

Guía docente de la asignatura

## Física de la Atmósfera (26711F2)

Fecha de aprobación: 20/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Física	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Física de la Atmósfera y del Medio Ambiente	<b>Materia</b>	Física de la Atmósfera				
<b>Curso</b>	2º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- 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)

1. Composición y estructura de la atmósfera terrestre.
2. Radiación atmosférica. Balance de radiación.
3. Termodinámica atmosférica.
4. Estabilidad atmosférica. Procesos de condensación. Nubes y precipitación.
5. Dinámica de la atmósfera.
6. Leyes de conservación. Aproximación geostrofica. Viento térmico.
7. Desarrollo de los sistemas de presión. Oscilaciones atmosféricas. Ondas de Rossby.
8. El problema de la predicción. Circulación general.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad de organización y planificación
- CG03 - Comunicación oral y/o escrita
- CG05 - Capacidad de gestión de la información
- CG06 - Resolución de problemas
- CG07 - Trabajo en equipo
- CG08 - Razonamiento crítico
- CG09 - Aprendizaje autónomo
- CG12 - Sensibilidad hacia temas medioambientales



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE02 - Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE03 - Comprender y conocer los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos.
- CE04 - Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 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.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### 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.



## 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, Nº 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, Nº 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://sites.uea.ac.uk/cru>
- <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

- MD01 - Lección magistral/expositiva

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- La evaluación ordinaria se realizará repartida en dos pruebas y tareas complementarias, según el siguiente esquema:
  - Examen escrito de los Temas 1 a 4: 30% de la calificación final. Se realizará al terminar esta parte de la asignatura.
  - Examen escrito de los Temas 5 a 7: 30% de la calificación final. Se realizará el día del Examen Final Ordinario. Al finalizar esta prueba se permite al estudiante presentarse a mejorar la nota del examen de los Temas 1 a 4; en este caso, la nueva calificación sustituye a la anterior.
  - Informes de prácticas y entrega de problemas propuestos: 40% de la calificación final.
- Se requiere un mínimo de 5 puntos en los exámenes escritos para superar la asignatura.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

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

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Cuando el alumno opte por evaluación única final, ésta se realizará el día del Examen Final Ordinario mediante una prueba que cubrirá tanto los aspectos teóricos como prácticos del temario de la asignatura:
  - Examen escrito de contenido teórico-práctico sobre todos los temas impartidos en clase (100%).





### INFORMACIÓN ADICIONAL

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.

