.

Condensación por enfriamiento isobárico. Punto del rocío. Humedad equivalente. Temperatura del termómetro húmedo. Temperatura equivalente. Condensación por mezcla. Saturación y condensación por elevación adiabática. Nivel de condensación por elevación. Gradiente adiabático del aire saturado. Evolución pseudoadiabática del aire saturado. Efecto Foehn.

Estabilidad de estratificación del aire seco. Estabilidad de estratificación del aire húmedo. Compresión de estratos: inversión de subsidencia. Estabilidad para el aire saturado. Criterios finitos de estabilidad. Inestabilidad latente. Inestabilidad convectiva: nivel de condensación por convección. Inestabilidad potencial.

Aerosoles atmosféricos y su clasificación según tamaño y origen. Microfísica de nubes cálidas. Procesos de crecimiento de gotas. Núcleos de condensación. Microfísica de nubes frías. Núcleos de hielo. Procesos de crecimiento de cristales de hielo. Nubes y nieblas, su clasificación y los mecanismos de formación. Diferentes formas de precipitación. Procesos de modificación artificial de las nubes. Papel de los aerosoles y las nubes en el clima.

- Tema 5. DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA. LEYES DE CONSERVACIÓN. APROXIMACIÓN GEOSTRÓFICA. VIENTO TÉRMICO.

5.1 Ecuación de movimiento

Segunda ley de Newton: Fuerzas. Fuerza gravitatoria. Fuerza del gradiente de presión. Fuerzas de viscosidad. Sistemas de referencia no inerciales: fuerzas centrífuga y de coriolis. Ecuación de movimiento en el sistema de coordenadas local. Análisis de escala. Escala de los movimientos atmosféricos. Ecuación de movimiento en el sistema de coordenadas esféricas. Ecuación de movimiento en el sistema de coordenadas intrínsecas. Trayectorias y líneas de corriente. Fórmula de Blaton.

5.2 Tipos de flujo horizontal sin rozamiento. Modelos de diagnóstico.

Clasificación de flujos. Flujo geostrófico. Flujo inercial. Flujo euleriano. Viento ciclostrófico. Ciclones y anticiclones circulares sin rozamiento. Viento real y viento ageostrófico. Contribuciones al viento ageostrófico.

5.3 Viento térmico. Leyes de conservación.

Sistemas mixtos de coordenadas. La presión como coordenada vertical. Viento térmico. Ecuación de continuidad. Ecuación de la energía.

- Tema 6. CIRCULACIÓN, VORTICIDAD Y DIVERGENCIA.

Teorema de la circulación de Kelvin. Teorema de Bjerkness de la circulación. Vorticidad en coordenadas



naturales. Vorticidad en mapas sinópticos. Vorticidad potencial. Ecuación de la vorticidad. Ecuación de la vorticidad en coordenadas de presión. Análisis de escala a la ecuación de la vorticidad. Relación entre vorticidad y divergencia. La aproximación cuasi-geostrófica.

- Tema 7. MOVIMIENTOS A ESCALA SINÓPTICA. BORRASCAS FRONTALES EN LATITUDES MEDIAS. Meteorología sinóptica. Sistemas béricos. Anticiclones. Masas de aire. Superficies frontales. Frentes. Estructura vertical de los sistemas profundos de presión. Nubosidad en frentes. Corrientes en chorro. Ondas de Rossby. Ondas cortas en altura. Advección generada por ondas cortas.

TEMARIO PRÁCTICO:

- Práctica 1. Medida y análisis de variables meteorológicas. Radiación.
- Práctica 2. Medida y análisis de variables meteorológicas. Temperatura, humedad.
- Práctica 3. Análisis de un sondeo aerológico.
- Práctica 4. Análisis de situaciones sinópticas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Haltiner, G.J. and Martin, F.L., Meteorología Dinámica y Física, I. N. Meteorología, Madrid, 1990.
- Holton, J.R. An introduction to Dynamical Meteorology. Academic Press Inc., 4ª edición, U.S.A., 2004.
- Martin, J.E., Mid-Latitude Atmospheric Dynamics, Wiley, U.K., 2006.
- Retallack, B.J., Compendio de Meteorología, Vol.I, Parte 2 – Meteorología Física, Organización Meteorológica Mundial, N° 364, Suiza, 1974.
- Wallace, J.M. and Hobbs, P.V. Atmospheric Science. An Introductory Survey, 2ª edición, Academic Press, Canadá, 2006.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ahrens, C.D., Meteorology Today: an introduction to weather, climate and the environment, 5ª edición, West, Minnesota, 1994.
- Coulson, K.L., Solar and Terrestrial Radiation. Methods and Measurements, Academic Press, New York, 1975.
- Feagle, R.G. and Businger, J.A., Atmospheric Physics, Academic Press, New York, 1980.
- Houghton, J.T., The Physics of Atmospheres, 3ª edición, Cambridge University Press, 2002.
- Iqbal, M., An Introduction to Solar Radiation, Academic Press, Canada, 1983.
- Iribarne, J.V. and Godson, W.L., Termodinámica de la Atmósfera, 1996, INM, 1996.
- Liou, K.-N., An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, New York, 1980.
- Lutgens, F.K. and Tarbuck, E.J., The Atmosphere, 7ª edición, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- Lynch, A.H. and Cassano, J.J., Applied Atmospheric Dynamics, Wiley, U.K., 2006.
- McIlven, R., Fundamentals of Weather and Climate, Chapman and Hall, London, 1986.
- McIntosh, D.H. and Thom, A.S., Meteorología básica, Alhambra, Madrid, 1983.
- Petty, G.W., A first course in Atmospheric Thermodynamics, Sundog Publishing, Madison, 2009.
- Retallack, B.J., Compendio de Meteorología, Vol.I, Parte 2 – Meteorología Física, Organización Meteorológica Mundial, N° 364, Suiza, 1974.
- Rogers, R.R., Física de las nubes, Reverté, Barcelona, 1977.
- Salby, M., Fundamentals of Atmospheric Physics, Academic Press, San Diego, 1996.

