



DATOS IDENTIFICATIVOS

Meteorología

Asignatura	Meteorología			
Código	001G260V01903			
Titulación	Grado en Ciencias Ambientales			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Gimeno Presa, Luís			
Profesorado	Gimeno Presa, Luís Vázquez Domínguez, Marta			
Correo-e	l.gimeno@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Competencias de titulación

Código

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Generales:

Instrumentales

- CG1 - Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2 - Capacidad de organización y planificación.
- CG3 - Capacidad de comunicación oral y escrita tanto en la lengua vernácula como en lenguas extranjeras.
- CG5 - Capacidad de gestión de la información.
- CG6 - Adquirir capacidad de resolución de problemas.

Personales

- CG8 - Capacidades de trabajo en equipo, con carácter multidisciplinar.
- CG11 - Habilidades de razonamiento crítico.

Sistémicas

- CG13 - Aprendizaje autónomo.
- CG19 - Motivación por la calidad.
- CG20 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.

Otras competencias Genéricas

- CG21 Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en casos prácticos.

Específicos:

Competencias específicas ""Saber""

- CE4 Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos.
- CE5 Capacidad para la interpretación cualitativa y cuantitativa de los datos.

Competencias específicas ""Saber Hacer""

- CE10 Conocer y comprender los conceptos relacionados con el clima y el cambio global.
- CE23 Predicción meteorológica y análisis de fenómenos climáticos.

Contenidos

Tema

(*)TEMA 1: SISTEMA CLIMÁTICO: LA ATMÓSFERA

(*)TEMA 2: LA ATMÓSFERA MEDIA

(*)TEMA 3: RADIACION SOLAR Y BALANCE ENERGÉTICO

(*)TEMA 4: FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA

(*)TEMA 5: FUNDAMENTOS DE DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA

(*)TEMA 6: AEROSOLES Y MICROFÍSICA DE NUBES

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	4	8	12
Prácticas en aulas de informática	15	20	35
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	10	10
Tutoría en grupo	0	2	2
Sesión magistral	26	60	86
Pruebas de respuesta corta	4	0	4
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	1	0	1

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Seminarios	Una vez terminado cada bloque formativo del temario se realizarán uno o dos Seminarios (dependiendo de las necesidades de los alumnos) en los que comentarán los cuestionarios cortos realizados, para así proporcionar apoyo, orientación y motivación en el proceso de aprendizaje. Además se realizarán ejercicios tipo y se presentarán casos de estudio particulares que pueden ser desarrollados por grupos de dos o tres alumnos y luego expuestos en el aula de modo optativo. La resolución razonada de las preguntas que se despiertan en al resolver los problemas o cuestiones constituyen una de las maneras más eficientes de estimular el aprendizaje
Prácticas en aulas de informática	Como complemento de las clases teóricas (sesiones magistrales y seminarios) se imparten sesiones de Prácticas. Las prácticas están estrechamente relacionadas con la teoría, por lo que siempre se realizarán después de haber abordado el tema correspondiente en las clases teóricas. La atención al alumno deberá ser personalizada. Cada alumno se encontrará con problemas diferentes a los de sus compañeros y es una buena ocasión para fomentar el contacto personal profesor-alumno cuando éste último se enfrenta a problemas concretos que inevitablemente le despertarán dudas, y de fomentar la colaboración alumnoalumno. Este tipo de interacción, suele ser más difícil en las clases teóricas, confiando así a las clases prácticas de un valor añadido. Las prácticas se realizarán en aulas pequeñas y con recursos informáticos, para que cada alumno tenga posibilidad de acceso a toda la información y programas informáticos necesarios.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Al finalizar cada tema se realizará una Prueba Corta de 20 minutos que constará en una serie de cuestiones breves sobre los contenidos básicos de lo explicado en las sesiones magistrales. Estos cuestionarios serán contestados de manera individual por cada alumno, entregados al profesor, evaluados y devueltos al alumno para ser discutidos en las clases de Seminarios.
Tutoría en grupo	El alumno dispondrá también de Tutorías donde de forma individual se ayudará al alumno en la consecución de sus competencias. Éstas podrán ser en el horario que el profesor asigne para este fin en su despacho o vía telemática a través de la plataforma Faitic (http://faitic.uvigo.es) de teledocencia de la Universidad de Vigo.
Sesión magistral	En las Sesiones Magistrales se hará una explicación previa de los objetivos de cada tema. Luego se expondrán los fundamentos teóricos, que el alumno necesita saber de cada uno de los temas para realizar las prácticas, ejercicios y cuestiones cortas. La teoría se impartirá empleando un método expositivo al mismo tiempo que se invitará al alumno a la participación directa. Estas sesiones de desarrollarán en aulas grandes con ayuda de un ordenador, un cañón de luz y una pizarra.

