

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 29/06/2023

Climatología y Cambio Climático (M40/56/1/14)

Máster

Máster Universitario en Geofísica y Meteorología

MÓDULO

Módulo de Meteorología

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

5

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Comprensión de textos en inglés científico.
- Conocimientos fundamentales de Fluidos, Termodinámica y Mecánica.

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

- Clima.
- Sistema climático.
- Interacción atmósfera-océano.
- Ciclos biogeoquímicos.
- Climas de la tierra.
- Variabilidad climática.
- Cambio climático.
- Modelos climáticos.

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.
- 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)

- Tras cursar esta materia los estudiantes han de conocer:
 - El concepto de clima y los objetivos de la climatología.
 - Los componentes del sistema climático, sus mecanismos de acoplamiento, las escalas espacio-temporales y los tiempos de respuesta característicos de cada componente.
 - El concepto de retroalimentación y ejemplos.
 - La interacción atmósfera-océano y la circulación oceánica.
 - El concepto de teleconexión. Teleconexiones: ENSO, NAO y PNA.
 - El concepto de balance y ciclo, las escalas temporales, los balances regionales y globales biogeoquímicos.
 - El ciclo hidrológico, el ciclo del carbono y el ciclo del nitrógeno.
 - Los conceptos de variabilidad y cambio climático.
 - Los mecanismos de cambio climático: factores externos e internos.
 - El cambio climático antropogénico: evidencias, proyecciones de modelos e impactos.
- Tras cursar esta materia los estudiantes han de ser capaces de:
 - Caracterizar los intercambios de energía y momento entre la atmósfera y el océano.
 - Calcular índices climáticos y clasificaciones climáticas.
 - Caracterizar los principales modelos climáticos.
 - Evaluar pronósticos.
 - Analizar series de datos climáticos.
 - Utilizar el modelo de balance de energía para evaluar:
 - Su sensibilidad ante cambios en sus diferentes parámetros.
 - Cambios climáticos.
 - Utilizar datos de modelos climáticos para analizar diferentes escenarios climáticos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Clima.
- Tema 2. Sistema climático.
- Tema 3. Interacción atmósfera-océano.
- Tema 4. Ciclos biogeoquímicos.
- Tema 5. Climas de la tierra.
- Tema 6. Variabilidad climática.
- Tema 7. Cambio climático.
- Tema 8. Modelos climáticos.



PRÁCTICO

- Introducción a Ferret.
- Evaluación de modelos de circulación general.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Aguado, E. y Burt J.E., 1999. Understanding weather and climate. Prentice Hall, New Jersey.
- Ahrens, C.D., 2009. Meteorology Today: an introduction to weather, climate and the environment, Ninth Edition, Brooks/Cole, Belmont, CA, USA .
- Barry, R.G. and Chorley, R.J., 1999. Atmósfera, tiempo y clima. Omega S.A., Barcelona.
- Borroughs W.J. et al.1998. Observar el tiempo. Planeta, Barcelona.
- Fernández García, F., 1996. Manual de Climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación. Síntesis, Madrid.
- Guía resumida del clima en España 1961-1990, 1995. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- Henderson-Sellers, A. and McGuffie, K., 1990. Introducción a los Modelos Climáticos. Omega.
- Houghton, J., 2002. The Physics of Atmospheres. Third edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Ledesma Jimeno, M., 2011. Principios de Meteorología y Climatología. Paraninfo. Madrid.
- Lutgens, F.K. y Tarbuck, E.J., 1998. The atmosphere, Prentice Hall, New Jersey.
- Martín Vide, J., 1991. Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite. Oikos-Tau, Barcelona.
- McIlven, R., 1986. Fundamentals of Weather and Climate. Chapman and Hall, London.
- McIntosh, D.H. y Thom, A.S., 1983. Meteorología básica. Alhambra, Madrid.
- Peixoto, J.P. and Oort, A.H., 1992. Physics of climate. American Institute of Physics, New York.
- Retallack, B.J., 1974. Compendio de Meteorología. Meteorología Física. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.
- Rohli, R.V. y Vega, A.J., 2011. Climatology. Jones & Bartlett Learning. Estados Unidos.
- Vázquez Abeledo, M., 1998. La historia del Sol y el cambio climático. McGraw Hill, Madrid.
- Wallace, J.M. y Hobbs R.W., 2006. Atmospheric Science An Introductory Survey, Second edition. Elsevier, Canada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Castro-Díez, Y., Pozo-Vázquez, D., Rodrigo, F.S., and Esteban-Parra, M.J. "NAO and winter temperature variability in southern Europe", Geophys. Res. Lett., 29(8), 2002.
- Gámiz-Fortis, S.R., Pozo-Vázquez, D., Esteban-Parra, M. J., and Castro-Díez, Y. "Spectral characteristics and predictability of the NAO assessed through Singular Spectral Analysis", J. Geophys. Res., 107(D23), 4685, 2002.
- Gámiz-Fortis, S.R., Pozo-Vázquez, D., Trigo, R.M., and Castro-Díez, Y. "Quantifying the



