

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	<b>FS-1053</b>	Requisitos	<b>MA1003, FS-0430 o FS-0427, FS0432 (plan nuevo)</b>
Nombre	<b>Tópicos de Astronomía y Astrofísica I</b>	Correquisitos	<b>No tiene</b>
Horas	<b>3 horas, teoría. Horario: M10-13h; Consulta: M9h</b>	Ciclo	<b>optativo</b>
Créditos	<b>3</b>	Clasificación	<b>Optativo troncal del Bachillerato en Física</b>
Grupos	<b>1</b>	Modalidad	<b>Presencial</b>

## 2. DESCRIPCIÓN

**Tema por tratar:** Métodos computacionales en astrofísica

## 3. OBJETIVOS

### Objetivo general

Introducir al/la estudiante a los métodos computacionales utilizados en el modelado teórico de problemas en astrofísica, como una herramienta de comprensión de los conceptos básicos en esta área, más concretamente, el modelado de partículas, fluidos, plasmas, transferencia de radiación y cuerpos compactos.

### Objetivos específicos

- Introducir al/la estudiante a las ecuaciones básicas utilizadas en problemas astrofísicos
- Plantear los pasos básicos de solución de problemas astrofísicos de forma numérica
- Extender la discusión de métodos numéricos a los métodos utilizados por códigos astrofísicos de vanguardia.
- Aplicar los métodos numéricos vistos a la solución problemas astrofísicos sencillos de forma numérica.
- Introducir al/la estudiante a herramientas de análisis de los datos numéricos obtenidos.

#### 4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

Contenido	Duración
<b>Tema 1: Elementos de programación</b> 1.1. Repaso de programación en Python 1.2. Introducción a la programación en Maxima 1.3. Repaso de programación en C 1.4. Introducción a la programación en Fortran moderno	2 semanas
<b>Tema 2: Problema de N cuerpos</b> 1.1. Introducción al problema de N cuerpos 1.2. Métodos de integración 1.3. Introducción a <i>Smoothed Particle Hydrodynamics</i> (SPH)	1 semana
<b>Tema 3: Hidrodinámica</b> 1.1. Ecuaciones de hidrodinámica 1.2. Discretización en mallas 1.3. Introducción a las discontinuidades 1.4. Método de diferencias finitas 1.5. Condición CFL 1.6. <i>Operator splitting</i> 1.7. Caso de estudio: código unidimensional con diferencias finitas 1.8. Caso de aplicación: oscilaciones estelares	2 semanas
<b>Tema 4: Magnetohidrodinámica (MHD)</b> 1.1. Ecuaciones de magnetohidrodinámica 1.2. Magnetohidrodinámica no ideal 1.3. Introducción a los métodos de volúmenes finitos 1.4. Caso de estudio: código PLUTO 1.5. Caso de aplicación: propagación de chorros hidrodinámicos 1.6. Caso de aplicación: ondas de Alfvén 1.7. Caso de aplicación: lanzamiento de chorros MHD	2 semanas
<b>Tema 5: Transferencia radiativa</b> 1.1. Transferencia de radiación en el espacio 1.2. Opacidades 1.3. Solución de la ecuación de transferencia radiativa unidimensional 1.4. Hidrodinámica radiativa	2 semanas
<b>Tema 6: Formación estelar</b> 1.1. Colapso gravitacional de moleculares 1.2. Discos de acreción 1.3. Chorros 1.4. Formación de estrellas masivas: retroalimentación estelar	1 semana
<b>Tema 7: Estructura y evolución estelar</b> 1.1. Ecuaciones de estructura y evolución estelar 1.2. Caso de estudio: código sencillo de estructura estelar 1.3. Introducción a evolución estelar 1.4. Caso de aplicación: código de evolución estelar de Ginebra 1.5. Caso de aplicación: análisis de <i>tracks</i> y datos de estructura estelar	2 semanas
<b>Tema 8: Objetos compactos</b> 1.1. Introducción a la relatividad general 1.2. Cuerpos compactos en relatividad general 1.3. Propagación de radiación alrededor de cuerpos compactos 1.4. Caso de estudio: código Ujti 1.5. Caso de aplicación: cálculo de pulsos de púlsares	2 semanas

## 5. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios y ejemplos programados. En las exposiciones el profesor dará definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual.