Atención personalizada

Evaluación

	Descripción	Calificación
Prácticas en aulas de informática	La asistencia a los seminarios y la entrega de una memoria final será obligada.	20
Sesión magistral	La asistencia será obligatoria hasta un 75% de las horas.	10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Opciones de Evaluación:

La **Opción 1** de **Evaluación Continua** exigirá al alumno la asistencia a clase de por lo menos el 75% del total de las clases magistrales, seminarios y tutorías.

La evaluación se desglosará en:

70% calificación obtenida en las pruebas cortas parciales de cada tema

20% entrega de informes de prácticas

10% por la asistencia continuada y participación

La **Opción 2** será para aquellos alumnos que no cumplan las condiciones de la opción 1 y deberán realizar un **examen final** que permita comprobar el grado de asimilación de la materia. El examen constará de 14 preguntas cortas y problemas relacionados con las prácticas. El resultado obtenido se valorará hasta un 80% de la nota final. El 20% restante corresponde al informe de las prácticas.

En ambas opciones la entrega de la memoria o informe de las prácticas será obligatoria. Las partes proporcionales de la nota final deberán ser superadas al 50% individualmente para aprobar la asignatura.

Fuentes de información

Ila.7.6 Bibliografía general

Los libros de texto tienen varios fines primordiales. Uno de ellos es el de transferir información. Otro, el de transmitir organización, es decir, sistematizar los diversos aspectos de un tema de tal forma que las explicaciones formen un esquema lógico. Una tercera función es la de servir de depósito de información. En resumen, el libro de texto debe usarse para presentar ideas básicas mientras que, de forma adicional, la explicación en clase por parte del profesor ha de servir para transmitir, aclarar, ampliar, coordinar e integrar los conocimientos e ideas, poniéndolas en relación con los conocimientos previos adquiridos por el alumno en otras disciplinas, consiguiendo lo que ningún libro puede lograr. En general, es recomendable oír la lección del profesor de la materia y buscar luego en el texto la parte explicada. En resumen, podemos indicar que el libro debe emplearse como complemento, nunca como sustituto del profesor.

La diversidad de materias que contiene la Meteorología nos complica la tarea a la hora de tratar de obtener un extracto de textos que se adapten, lo más escuetamente posible, al contenido global de la asignatura. Por tal motivo, se intentará dar una relación de textos cuyo contenido mayoritario nos resulta básico conocer, junto con aquellos textos cuyo interés radica en algunos capítulos o que traten aspectos concretos y sirvan de ampliación teórica para algunos de los campos presentados en el programa de la asignatura. Los libros aquí citados se encuentran en su totalidad en la biblioteca de la Universidad de Vigo (se referencia la signatura del libro entre corchetes tras el título).

163

Libros básicos:

[] Ahrens C.D. (2009) []Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment/with Infotrak[]. Brooks Cole; 9th Edition. CA, USA. [OUR 551.5 /111]. Se trata de un manual de introducción a la Física de la Atmósfera. Presenta los contenidos de manera sencilla y muy clara pero sin renunciar al rigor, aunque no contiene el tratamiento matemático completo de algunos fenómenos importantes (dinámica, radiación, etc.). Resulta especialmente recomendable para aquellos alumnos que se estén introduciendo por vez primera en esta disciplina.

