**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 investigación  6.7. Revisión de bibliografía sobre el tema a investigar  6.8. Manejo de datos  6.9. 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 |