



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios

|                       |                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios                                                                                                                                        |        |       |              |
| Código                | V05M038V01101                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Titulación            | Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicacóns.                                                                                                                           |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                     | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 5                                                                                                                                                                                 | OP     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Departamento          | Teoría do sinal e comunicacóns                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Coordinador/a         | Fernández Bernárdez, José Ramón                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Profesorado           | Fernández Bernárdez, José Ramón<br>Mojón Ojea, Artemio                                                                                                                            |        |       |              |
| Correo-e              | jramon.fernandez@uvigo.es                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Web                   | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Descrición xeral      | Nesta materia estudarase metodoloxía básica no campo da xeración de números aleatorios; ferramenta útil para calquera traballo de investigación que requira realizar simulacións. |        |       |              |

## Competencias de titulación

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1     | plantear simulaciones numéricas con variables aleatorias de diferente distribución y modelar diferentes procesos estocásticos                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B1     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinarios relacionados con el campo de estudio                                                                                                                                       |
| B4     | Que los estudiantes sepan comunicar sus ideas, sus conclusiones ---y los conocimientos y razones últimas que las sustentan--- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, y que se formen específicamente para la enseñanza de los conceptos, los principios y las tecnologías que les son propios en los distintos niveles educativos |
| B5     | Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico                                                                                                                                                                                                                              |
| B7     | manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido                                                                                                                                                                                                                                            |
| B8     | transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo                                                                                                                                                                                                                                         |
| B10    | analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B11    | definir, realizar y ejecutar modelos de simulación en un lenguaje de programación de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++                                                                                                                                                                                                                                  |
| B13    | demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos                                                                                                                                                                         |
| B14    | juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compañeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en común                                                                                                                                                               |
| B15    | desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros                                                                                                                                                                                                                                |
| B18    | tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Competencias de materia

|                                 |           |                                       |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Tipoloxía | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|                                 |           |                                       |

|                                                                                                                            |                                  |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Saber generar correctamente números aleatorios siguiendo diferentes distribuciones                                         | saber<br>saber facer             | A1<br>B1<br>B4<br>B7<br>B8<br>B11         |
| Saber plantear simulaciones numéricas para problemas de difícil resolución analítica                                       | saber facer                      | A1<br>B1<br>B5<br>B8<br>B11<br>B13<br>B18 |
| Saber realizar una lectura crítica de documentos técnicos realizando una evaluación razonada y respetuosa con los autores. | saber facer<br>Saber estar / ser | B5<br>B10<br>B13<br>B14<br>B15            |

## Contidos

| Tema                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0. Conceptos xerais de variables aleatorias                  | Función de distribución e función de densidade de probabilidade. Distribucións notables: Bernouilli, binomial, Poisson, Xeométrica, normal, exponencial, uniforme, Rayleigh. Conceptos de esperanza e varianza. Inferencia estatística e contraste de hipótese. |
| 1. Xeración de variables Aleatorias uniformes                | Xeración con computador de variables aleatorias U(0,1)<br>Xeración de variables aleatorias continuas U(a,b)<br>Xeración de variables aleatorias uniformes discretas<br>Exemplo de resolución dun problema por simulación                                        |
| 2. Validación de xeradores de variables aleatorias uniformes | Tests de uniformidade unidimensionais<br>Contrastes de uniformidade bidimensionais<br>Contrastes de uniformidade n-dimensionais<br>Tests de independencia<br>Outros contrastes                                                                                  |
| 3. Métodos para simulación de variables aleatorias normais.  | Introdución. Métodos asintóticos. Métodos exactos. Simulación de normais multivariantes                                                                                                                                                                         |
| 4. Métodos xerais de simulación. Exemplos                    | Método de inversión. Inversión por truncamento dunha variable continua. Método de convolución. Método de aceptación-rexeito. Métodos específicos para distribucións discretas notables. Métodos específicos para distribucións continuas notables.              |

## Planificación

|                                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Sesión maxistral                                          | 25            | 25                 | 50           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 5             | 35                 | 40           |
| Metodoloxías integradas                                   | 5             | 10                 | 15           |
| Foros de discusión                                        | 10            | 10                 | 20           |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