[] Ahrens C.D., Alvelais R. y Horne N. (2008) []Essentials of Meteorology: An Invitation to the Atmosphere[]. Brooks Cole; 5rd Edition. CA, USA. [OUR 551.5 /99]. Al igual que el anterior, este libro resulta más un manual de introducción a la Meteorología que un libro sobre sus fundamentos físico-matemáticos. Sus destinatarios principales serán alumnos que cursen por vez primeras asignaturas

relacionadas con la Física de la Atmósfera.

□□ Bader M.J., Fortes G.S., Grant J.R., Lilley R.B.E y Waters A.J. (1995) "Images in Weather Forecasting: a practical guide for interpreting satellite and radar imagery". Cambridge University Press. UK. [OUR 551.5 /29]. Es un amplio libro sobre la interpretación de imágenes de satélite y radar de sistemas atmosféricos. Combina imágenes con modelos conceptuales y mapas meteorológicos. Tiene un eminente carácter práctico y resulta muy útil como libro base para clases prácticas de teledetección. Incluye imágenes radar y también considera mapas meteorológicos y modelos conceptuales.

□□ Barry R.G. y Chorley R.J. (2003) □Atmosphere, weather and climate□. Routledge, London; New York. 8th edition. [OUR 4781 y recurso en internet]. Este libro puede considerarse como un manual de introducción a los procesos de la meteorología y las condiciones climáticas, aunque más centrado en aspectos relacionados con la primera.

□□ Bohren, C.F. y Albercht B.A. (1998). □Atmospheric Thermodynamics□. Oxford University Press. [OUR Q 35]. Se trata de un buen tratado de termodinámica de la atmósfera especialmente diseñado para la enseñanza de pregraduados. Comienza con la conservación de la energía, las leyes de los gases, 164

entalpía, entropía, agua, aire húmedo y finaliza con los procesos de transferencia de energía, momento y masa. Cabe destacar sobre todos sus problemas muy bien diseñados.

□□ Burroughs W.J. (2003) □Observar el tiempo□. 2ª edición. Ed Geoplaneta (Planeta), Barcelona. [CIE 551.5 OBS]. Este libro resulta un interesante manual de introducción a la Meteorología, con explicaciones didácticas y fáciles de seguir sobre algunos aspectos básicos de la Física de la Atmósfera. Cuenta con la ventaja de estar traducido al castellano, aunque hay que indicar que es un libro de carácter fundamentalmente divulgativo.

□□ Conway E.D. (1997) □An Introduction to Satellite Image Interpretation□. John Hopkins University Press. Baltimore, USA. [OUR 551.5 /133]. El objetivo de este libro es presentar a estudiantes universitarios las técnicas necesarias para interpretar imágenes de satélites meteorológicos. Consta de tres partes: bases de la radiación electromagnética y tipos de satélites, estructuras discernibles desde el satélite y un apéndice sobre direcciones de internet útiles. Se acompaña el libro con un CD-ROM.

□□ Goody R.M. (1996) "Atmospheric radiation: Theoretical basis". Oxford University Press. UK. [IND CC 16]. No se puede hablar de radiación atmosférica sin hablar de este libro. Gran formalismo matemático y gran rigor son sus dos principales características. En cualquier caso, todos los estudiantes que quieran conocer los fundamentos de la radiación atmosférica deben hacer el esfuerzo de leer este libro, a pesar de no ser demasiado sencillo.

□□ Haltiner G.J. y Martin F.L. (1990) "Meteorología Dinámica y Física". INM. Madrid. [CIE 551.5 HAL met]. Es la edición española de "Dynamical and physical meteorology" publicado en 1957 por McGraw-Hill. El contenido de los temas está a nivel de un curso de grado. El tratamiento matemático es apropiado, pero la interpretación física no es siempre la más adecuada y parte de las metodologías de análisis manual en él desarrolladas han quedado obsoletas con la generalización del uso de ordenadores. A pesar de su antigüedad el hecho de estar traducido al castellano hace que lo incluyamos como texto complementario.

