

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE FÍSICA  
CURSO FS0721: FÍSICA DE NUBES  
PROGRAMA DEL CURSO  
I CICLO DE 2016**



Créditos: 3  
Requisito: FS0617  
Horas de estudio presencial: 3 por semana

**Justificación del curso:**

Este es un curso introductorio a la física y termodinámica atmosférica; incluyendo, entre otros, el estudio de la generación y evolución de las nubes; el estudio de los procesos físicos y químicos de los aerosoles en la atmósfera y su papel en el balance hidrológico de la atmósfera.

**Objetivos:** Presentar al estudiante el marco físico, químico y termodinámico en el que se desarrollan los procesos atmosféricos más importantes

**Objetivos específicos:** Al finalizar el curso, el estudiante ha de ser capaz de

1. Calcular los diferentes parámetros termodinámicos mediante el uso de diagramas y modelos termodinámicos,
2. Identificar los principios termodinámicos de importancia en la microfísica de nubes y precipitación, tales como
  - a. Teoría de parcela y estabilidad atmosférica,
  - b. Nucleación y crecimiento de gotas de agua y hielo,
3. Identificar los diferentes tipos de precipitación y las técnicas para la modificación artificial de nubes.

**Contenido:**

1. Presentación del curso
2. Termodinámica del aire seco
3. Vapor de agua
  - a. Rol en la termodinámica de la atmósfera
  - b. Diagramas termodinámicos
4. Parcelas de Aire
  - a. Fuerza boyante
  - b. Estabilidad atmosférica
5. Mezclado y Convección de masas de aire
6. Las nubes, sus características y clasificación
  - a. Características
  - b. Clasificación
  - c. Formación
7. Mecanismo de crecimiento de las gotas de agua
8. Precipitación en nubes cálidas
9. Formación y crecimiento de cristales de hielo
10. Aerosoles
11. Procesos de Precipitación
12. El radar meteorológico
13. Modificación artificial de nubes

## Metodología:

Éste es un curso teórico, en el cual la materia se estudiará siguiendo la metodología conocida como *flipped classrooms* en combinación con clases asincrónicas a través de la plataforma Moodle de la Escuela de Física. Bajo esta modalidad, el estudiante leerá y analizará el material de estudio con antelación y se presentará al aula en forma puntual; esto en el caso de las clases presenciales. Para las clases asincrónicas, la asignación a realizar se habilitará en la plataforma y su entrega se hará a través de la misma. Al momento de presentarse al aula o bien de acceder a la plataforma Moodle, el estudiante debe estar en capacidad de resolver las tareas y asignaciones que el profesor le indique. La resolución de las asignaciones puede ser en forma individual o grupal, mas su entrega debe ser en forma individual.

El aprovechamiento del estudiante se evaluará tanto por su trabajo semanal como por un examen final. El curso se aprobará con una nota igual o mayor a 7.0, con un máximo de 10.0. Aquellos estudiantes que su nota sea inferior a 7.0 pero superior a 6.0, adquieren el derecho de realizar el examen de ampliación y los estudiantes con nota menor a 6.0 pierden el curso.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN:

1. Examen final	25%	Abarca todos los contenidos.
2. Trabajo en clase	60%	1 tarea semanal
3. Proyecto	15%	Aplicación de los contenidos 1 - 11

## CRONOGRAMA DE LOS CONTENIDOS.

<b>semana</b>	<b>TEMA</b>	
1.	Presentación	10 de marzo
2.	Termodinámica del aire seco	17 de marzo
3.	Termodinámica del vapor de agua	31 de marzo
4.	Diagramas termodinámicos del vapor de agua	7 de abril
5.	Parcelas de aire	14 de abril
6.	Mezclado y convección de masas de aire	21 de abril
7.	Las nubes	28 de mayo
8.	Crecimiento de las gotas de agua	5 de mayo
9.	Precipitación en nubes cálidas	12 de mayo
10.	Cristales de hielo	19 de mayo
11.	Aerosoles	26 de mayo
12.	Preparación del proyecto	2 de junio
13.	Presentación del proyecto	9 de junio
14.	Procesos de precipitación	16 de junio
15.	El radar meteorológico	23 de junio
16.	Modificación artificial de nubes	30 de junio
	EXAMEN SEMESTRAL	7 de julio
	EXAMEN DE AMPLIACIÓN	14 de julio

La asistencia a las clases y al examen es requerida. Al solicitar la reposición del examen o de alguna clase, el estudiante debe entregar la solicitud junto con la justificación debidamente documentada, en un plazo máximo de tres días hábiles después de haberse reincorporado a sus estudios. Si la razón es odontológica y/o médica, la solicitud deberá ir acompañada del correspondiente certificado médico, extendido por el galeno (art. 52 Ley General de Salud). Las demás razones de peso se rigen según las normas establecidas.

**Bibliografía recomendada:**

Dennis Lamb, Johannes Verlinde, 2011: *Physics and Chemistry of Clouds*: Cambridge University Press

**Rogers, R. R., and M. K. Yau, 1994: *A short Course in Cloud Physics*. 3<sup>rd</sup> ed. Vol. 113, Pergamon, 293 pp.**

Pruppacher, H. R., and J. D. Klett, 2000: *Microphysics of Clouds and Precipitation*. 2 ed. Kluwer Academic Publishers, 976 pp.

Young, K. C., 1993: *Microphysical Processes in Clouds*. Oxford University Press, 247 pp.

Mason, B. J., 1971: *The Physics of Clouds*. Clarendon Press, Oxford University Press, 671pp.

Hobbs, P. V., 2000: *Basic physical chemistry for the atmospheric sciences*. Cambridge University Press, 209 pp.

Twomy, 1977: *Atmospheric Aerosols*. Elsevier Scientific Pub., 302 pp.