|                  | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral | <p>O curso estrutúrase en catro sesións máis unha sesión introductoria (tema 0). O obxectivo deste tema 0 é o repasar algúns conceptos básicos sobre estatística e probabilidade que se supón que o alumno adquiriu durante o grao. No caso de que o alumno non teña eses coñecementos previos, a lectura deste tema debería ser obrigatoria.</p> <p>Cada sesión terá unha duración de tres semanas, exceptuando a sesión 4, que durará catro semanas.</p> <p>Cada sesión divídese nunha parte teórica, unha parte práctica e unha parte de discusión no foro. Para a parte teórica facilítanse unhas notas (en formato PDF) onde se describe a teoría mínima para realizar os exercicios e posteriormente propónse unha pequena práctica informática na que se deben desenvolver os coñecementos adquiridos.</p> <p>Os alumnos dispoñen dunha semana (dúas semanas na sesión 4) para realizar a lectura de cada tema e realizar o informe preliminar (véxase sección seguinte).</p> |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | En cada unha das catro sesións os alumnos deben entregar unha memoria contestando unha serie de preguntas sobre o tema. Este informe será considerado preliminar.<br>Para a realización das prácticas é necesario dispor dunha ferramenta tipo Octave, Matlab ou similar, aínda que tamén podería utilizarse un compilador de C ou similar e a axuda de calquera paquete estatístico que conteña as representacións máis básicas (histogramas, plots,...) e un módulo de estatística descritiva. O obxectivo deste curso é coñecer unha serie de algoritmos independentemente da ferramenta utilizada.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Metodoloxías integradas                                   | En cada sesión os profesores elixirán varios dos traballos (por exemplo, un por cada tres alumnos matriculados). A cada alumno asignaráselle un deles e terá que revisalo, emitindo os seus xuízos razoados no foro, onde poderá discutir co autor e os outros revisores do mesmo informe (pode verse como algo parecido ao proceso de publicación nunha revista científica, salvo que aquí tanto o autor como os revisores son coñecidos e poden interactuar simultaneamente). Este proceso de revisión desenvolverase de mércores a venres da segunda semana.<br><br>Se se considera necesario, por mor da discusión previa no foro, cada un poderá retocar o seu traballo orixinal (non só os elixidos para avaliación pública) e entregar de novo a versión definitiva antes da data sinalada para cada sesión.<br>Esta versión definitiva será a que corrixan os profesores. |
| Foros de discusión                                        | Na terceira semana, os profesores abrirán un foro de discusión, ben sobre algún tema que queda pendente na entrega de informes, ben abrindo novas liñas de debate.<br><br>A participación dos estudantes neste foro será obrigatoria e avaliable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### Atención personalizada

| Metodoloxías                                              | Descrición                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos. |
| Foros de discusión                                        | Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos. |

### Avaliación

|                                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                      | Cualificación |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | En cada tema os alumnos entregarán un informe preliminar coas solucións aos exercicios propostos. Poderán entregar un informe definitivo despois do proceso de revisión. Este informe definitivo será avaliado. | 50            |
| Metodoloxías integradas                                   | Cada grupo de alumnos revisará o informe preliminar elaborado por un compañeiro. Ao longo das distintas sesións, todos os alumnos son revisados polo menos unha vez                                             | 30            |
| Foros de discusión                                        | En cada tema, expóranse unha serie de cuestións relacionadas co mesmo, ás que deben contestar os alumnos                                                                                                        | 20            |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Ao dividir o curso en catro sesións, avaliarase por separado cada unha delas. A media deste catro notas suporá o 90% da cualificación final. O 10% restante utilízase para avaliar a progresión do alumno cando lle toca ser revisado. A idea é que cando lle toque aos demais revisar o seu traballo, debe de ser el o encargado de pechar o foro da revisión contestando a todas as cuestións que expoñan os revisores, ben incorporándoas ao seu informe, ben rebaténdooas no foro.

En caso de non superar a materia mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da materia comunicará ao alumno no quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuadrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a materia na segunda oportunidade.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía:

- ELEMENTS OF SIMULATION. B.J.T. Morgan. Chapman and Hall (1984).
- SIMULATION MODELING AND ANALYSIS. A.M. Law y W.D. Kelton. McGraw-Hill (1982).
- RANDOM SIGNAL ANALYSIS IN ENGINEERING SYSTEMS. J.J. Komo. Academic Press. (1987).
- NON-UNIFORM RANDOM VARIATE GENERATION. L. Devroyè. Springer-Verlag (1986).

- L'Ecuyer P.: "Efficient and portable combined random number generators" Communications of the Association for Computing Machinery, Vol 31, Nf6, pp. 742-749, 774. (1988).
- MULTIVARIATE STATISTICAL SIMULATION. M.E. Johnson. J Wiley & Sons.(1987)
- SIMULATION. S.M. Ross.Academic Press. 2ed. (1997)
- INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN Y A LA TEORÍA DE COLAS. R. Cao. Netbiblo (2002)
- ESTADÍSTICA, MODELOS Y MÉTODOS. TOMO 1: FUNDAMENTOS. D. Peña. AUT, 1986 (1 ed.) y 1991 (2 ed.) (De interés para la sesión 0)

### **Ligazóns de interese:**

As seguintes direccións de internet proporcionan información interesante, así como outras moitas ligazóns relacionadas:

Conceptos básicos de estatística:

Engineering Statistics Handbook  
StatLib

Xeración de variables uniformes:

<http://www.iro.umontreal.ca/~lecuyer>  
<http://random.mat.sbg.ac.at>  
[http://www.robertnz.net/rng\\_links.htm](http://www.robertnz.net/rng_links.htm)

Xeración de variables non uniformes:

<http://cg.scs.carleton.ca/~luc/>  
<http://statistik.wu-wien.ac.at/unuran/>

Métodos xerais de análise numérico:

Numerical Recipes Books (versión electrónica del libro: Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing, 2nd Ed.. William H. Press, Brian P. Flannery, Saul A. Teukolsky y William T. Vetterling. Cambridge University Press).

---

### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Procesado Estatístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102  
Recoñecemento Estatístico de Padróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

---