

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE FÍSICA  
CURSO FS0721: FÍSICA DE NUBES  
PROGRAMA DEL CURSO  
I CICLO DE 2017



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:** Presentarte el marco físico, químico y termodinámico en el que se desarrollan los procesos atmosféricos más importantes.

**Objetivos específicos:** Al finalizar el curso, has 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. Termodinámica del aire seco
2. Vapor de agua
  - a. Rol en la termodinámica de la atmósfera
  - b. Diagramas termodinámicos
3. Parcelas de Aire
  - a. Fuerza boyante
  - b. Estabilidad atmosférica
4. Mezclado y Convección de masas de aire
5. Las nubes, sus características y clasificación
  - a. Características
  - b. Clasificación
  - c. Formación
6. Mecanismo de crecimiento de las gotas de agua
7. Precipitación en nubes cálidas
8. Formación y crecimiento de cristales de hielo
9. Aerosoles
10. Procesos de Precipitación
11. El radar meteorológico
12. 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, es tu responsabilidad leer y analizar el material de estudio con antelación a la clase presencial. Para las clases asincrónicas, la asignación a realizar se habilitará en la plataforma por un período indicado en cada sesión y su entrega se hará a través de la misma. Al momento de presentarse al aula o bien de acceder a la plataforma Mediación Virtual, debes estar en capacidad de resolver las tareas y asignaciones que el profesor te indique. La resolución de las asignaciones será en forma individual y/o grupal según se indique en cada una; mas su entrega debe ser en forma individual.

Tu aprovechamiento se evaluará tanto por tu 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 - 12

#### CRONOGRAMA DE LOS CONTENIDOS.

TEMA	DURACIÓN EN SEMANAS	SEMANA
1. Presentación	1	15 de marzo
2. Termodinámica del aire seco	1	22 de marzo
3. Termodinámica del vapor de agua	1	29 de marzo
4. Diagramas termodinámicos del vapor de agua	1	5 de abril
5. Parcelas de aire	1	19 de abril
6. Mezclado y convección de masas de aire	1	29 de abril
7. Las nubes	1	26 de abril
8. Crecimiento de las gotas de agua	1	3 de mayo
9. Precipitación en nubes cálidas	1	10 de mayo
10. Cristales de hielo	1	17 de mayo
11. Aerosoles	1	24 de mayo
12. Procesos de precipitación	1	31 de mayo
Presentación del proyecto		7 de junio
13. El radar meteorológico	1	14 de junio
14. Modificación artificial de nubes	1	21 de julio
EXAMEN SEMESTRAL		5 de julio
EXAMEN DE AMPLIACIÓN		12 de julio

La asistencia a las clases y al examen es requerida. Al solicitar la reposición del examen o de alguna clase, debes entregar la solicitud junto con la justificación debidamente documentada, en un plazo máximo de tres días hábiles después de haberte reincorporado a tus 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.