

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
AS3101	<b>Astrofísica de estrellas</b>			
Nombre en Inglés				
<b>Stellar Astrophysics</b>				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,0	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
FI2002, (FI2004/CM2004) Requisitos de Contenido específico: Lectura de Inglés técnico.			Obligatorio	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al final del curso el estudiante demuestra que distingue las propiedades básicas de las estrellas y la terminología utilizada en astrofísica estelar, comprende los principios básicos de funcionamiento, evolución, origen y destino de las estrellas y es capaz de aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas específicos básicos.</p> <p>Además, examina y compara los resultados de cálculos básicos con modelos y observaciones más completas y sofisticadas.</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología que se utilizará en el curso es activo – participativa con el uso de las siguientes estrategias:</p> <p>Clases expositivas presenciales de resolución de ejercicios, con interacción de los alumnos.</p> <p>Ejercicios y tareas de trabajo personal.</p>	<p>La evaluación consistirá en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dos controles escritos de desarrollo y cálculo, en las fechas que fije la Escuela de Ingeniería y Ciencias, 50% de la nota final,</li> <li>2) Un examen de desarrollo y cálculo, coeficiente dos,</li> <li>3) Seis tareas (aproximadamente dos por cada unidad temática, excluyendo el Laboratorio), 25% de la nota final. Estas tareas incluirán problemas de desarrollo &amp; cálculo analítico y numérico, interacción y manipulación de bases de datos, lectura &amp; resumen de artículos científicos.</li> </ol> <p>Es requisito de aprobación tener un promedio igual o superior a 4.0 <u>en cada una</u> de las actividades anteriores.</p>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	<b>Propiedades estelares</b>	3.5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Sistemas binarios: Dobles ópticas, binarias visuales, astrométricas, eclipsantes, espectrales & espectroscópicas, 1.2 Distancias estelares & paralajes, velocidad espacial, efecto Doppler & velocidad radial, movimientos propios. 1.3 Determinación de masas usando binarias visuales y binarias eclipsantes espectroscópicas, función de masas, radios estelares, 1.4 Brillo aparente de las estrellas, escala de magnitudes, flujo radiante, ley del cuadrado inverso, modulo de distancia, 1.5 Descripción del campo de radiación, intensidad específica de la radiación, invariancia de la intensidad específica, 1.6 Radiación de cuerpo negro y sus propiedades: Ley de desplazamiento de Wien, ley de Steffan-Boltzmann, Ley de Wien, límite de Rayleigh-Jeans, luminosidad monocromática, 1.7 Índice de color, temperatura efectiva, el sistema fotométrico UBV, extinción atmosférica & su corrección, coeficiente de absorción atmosférico, profundidad óptica, 1.8 Extinción interestelar y exceso de color en el sistema UBV, coeficiente de extinción selectiva, curva de extinción & composición del material interestelar, 1.9 Esquema de clasificación espectral de Harvard, emisión/absorción atómica, leyes de Kirchoff. 1.10 Diagrama de Hertzsprung-Russell observacional y teórico. Secuencia principal, gigantes, supergigantes & enanas blancas. Rango de	Al final de la unidad, el alumno demuestra que: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe correctamente las propiedades físicas básicas de las estrellas</li> <li>- Explica las metodologías utilizadas para determinar las propiedades físicas básicas de las estrellas.</li> <li>- Realiza cálculos básicos relacionados con la masa, temperatura y luminosidad de las estrellas.</li> </ul>	Ostlie & Carrol, Capítulos 2, 3, 4, 7 y 8.

luminosidades, temperatura efectiva, radios & masas estelares. Clases de luminosidad de M&K.		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Atmósferas estelares	4.0 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>2.1 Revisión de temperaturas: Efectiva, de excitación, de ionización, cinética, de color y brillo,</p> <p>2.2 Ecuación de Boltzmann &amp; población de niveles excitados en un átomo, degeneración de niveles de energía, pesos estadísticos, temperatura de excitación, ecuación de Schrödinger, aplicación al átomo de Hidrógeno. Ecuación de Saha, función de partición, población de átomos en distintos estados de ionización. Aplicación a la interpretación de espectros estelares (efectos de luminosidad). Temperatura de ionización.</p> <p>2.3 Ecuación de transferencia de la radiación: Absorción, opacidad, profundidad óptica. Emisión, camino aleatorio, coeficiente de emisión. Función fuente, equilibrio termodinámico y radiación de cuerpo negro. Soluciones particulares de la ecuación de transferencia. Demostración de las leyes de Kirchoff.</p> <p>2.4 Atmósfera estelar plano-paralela, atmósfera gris, aproximación de Eddington, definición de fotosfera, oscurecimiento del limbo.</p> <p>2.5 Formación &amp; estructura de líneas espectrales, profundidad de líneas, mecanismos de ensanchamiento de líneas, perfil</p>	<p>Al final de la unidad, el alumno demuestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce los elementos fundamentales del campo de radiación (<i>e.g.</i>, Intensidad Específica, Función Fuente, LTE, radiación de cuerpo negro),</li> <li>- Utiliza el campo de radiación para calcular propiedades observables de las estrellas (Luminosidad, Color, Temperatura),</li> <li>- Describe los procesos de absorción y (re-)emisión de radiación en su interacción con la materia, así como las fuentes de opacidad estelar,</li> <li>- Realiza cálculos básicos utilizando la ecuación de transferencia radiativa.</li> <li>- Reconoce la relación entre las predicciones de la ecuación de transferencia radiativa y las propiedades espectrales de las estrellas.</li> </ul>	<p>Ostlie &amp; Carroll, Capítulos 5, 8 y 9.</p>