□□ Holton J.R. (2004) "An introduction to dynamic meteorology". Academic Press, NY, USA. [OUR 551.5 /117]. Uno de los mejores libros escritos como introducción a la Meteorología Dinámica. Los cinco primeros capítulos tratan los fundamentos de la 165

Dinámica de Fluidos, necesarios para comprender los movimientos a gran escala. En estos capítulos se hace una exposición de la dinámica atmosférica, así como de la capa límite planetaria. El sistema cuasigeostrófico es la teoría que unifica toda la presentación. Esta teoría se emplea para desarrollar los principios esenciales del análisis del diagnóstico, la teoría de las ondas barotrópicas y baroclinas, las transformaciones de energía, la predicción dinámica por métodos numéricos y la teoría de la circulación general.

□□ Holton J.R., Curry J.A. y Pyle J.A. (2003) □Encyclopedia of Atmospheric Sciences□. Academic Press. NY, USA. [OUR 551.5 /66]. Es una obra completa de Meteorología y Climatología. Está escrita, como indica su nombre, en forma de

enciclopedia. Consta de seis volúmenes en los que se presentan los procesos fundamentales de las diferentes disciplinas que constituyen la Física de la Atmósfera y del clima ordenados por orden alfabético. Su contenido varía desde aspectos básicos de la disciplina, como la obtención de la ecuación del viento geostrófico, hasta problemas muy avanzados de predicción numérica, pasando por temas dedicados a meteorología física, teledetección o a climatología y patrones climáticos.

□□ Houze, R.A. (1993) □Cloud Dynamics□. Academic Press. NY, USA. [OUR 551.5 /136]. Es un libro amplio, reciente, claro y bien presentado. Los capítulos 2 y 3 tratan los fundamentos de la microfísica y la dinámica de las nubes. Otro capítulo (el primero) se dedica a la identificación de nubes desde satélite y el capítulo 4 a revisar los fundamentos del radar meteorológico. El resto de capítulos tratan la estructura y mecanismos de fenómenos de nubes específicos (sistemas convectivos, nimboestratos, tormentas, ciclones extratropicales...). Aconsejable en casi su totalidad.

□□ Iribarne J.V. y Godson W.L. (1996) "Termodinámica de la atmósfera". Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. [OUR 551.5 /5]. Se trata de la traducción española del original inglés publicado en 1981. Es el libro que ha constituido el programa de Termodinámica de la Atmósfera en muchas universidades en las últimas décadas. La termodinámica de la atmósfera suele encontrarse en los libros de texto de meteorología dinámica, pero este caso es una monografía exclusiva sobre este tema. Repasa las nociones básicas de termodinámica general poniendo énfasis en los aspectos más interesantes para la atmósfera. Se establece un análisis profundo y riguroso de las ecuaciones y funciones termodinámicas de las nubes (a excepción de

166 los procesos microfísicos). Se estudia con profundidad los diagramas aerológicos, se analiza los procesos significativos de la atmósfera y explica la estática atmosférica.

□□ Liou K.N. (2002) "An Introduction to Atmospheric Radiation". Academic Press. NY, USA. [OUR 551.5 /98]. En el prólogo de este libro el autor menciona que: "es el propósito de este libro presentar y unificar todos los temas asociados con los fundamentos de la radiación atmosférica". El objetivo propuesto es alcanzado con éxito.