Se utilizarán apuntes de clase, lecturas recomendadas y códigos que el profesor pondrá a disposición en el sitio web <https://www.gandreoliva.org>.

## 6. EVALUACIÓN

El material del curso será evaluado por medio de tareas analíticas, tareas programadas y la exposición de un pequeño proyecto programado. El método de entrega de las tareas programadas será comunicado durante la clase.

- Las tareas analíticas tienen como objetivo que los/las estudiantes comprendan la derivación analítica de las herramientas astrofísicas que se discutirán en el curso.
- Las tareas programadas tienen como objetivo que los/las estudiantes apliquen las soluciones numéricas discutidas en el curso en problemas astrofísicos.
- El proyecto programado tiene como objetivo que los/las estudiantes busquen, implementen y presenten una aplicación sencilla de las soluciones numéricas que vemos durante el curso, o bien algún otro método numérico utilizado en problemas de astrofísica. Por ejemplo, puede instalarse un código de magnetohidrodinámica o evolución estelar y correrse algunos casos de prueba, con el respectivo análisis de resultados.

Aunque pueden elegir el proyecto específico con bastante libertad, el profesor les sugiere consultar brevemente sobre el tema del proyecto antes de realizarlo y exponerlo. El proyecto debe realizarse en grupo (5 personas).

La reposición de exámenes y criterios para el examen de ampliación están contenidas en los artículos 24 y 28 del Reglamento Académico Estudiantil.

Evaluación	Temas	%	Fecha
Tarea analítica 1	3-4	15	29 de abril
Tarea analítica 2	7	15	3 de junio
Tarea programada 1	1	15	25 de marzo
Tarea programada 2	3-4	15	22 de abril
Tarea programada 3	7	15	10 de junio
Exposición		25	24 de junio

\* : hora límite: al empezar la clase / \*\* : hora límite: 12:00h

### Política respecto al uso de inteligencia artificial y otros apoyos

Los dos objetivos principales de todas las evaluaciones son que el/la estudiante comprenda los conceptos y que adquiera competencias en solución numérica de problemas en los temas discutidos en el curso. Es por esto que no se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial o copia de soluciones ya hechas de libros o internet. Por la solución correcta de los problemas se asignarán como máximo 50 % de los puntos de calificación (es decir, allí se evalúa el segundo objetivo). El otro 50 % de los puntos se gana por medio de la explicación de la solución que hace el/la estudiante (es decir, allí se evalúa el primer objetivo). Normalmente, ambos rubros de evaluación aparecerán fusionados en una sola nota por problema. En algunos casos (p.ej. en explicaciones insuficientes al procedimiento o similitud entre evaluaciones), es posible que se asigne un puntaje mínimo en alguno o ambos rubros. En este caso, se anotará la palabra "chequeo" en la portada o notificación del resultado de la evaluación. El/la estudiante podría obtener un mayor puntaje por la vía del reclamo oral o por escrito ante el profesor, respondiendo preguntas detalladas sobre su razonamiento para obtener la solución entregada.

Lo anterior es un procedimiento de buena fe que establece el profesor para la atención pronta y eficaz de reclamos, en beneficio de los/las estudiantes que demuestren su buena voluntad de aprender el material del curso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para tener el derecho a reclamos, es

indispensable que el examen esté escrito en tinta indeleble (no lápiz ni corrector; no hay problema con tachar). Además, el profesor y el asistente se reservan el derecho a no calificar lo que no entiendan. Por favor tener en cuenta que el hecho de que aparezca la palabra "chequeo" en la calificación no implica ninguna acusación de plagio u otra falta señalada por parte del profesor; simplemente se sugiere al/la estudiante presentarse para clarificar su solución con la posibilidad de asignarle más puntos. Por último, también que tener en cuenta el artículo 5 del *Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica*.

