**PROGRAMA DE CURSO**

|  |  |
| --- | --- |
| Código | Nombre |
| AS4501  | Astroinformática |
| Nombre en Inglés |
| Astroinformatics |
| Créditos | Horas de Cátedra | Horas Docencia Auxiliar | Horas de Trabajo Personal |
| 6 | 3 | 1,5 | 1,5 |
| Requisitos | Carácter del Curso |
| * FI 3104 (Métodos Numéricos para la Ciencia y la Ingeniería) o CC 3501 (Modelación y Computación Gráfica para Ingenieros) o IQ4101 (Métodos Matemáticos para Procesos)
* MA 3401 (Probabilidades y Estadística)
 | Electivo |
| Competencias a las que tributa el curso |
| Competencias específicas |
| CE4:  | Caracterizar estadísticamente el significado de las mediciones astronómicas. |
| CE6: | Analizar fuentes de error instrumental y atmosféricas para calibrar observaciones astronómicas. |
| CE7:  | Utilizar y escribir programas computacionales para procesar o visualizar datos, con el fin de analizar y comunicar resultados astronómicos.  |
| CE8:  | Buscar, acceder y utilizar archivos de datos, para generar información de fenómenos celestes con herramientas estadísticas. |
| Competencias Genéricas: |
| CG1: | Gestionar su autoaprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.  |
| CG2: | Comprender literatura científica y técnica en español e inglés.  |
| CG3: | Comunicar ideas y resultados en forma oral y escrita.  |
| CG4: | Comprender los alcances del compromiso ético en su vida laboral basado en la probidad, responsabilidad, respeto y trabajo en equipo. |
| Propósito del curso |
| El curso AS4501, Astroinformática, tiene como propósito que el estudiante formule una solución algorítmica a un problema de análisis de datos astronómicos, respondiendo una pregunta científica. Para ello, utiliza herramientas estadísticas tales como métodos de inferencia paramétricas y no paramétricas para procesar e interpretar datos experimentales u observados, considerando modelos existentes.La estrategia metodológica a utilizar es activo–participativa; el estudiante resuelve problemas astronómicos, en forma individual y colectiva, a modo de fomentar el trabajo en equipo y la responsabilidad frente a la tarea encomendada. Gestiona así su autoaprendizaje, por medio de diversas actividades como resolución de ejercicios, presentaciones orales, entre otras. El docente acompaña este proceso, guiando la discusión y análisis de los temas trabajados. |

|  |  |
| --- | --- |
| Resultados de Aprendizaje | Competencia a la que tributa (CE–CG) |
| RA1: Utiliza herramientas estadísticas (métodos de inferencia paramétricas y no paramétricas) para interpretar datos experimentales u observados en base a modelos existentes. | CE4 |
| RA2: Analiza datos astronómicos masivos o multidimensionales (series de tiempo, catálogos), aplicando según su naturaleza métodos de aprendizaje computacional, para inferir propiedades físicas a partir de observaciones. | CE6 |
| RA3: Procesa datos astronómicos masivos, usando principios de computación de alto rendimiento, reduciendo el volumen de datos para interpretarlos en el contexto de una hipótesis de trabajo o de un análisis exploratorio. | CE7 |
| RA4: Diseña con su equipo una solución algorítmica a un problema de análisis de datos, mediante procesamiento de datos masivos, para evaluar la aplicabilidad de un modelo. | CE8–CG3–CG4 |
| RA5: Comunica a sus pares, con criterios de claridad y precisión científica, los resultados de la ejecución de una solución algorítmica, adaptando el mensaje y estructura para la presentación oral y escrita. | CE8–CG3 |

|  |  |
| --- | --- |
| Metodología Docente | Evaluación General |
| La metodología que se utilizará en el curso es activo-participativa con el uso de estrategias como:* Clases expositivas
* Resolución de ejercicios
* Discusión entre pares
* Presentaciones Orales
* Tareas de trabajo personal y en equipo.
 | La evaluación es de proceso y contempla instancias tales como:* Controles semanales (Cuestionarios)
* Tareas
* Proyecto Final
 |