ENLACES RECOMENDADOS

<https://atmosphere.ugr.es>
<http://www.iista.es/>
<https://www.actris.eu>
<http://www.ecmwf.int/>



<http://cdiac.esd.ornl.gov>
<http://www.cru.uea.uk>
<http://ingrid.ldeo.columbia.edu/>
<http://www.aemet.es/es/portada>
<http://www.ametsoc.org/>
<http://www.ipcc.ch>
<http://www.ncdc.noaa.gov/>
<http://www.wmo.ch>
<http://www.globalchange.gov/>
<http://www.rmets.org/>
<https://www.meted.ucar.edu/index.php>
<http://edgcm.columbia.edu/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Presentación por parte del profesor de aspectos clave de los contenidos de la asignatura y discusión posterior.
- El alumno trabajará con antelación los contenidos de los temas que se explicarán y discutirán en clase.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS: CT1, CT2, CT3, CT8, CT9, E1
CRÉDITOS ECTS: 3 ECTS

- Las siguientes actividades conllevarán la entrega de informes escritos, individuales:

Medida y análisis de variables meteorológicas.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS: CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT8. E2, E4.
CRÉDITOS ECTS: 0.5 ECTS

Análisis de sondeos atmosféricos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS: CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT8. E2, E4
CRÉDITOS ECTS: 0.75 ECTS

Análisis de mapas sinópticos

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS: CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT8. E2, E4.
CRÉDITOS ECTS: 0.75 ECTS

Resolución de problemas prácticos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS: CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT8, E2, E3, E4.
CRÉDITOS ECTS: 1 ECTS

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

Convocatoria ordinaria. Modalidad evaluación continua:

La evaluación de la materia se llevará a cabo mediante exámenes cortos, que se realizarán al acabar cada uno de los temas, así como mediante la valoración de los informes de las prácticas y problemas propuestos, según el siguiente esquema:

- Exámenes sobre los contenidos teóricos y de problemas de cada tema (60%).
- Actividades para el seguimiento de la evaluación continua: entregas de problemas propuestos e informes de prácticas (40%).

Los alumnos que no hayan superado la asignatura a lo largo del curso mediante esta evaluación continua, o los



que deseen mejorar su nota, deberán presentarse al examen final ordinario:

- Examen final ordinario de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

Convocatoria extraordinaria

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

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"

Cuando el alumno opte por evaluación final única, ésta se realizará mediante una prueba que cubrirá tanto los aspectos teóricos como prácticos del temario de la asignatura:

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

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>

Salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante al correo electrónico del profesor. El profesor 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

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá del centro y circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentrará la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primará la impartición de problemas.
- Las prácticas se realizan con ordenador, por lo que no requieren presencialidad.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando la plataforma Google Meet o la que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google Drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Como medida adicional, se prestará especial atención a facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.
- Las plataformas mencionadas (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
-



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación de la materia se llevará a cabo mediante exámenes cortos, que se realizarán al acabar cada uno de los temas, así como mediante la valoración de los informes de las prácticas y problemas propuestos, según el siguiente esquema:

- Exámenes sobre los contenidos teóricos y de problemas de cada tema (60%).
- Actividades para el seguimiento de la evaluación continua: entregas de problemas propuestos e informes de prácticas (40%).

Los alumnos que no hayan superado la asignatura a lo largo del curso mediante esta evaluación continua, o los que deseen mejorar su nota, deberán presentarse al examen final ordinario:

- Examen final ordinario de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).
- Las entregas se realizarán mediante la plataforma Prado.
- Los exámenes tendrán lugar, si la situación lo permite, de forma presencial. Si no fuese posible, se plantearán como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de la plataforma Prado Examen y Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

Convocatoria Extraordinaria

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

El examen tendrá lugar, si la situación lo permite, de forma presencial. Si no fuese posible, se realizará como conjunto de entregas secuenciadas a través de Google Meet y la plataforma Prado, siempre siguiendo las instrucciones que dicte la UGR al respecto.

Evaluación Única Final

Cuando el alumno opte por evaluación final única, ésta se realizará mediante una prueba que cubrirá tanto los aspectos teóricos como prácticos del temario de la asignatura:

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

El examen tendrá lugar, si la situación lo permite, de forma presencial. Si no fuese posible, se realizará como conjunto de entregas secuenciadas a través de Google Meet y la plataforma Prado, siempre siguiendo las instrucciones que dicte la UGR al respecto.

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)

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

Salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante al correo electrónico del profesor. El profesor 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

- Todas las clases serán virtuales. Se impartirán utilizando la plataforma Google Meet o la que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google Drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Como medida adicional, se prestará especial atención a facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.
- Las plataformas mencionadas (Prado, Prado Examen, Google Meet, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La distribución de exámenes y tareas evaluables será la misma que en escenario A, pero dichas pruebas de evaluación continua se llevarán a cabo como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de la plataforma Prado Examen y Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

Convocatoria Extraordinaria

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

La prueba se llevará a cabo como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de la plataforma Prado Examen y Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

Evaluación Única Final

Cuando el alumno opte por evaluación final única, ésta se realizará mediante una prueba que cubrirá tanto los aspectos teóricos como prácticos del temario de la asignatura:

- Examen de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).

La prueba se llevará a cabo como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de la plataforma Prado Examen y Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, 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.