El profesor podrá autorizar el uso de libros de tablas o algún otro apoyo para la realización de evaluaciones, o a hacerlas en grupo. Por favor consultar el enunciado de cada evaluación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Oliva, A., material didáctico publicado en <https://www.gandreoliva.org/cursos> y <https://www.gandreoliva.org/science> (en español e inglés)
- Bodenheimer, P., et al. (2007) *Numerical Methods in Astrophysics*, Taylor & Francis.
- Choudhuri, A.R. (2010) *Astrophysics for Physicists*, Cambridge University Press.
- Bodenheimer, P. (2011) *Principles of Star Formation*, Springer.
- Kippenhahn, R., Weigert, A., Weiss, A. (2012), *Stellar Structure and Evolution*, Springer.
- Maeder, A. (2009), *Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars*, Springer.
- Mihalas, D., Weible-Mihalas, B. (1999), *Foundations of Radiation Hydrodynamics*, Dover.
- Chiuderi, C., Velli, M. (2015) *Basics of Plasma Astrophysics*, Springer.
- Parks, G. K. (1991) *Physics of Space Plasmas*, Perseus, USA.
- B. W. Carrol y D. A. Ostlie (1996) *An Introduction to Modern Astrophysics*, Addison-Wesley.
- Keeton, C. (2014) *Principles of Astrophysics*, Springer.

indispensable que el examen esté escrito en tinta indeleble (no lápiz ni corrector; no hay problema con tachar). Además, el profesor y el asistente se reservan el derecho a no calificar lo que no entiendan. Por favor tener en cuenta que el hecho de que aparezca la palabra "chequeo" en la calificación no implica ninguna acusación de plagio u otra falta señalada por parte del profesor; simplemente se sugiere al/la estudiante presentarse para clarificar su solución con la posibilidad de asignarle más puntos. Por último, también que tener en cuenta el artículo 5 del *Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica*.

El profesor podrá autorizar el uso de libros de tablas o algún otro apoyo para la realización de evaluaciones, o a hacerlas en grupo. Por favor consultar el enunciado de cada evaluación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Oliva, A., material didáctico publicado en <https://www.gandreoliva.org/cursos> y <https://www.gandreoliva.org/science> (en español e inglés)
- Bodenheimer, P., et al. (2007) *Numerical Methods in Astrophysics*, Taylor & Francis.
- Choudhuri, A.R. (2010) *Astrophysics for Physicists*, Cambridge University Press.
- Bodenheimer, P. (2011) *Principles of Star Formation*, Springer.
- Kippenhahn, R., Weigert, A., Weiss, A. (2012), *Stellar Structure and Evolution*, Springer.
- Maeder, A. (2009), *Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars*, Springer.
- Mihalas, D., Weible-Mihalas, B. (1999), *Foundations of Radiation Hydrodynamics*, Dover.
- Chiuderi, C., Velli, M. (2015) *Basics of Plasma Astrophysics*, Springer.
- Parks, G. K. (1991) *Physics of Space Plasmas*, Perseus, USA.
- B. W. Carrol y D. A. Ostlie (1996) *An Introduction to Modern Astrophysics*, Addison-Wesley.
- Keeton, C. (2014) *Principles of Astrophysics*, Springer.

# PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

## PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

## URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

### MANIFESTACIONES

Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).

Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delirios, alteraciones de la conciencia.

Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo  
Intento o ideación suicida / homicida

### ¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

**PASO**  
**01**

Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

**PASO**  
**02**

Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

**PASO**  
**03**

Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.





# DISCRIMINACIÓN

Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

## SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminatorio
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

## DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas denunciantes o testigos sufrirán perjuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la CICDI para buscar apoyo.



2511-1294



[comision.contradiscriminacion@ucr.ac.cr](mailto:comision.contradiscriminacion@ucr.ac.cr)





Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

### SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Invitaciones a citas, almuerzos, cine u otros
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

### DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

### CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898

[comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr](mailto:comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr)

Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909

[defensoriahs@ucr.ac.cr](mailto:defensoriahs@ucr.ac.cr)