**Unidades Temáticas**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 1 | RA1–RA2 | Estadística para astronomía | 1 |
| Contenidos | Indicador de logro | Referencias a la Bibliografía |
| * 1. Distribuciones relevantes para astronomía
	2. Inferencia
	3. Estadística no paramétrica
 | El estudiante: 1. Identifica tipos de distribuciones estadísticas, en ejemplos reales.
2. Mide variables físicas con intervalos de confianza, a partir de datos observacionales, considerando un modelo estadístico.
3. Cuantifica el alcance de la interpretación de los datos observacionales de forma paramétrica o no paramétrica.
 | [1] Cap. 3, 4, 5[2] Cap. 3, 4, 5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 2 | RA2–RA3 | Datos Astronómicos | 2 |
| Contenidos | Indicador de logro | Referencias a la Bibliografía |
| 2.1. Incertezas: Fuentes de error. 2.2. Datos : * + 1. Adquisición de datos astronómicos.
		2. Principios básicos de bases de datos.
		3. Observatorio virtual
 | El estudiante:1. Identifica, en un modelo estadístico, e.g. distribuciones normales o de *Poisson*, considerando las componentes determinísticas y aleatorias que describen los datos.
 | TBD |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 3 | RA2–RA3 | Aprendizaje Computacional  | 3 |
| Contenidos | Indicador de logro | Referencias a la Bibliografía |
| * 1. *Clustering.*
	2. Estimación de densidad.
	3. Clasificación.
	4. Regresión.
 | El estudiante:1. Construye una muestra para métodos supervisados, utilizando bases de datos aplicables a un problema.
2. Ejecuta métodos de validación cruzados, determinando el alcance del algoritmo desarrollado cuando se aplica a un conjunto de datos en particular.
3. Aplica algoritmos de agrupamiento*,* estimación de densidad*,* clasificación oregresiónpara el análisis de grandes volúmenes de datos, considerando la familia de algoritmos supervisados o no supervisados .
 | [1] Cap. 6, 8, 9 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 4 | RA2–RA3–RA4 | Herramientas de análisis temporal y espacial  | 3 |
| Contenidos | Indicador de logro | Referencias a la Bibliografía |
| * 1. Variabilidad y escalas de tiempo en astronomía.
	2. Procesos estocásticos.
	3. Autocorrelación y modelos autoregresivos.
	4. Variabilidad periódica: transformadas de Fourier , wavelet.
	5. Periodogramas.
	6. Análisis espacial.
	7. Correlación espacial. Teselaciones.
 | El estudiante:1. Clasifica tipos de variabilidad, de forma fenomenológica o basada en modelos físicos.
2. Identifica la naturaleza estocástica de fenómenos astrofísicos, seleccionando modelos autorregresivos para su análisis.
3. Calcula periodogramas con datos a partir de series de tiempo astronómicas, para la determinación de períodos.
4. Aplica métodos de análisis de correlación espacial, considerando parámetros correspondientes a los datos.
 | [1] Cap. 10[2] Cap. 11 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Número**  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 5 | RA3 | Computación de alto rendimiento | 2 |
| Contenidos | Indicador de logro | Referencias a la Bibliografía |
| * 1. Principios básicos de *HPC.*
	2. Distribución de tareas y flujos de trabajo (*pipelines*).
	3. Reducción de datos masivos.
 | El estudiante:1. Aplica herramientas de computación de alto rendimiento, con computadores paralelos, ejecutando tareas básicas para el análisis de datos masivos de forma distribuida.
2. Explica técnicamente la estructura de tareas y flujos de trabajo (pipelines), justificando una serie de pasos lógicos para la ejecución de un algoritmo.
 | [3] Cap. 1, 2, 6 y tutoriales |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número  | RA al que tributa | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
| 6 | RA4 – RA5 | Desarrollo de un proyecto en el contexto de la astroinformática | 4 |
| Contenidos | Indicador de Logro | Referencias a la Bibliografía |
| 6.1. Trabajo de proyecto:6.2. Planteamiento de un problema.6.3. Revisión y análisis de las variables.6.4. Metodología de ejecución del proyecto.6.5. Planificación de tareas a desarrollar y distribución.6.6. Desarrollo de la investigación6.7. Revisión de bibliografía sobre el tema a investigar6.8. Manejo de datos6.9. Análisis estadístico y interpretación física. | El estudiante:1. Plantea una pregunta de investigación, considerando datos disponibles y su origen, métodos estadísticos y métodos computacionales.
2. Interpreta la información de las fuentes consultadas, la que reelabora en un nuevo texto como antecedentes para su investigación.
3. Propone una solución a un problema de investigación, considerando datos y métodos de procesamiento, la que explica en forma escrita, con criterios de claridad y precisión científica.
4. Explica en forma oral una propuesta de solución, considerando adaptación del mensaje, estructura formal de una presentación y audiencia.
 | [2] Cap. 12 |

|  |
| --- |
| Bibliografía  |
| **Bibliografía obligatoria**[1] Ivezić, Željko, et al. *Statistics, Data Mining, and Machine Learning in Astronomy: A Practical Python Guide for the Analysis of Survey Data: A Practical Python Guide for the Analysis of Survey Data*. Princeton University Press, 2014.[2] Feigelson, Eric D., and G. Jogesh Babu. *Modern statistical methods for astronomy: with r applications*. Cambridge University Press, 2012.[3] Eijkhout, Victor, et al. *Introduction to High Performance Scientific Computing*[4] Murphy, K. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective* |

|  |  |
| --- | --- |
| Vigencia desde: | 2016 |
| Elaborado por: | Francisco Förster, Patricio Rojo, Guillermo Cabrera |
| Validado por: | Diego Mardones y CTD |
| Revisado por  | Área de Gestión Curricular |