



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Métodos de Simulación de Señales Aleatorias

Asignatura	Métodos de Simulación de Señales Aleatorias			
Código	V05M038V01101			
Titulación	Máster Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones.			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Bernárdez, José Ramón			
Profesorado	Fernández Bernárdez, José Ramón Mojón Ojea, Artemio			
Correo-e	jramon.fernandez@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta materia se estudiará metodología básica en el campo de la generación de números aleatorios; herramienta útil para cualquier trabajo de investigación que requiera realizar simulaciones.			

## 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 multidisciplinares 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 en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
(*)Saber generar correctamente números aleatorios siguiendo diferentes distribuciones	saber saber hacer	A1 B1 B4 B7 B8 B11
(*)Saber plantear simulaciones numéricas para problemas de difícil resolución analítica	saber hacer	A1 B1 B5 B8 B11 B13 B18
(*)Saber realizar una lectura crítica de documentos técnicos realizando una evaluación razonada y respetuosa con los autores.	saber hacer Saber estar /ser	B5 B10 B13 B14 B15

## Contenidos

Tema	
0. Conceptos generales de variables aleatorias	Función de distribución y función de densidad de probabilidad. Distribuciones notables: Bernouilli, binomial, Poisson, Geométrica, normal, exponencial, uniforme, Rayleigh. Conceptos de esperanza y varianza. Inferencia estadística y contraste de hipótesis.
1. Generación de variables aleatorias uniformes	Generación con ordenador de variables aleatorias U(0,1) Generación de variables aleatorias continuas U(a,b) Generación de variables aleatorias uniformes discretas Ejemplo de resolución de un problema por simulación
2. Validación de generadores de variables aleatorias uniformes	Tests de uniformidad unidimensionales Contrastes de uniformidad bidimensionales Contrastes de uniformidad n-dimensionales Tests de independencia Otros contrastes
3. Métodos para simulación de variables aleatorias normales.	Introducción. Métodos asintóticos. Métodos exactos. Simulación de normales multivariantes
4. Métodos generales de simulación. Ejemplos	Método de inversión. Inversión por truncamiento de una variable continua. Método de convolución. Método de aceptación-rechazo. Métodos específicos para distribuciones discretas notables. Métodos específicos para distribuciones continuas notables.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	25	25	50
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	5	35	40
Metodologías integradas	5	10	15
Foros de discusión	10	10	20

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

Descripción

Sesión magistral	<p>El curso se estructura en cuatro sesiones más una sesión introductoria (tema 0). El objetivo de este tema 0 es el repasar algunos conceptos básicos sobre estadística y probabilidad que se supone que el alumno ha adquirido durante el grado. En caso de que el alumno no tenga esos conocimientos previos, la lectura de este tema debería ser obligatoria.</p> <p>Cada sesión tendrá una duración de tres semanas, exceptuando la sesión 4, que durará cuatro semanas.</p> <p>Cada sesión se divide en una parte teórica, una parte práctica y una parte de discusión en el foro. Para la parte teórica se facilitan unas notas (en formato PDF) donde se describe la teoría mínima para realizar los ejercicios y posteriormente se propone una pequeña práctica informática en la que se deben desarrollar los conocimientos adquiridos.</p> <p>Los alumnos disponen de una semana (dos semanas en la sesión 4) para realizar la lectura de cada tema y realizar el informe preliminar (véase sección siguiente).</p>
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	<p>En cada una de las cuatro sesiones los alumnos deben entregar una memoria contestando una serie de preguntas sobre el tema. Este informe será considerado preliminar.</p> <p>Para la realización de las prácticas es necesario disponer de una herramienta tipo Octave, Matlab o similar, aunque también podría utilizarse un compilador de C o similar y la ayuda de cualquier paquete estadístico que contenga las representaciones más básicas (histogramas, plots,...) y un módulo de estadística descriptiva. El objetivo de este curso es conocer una serie de algoritmos independientemente de la herramienta utilizada.</p>
Metodologías integradas	<p>En cada sesión los profesores elegirán varios de los trabajos (por ejemplo, uno por cada tres alumnos matriculados). A cada alumno se le asignará uno de ellos y tendrá que revisarlo, emitiendo sus juicios razonados en el foro, donde podrá discutir con el autor y los otros revisores del mismo informe (puede verse como algo parecido al proceso de publicación en una revista científica, salvo que aquí tanto el autor como los revisores son conocidos y pueden interactuar simultáneamente). Este proceso de revisión se desarrollará de miércoles a viernes de la segunda semana.</p> <p>Si se considera necesario, a raíz de la discusión previa en el foro, cada uno podrá retocar su trabajo original (no sólo los elegidos para evaluación pública) y entregar de nuevo la versión definitiva antes de la fecha señalada para cada sesión.</p> <p>Esta versión definitiva será la que corrijan los profesores.</p>
Foros de discusión	<p>En la tercera semana, los profesores abrirán un foro de discusión, bien sobre algún tema que quedase pendiente en la entrega de informes, bien abriendo nuevas líneas de debate.</p> <p>La participación de los estudiantes en este foro será obligatoria y evaluable.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Dado el carácter no presencial del curso, se realizará a través del correo electrónico y de los foros. También se ofrecerá la posibilidad de contacto vía Skype; en este caso se adaptarán, dentro de lo posible, los horarios a las horas locales de los alumnos.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Dado el carácter no presencial del curso, se realizará a través del correo electrónico y de los foros. También se ofrecerá la posibilidad de contacto vía Skype; en este caso se adaptarán, dentro de lo posible, los horarios a las horas locales de los alumnos.
Foros de discusión	Dado el carácter no presencial del curso, se realizará a través del correo electrónico y de los foros. También se ofrecerá la posibilidad de contacto vía Skype; en este caso se adaptarán, dentro de lo posible, los horarios a las horas locales de los alumnos.

### Evaluación

	Descripción	Calificación
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	En cada tema los alumnos entregarán un informe preliminar con las soluciones a los ejercicios propuestos. Podrán entregar un informe definitivo después del proceso de revisión. Este informe definitivo será evaluado.	50
Metodologías integradas	Cada grupo de alumnos revisará el informe preliminar elaborado por un compañero. A lo largo de las distintas sesiones, todos los alumnos son revisados al menos una vez	30
Foros de discusión	En cada tema, se plantearán una serie de cuestiones relacionadas con el mismo, a las que deben contestar los alumnos	20

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Al dividir el curso en cuatro sesiones, se evaluará por separado cada una de ellas. La media de estas cuatro notas supondrá el 90% de la calificación final. El 10% restante se utiliza para evaluar la progresión del alumno cuando le toca ser revisado. La idea es que cuando le toque a los demás revisar su trabajo, debe de ser él el encargado de cerrar el foro de la revisión contestando a todas las cuestiones que planteen los revisores, bien incorporándolas a su informe, bien rebatiéndolas en el foro.

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

---

## Fuentes 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)

### Enlaces de interés:

Las siguientes direcciones de internet proporcionan información interesante, así como otros muchos enlaces relacionados:

Conceptos básicos de estadística:

Engineering Statistics Handbook  
StatLib

Generación 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)

Generación de variables no uniformes:

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

Métodos generales de análisis 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).

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Procesado Estadístico de Señal y Técnicas Bootstrap/V05M038V01102  
Reconocimiento Estadístico de Patrones y Redes Neuronales/V05M038V01103

---