□□ Peixoto J. y Oort A.H. (1992) "Physics of Climate". American Institute of Physics. NY, USA. [OUR 551.5 /24]. Libro clave para la explicación del clima partiendo de los principios de la Física de la Atmósfera. Comienza presentando unas definiciones muy precisas de los componentes del sistema climático. Continúa con las ecuaciones del movimiento de fluidos, estudio de la energía atmosférica, circulación y termodinámica de la atmósfera y radiación solar y terrestre. Posteriormente, analiza los estados medios de la atmósfera, océano y criosfera. A continuación presenta los procesos de intercambio entre los componentes del sistema climático. Trata los ciclos del momento angular, agua y la energética atmosférica y oceánica. Finaliza con un par de capítulos dedicados a la variabilidad climática y a los modelos matemáticos del clima. En síntesis, un libro básico para cualquier alumno que pretenda entender los principios físicos del sistema climático.

□□ Rogers R.R. (1977, reeditado en 2003) "Física de las nubes". Ed. Reverte. Barcelona. [CIE 551.5 ROG fis]. En este libro se presenta una interesante introducción a la termodinámica de la atmósfera, destacando el papel del vapor de agua. Además, se abordan los mecanismos de formación de la precipitación y permite comprender el complejo fundamento de la formación de gotas de nube y de precipitación partiendo de una formación elemental en Física y Matemáticas, lo que lo hace accesible a cualquier estudiante de una carrera de Ciencias.

□□ Salby M.L. (1996) □Fundamentals of Atmospheric Physics□. Academic Press. NY, USA. [OUR 551.5 /60]. Es uno de los libros más apropiado para la explicación de la Física de la Atmósfera. Incluye todas las disciplinas muy bien distribuidas, con rigor matemático, ejemplos muy ilustrativos para una fácil comprensión y un conjunto de problemas bien diseñados. Es un buen manual para una primera toma de contacto.

167 □□ Stull R.B. (2000) □Meteorology for Scientists and Engineers: a technical companion book to C. Donald Ahrens□ Meteorology today□. 2nd Edition. Ed. Brooks Cole. CA, USA. [OUR 551.5 /77]. En este libro se exponen de manera clara y con ejemplos y diagramas abundantes los conceptos básicos de la Meteorología, sin llegar a profundizar en el origen matemático de algunos de los aspectos sobre los que trata. Resulta particularmente útil en cursos de iniciación a esta especialidad.

Wallace, J.M. (2006). *Atmospheric science: an introductory survey*. Elsevier [OUR 551.5 /96]. Se trata de la última edición de un clásico de los libros dedicados a fundamentos de Física de la Atmósfera. Presenta un lenguaje claro y una formulación sencilla, pero con unos gráficos muy buenos y unos resúmenes muy interesantes para un estudiante que se enfrente por primera vez a las ciencias de la atmósfera. El ritmo actual de investigación imprime a la Física de la Atmósfera un carácter de rápida mutabilidad a medida que los nuevos hechos o teorías se acumulan. Todos sabemos, sin embargo, que cada descubrimiento no es una nueva adición a nuestros conocimientos, sino que nos fuerza continuamente a reconsiderar, y con frecuencia a modificar, los fundamentos sobre los que descansa nuestra interpretación de los fenómenos atmosféricos. Es preciso introducir al alumno en esta materia presentándola como una ciencia en crecimiento, extraordinariamente activa. Los libros de texto normalmente no poseen la flexibilidad necesaria para producir esa impresión en el alumno ya que, incluso los de publicación reciente, suelen tener en el momento de su aparición una antigüedad de muchos meses. Sin embargo, como se comentó anteriormente, el libro de texto presenta la ventaja de permitir al alumno la utilización de una referencia que le ayude a contrastar conceptos y obtener una visión sistematizada de conjunto. Son recomendables cuando se advierta al alumno que las explicaciones no tienen por qué ajustarse necesariamente a ellos, y se ha de sugerir su consulta con el fin de evitar la imperfección formativa que trae consigo el uso exclusivo de los apuntes. Es por esto por lo que algunas novedades en los temas han de ser elaborados con la información existente en revistas y monografías. Todo esto conduce a fomentar la ampliación o extensión de la bibliografía. Las revistas científicas especializadas de carácter internacional son las más recomendables.

Recomendaciones