- predictability of winter river flow in Iberia. Part II: seasonal predictability”, J. Climate, 21, 2484–2502, 2008.
- Gámiz-Fortis, S.R., Esteban-Parra, M.J., Pozo-Vázquez, D., and Castro-Díez, Y. “Variability of the monthly European temperature and its association with the Atlantic sea-surface temperature from interannual to multidecadal scales”, Int. J. Climatol., 31, 2115–2140, 2011.
 - IPCC-AR4, “Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.), Geneva, Switzerland, 104, 2007.
 - Mares, C., and Mihailescu, M. “Testing of NAO and ENSO in the precipitation field in Europe”. In Climatic change: Implications for the hydrological cycle and for water management. Springer, 2002.
 - Pozo-Vázquez, D., Esteban-Parra, M.J., Rodrigo, F.S., and Castro-Díez, Y. “The Association between ENSO and Winter Atmospheric Circulation and Temperature in the North Atlantic Region”, J. Climate, 14, 3408–3420, 2001.
 - Shaman, J., and Tziperman, E. “An Atmospheric Teleconnection Linking ENSO and Southwestern European Precipitation”, J. Climate, 24, 124–139, 2011. ROWAN, T.S., and HODSON, D. “Climate Atlantic Ocean Forcing of North American and European Summer”, Science 309, 115, 2005.
 - Trigo, R.M., Pozo-Vázquez, D., Osborn, T.J., Castro-Díez, Y., Gámiz-Fortis, S., and Esteban-Parra, M.J. “North Atlantic Oscillation influence on precipitation, river flow and water resources in the Iberian Peninsula”, Int. J. of Climatology, 24, 925–944, 2004.
 - Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., and López-Moreno, J.I. “A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index”. J. Climate, 23, 1696–1718, 2010.

ENLACES RECOMENDADOS

- www.ugr.es/~ccc
- <http://www.ecn.ac.uk/>
- <http://www.ecmwf.int/>
- <https://www.uea.ac.uk/groups-and-centres/climatic-research-unit>
- <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
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD09 Realización de trabajos individuales



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

EVALUACIÓN ORDINARIA

- Prueba escrita sobre los contenidos teóricos impartidos, que se realizará en la fecha que fije la Comisión Académica, en la que el alumno deberá obtener una calificación mínima de 5 puntos (40%).
- Valoración final de informes de prácticas (30%).
- Presentaciones orales (20%).
- Memorias (10%).

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

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

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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

INFORMACIÓN ADICIONAL

- A principio de curso, se llevarán a cabo reuniones de coordinación según establece el Sistema de la Garantía de la Calidad.
- El equipo docente del Departamento de Física Aplicada que propone esta guía ha realizado durante el periodo 20013-2015, un proyecto de innovación docente relacionado con la asignatura Climatología y Cambio Climático. Todo el material desarrollado se encuentra a disposición de los alumnos en la página web: <http://www.ugr.es/~ccc>.
- 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.

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) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