de Voigt. 2.6 Curva de crecimiento, determinación de abundancias químicas en atmósferas estelares.		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Interiores Estelares	5.5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Ecuación de movimiento de fluidos, ecuación de equilibrio hidrostático, masa interior, aceleración local de gravedad, efectos de rotación, estimación de la presión en el núcleo del Sol,</p> <p>3.2 Ecuaciones de conservación de masa, ecuación de equilibrio hidrostático en descripción Lagrangiana,</p> <p>3.3 Pérdida de equilibrio hidrostático, oscilaciones estelares, caída libre, colapso homólogo,</p> <p>3.4 Ecuación de estado y variables de estado, gas ideal, ecuación de Maxwell-Boltzmann &amp; integral de presión, peso molecular medio, fracciones de masa,</p> <p>3.5 Presión de radiación, presión total, estimación de la temperatura en el núcleo del Sol,</p> <p>3.6 Teorema del Virial, energética de las estrellas, energía mecánica, escala de tiempo de Kelvin-Helmholtz,</p> <p>3.7 Energía de ligazón nuclear, relación de equivalencia, eficiencia de transformaciones nucleares, escala de tiempo nuclear,</p> <p>3.8 Barrera de Coulomb, efecto túnel, temperatura de interacción nuclear clásica y cuántica,</p> <p>3.9 Tasa de reacciones nucleares, sección eficaz nuclear, máximo de</p>	<p>Al final de la unidad, el alumno demuestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deduce y utiliza en cálculos básicos las ecuaciones que determinan la estructura de una estrella,</li> <li>- Identifica los mecanismos de generación y transporte de energía en una estrella.</li> </ul>	<p>Ostlie &amp; Carroll, Capítulos 10 y 11.</p>

<p>Gamow, tasa de liberación de energía nuclear,</p> <p>3.10 Reacciones nucleares, cadenas PP, CNO y 3-alfa, energía de ligazón, reacciones endo-térmicas y exo-térmicas, nucleosíntesis,</p> <p>3.11 Mecanismos de transporte de energía: Radiación, convección y conducción. Ecuación de transporte por radiación y convección. Procesos adiabáticos, exponente adiabático, ecuación de movimiento de celdas convectivas, criterio de convección y régimen super-adiabático-aplicación a distintos tipos y zonas de las estrellas,</p> <p>3.12 Síntesis de modelos estelares, condiciones de borde, relaciones constitutivas, teorema de Vogt-Russell,</p> <p>3.13 Explicación de la secuencia principal, caso del Sol.</p>		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Origen & evolución estelar	2.0 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Formación estelar, formación de proto-estrellas, criterio de Jeans, tiempos de caída libre,</p> <p>4.2 Evolución post-secuencia principal, brazo de las sub-gigantes, límite de Schönberg-Chandrasekhar, ecuación de estado en un gas degenerado,</p> <p>4.3 Politropos,</p> <p>4.4 Gigantes rojas, flash de Helio, brazo horizontal, brazo asintótico de las gigantes, pulsos termales, nebulosas planetarias,</p> <p>4.5 Supergigantes rojas, explosión de Supernovas,</p> <p>4.6 Los diagramas color-magnitud de</p>	<p>Al final de la unidad, el alumno demuestra que:</p> <p>- Reconoce las etapas evolutivas de las estrellas, y su relación con la estructura interna de éstas.</p>	<p>Ostlie &amp; Carroll, Capítulos 12 a 16.</p>

cúmulos Galácticos & globulares, punto de retorno de la secuencia principal, isócronas y líneas fiduciales.		
--	--	--

Bibliografía General
<p><u>Texto Guía</u></p> <p>D.A. Ostlie &amp; B. W. Carrol, 1996, "An Introduction to Modern Stellar Astrophysics"            (<a href="http://departments.weber.edu/astrophysics/Index.html">http://departments.weber.edu/astrophysics/Index.html</a>)</p> <p><u>Textos complementarios</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) E. Bohm-Vitense, 1993, "Introduction to Stellar Astrophysics", vols I, II y III.</li> <li>2) G. W. Collins II, 2003, "The Fundamentals of Stellar Astrophysics" (disponible en formato pdf vía U-Cursos).</li> <li>3) R. Bowers &amp; T. Deeming, 1984, "Astrophysics I: Stars",</li> <li>4) A. Gutiérrez &amp; H. Moreno, 1981, "Astrofísica General",</li> <li>5) K. de S. Oliveira &amp; M. de F. Oliveira, 2003, "Astronomía e Astrofísica" (disponible en formato pdf vía U-Cursos, en Portugués)</li> <li>6) A. C. Phillips, 2002, "The Physics of Stars",</li> <li>7) W. H. Press, 1997, "Introduction to Astrophysics" (disponible en formato pdf vía U-Cursos),</li> <li>8) F. Shu, 1982, "The Physical Universe",</li> <li>9) R. J. Tayler, 1994, "The Stars: their structure and evolution"</li> </ol>

Vigencia desde:	Primavera 2009
Elaborado por:	René A. Méndez B. - Revisado por Patricio Rojo
Revisado por:	ADD (Diciembre 2009)