

viu  
.es



# Guía didáctica

## Bioestadística y Métodos Numéricos en Ingeniería Biomédica

Título: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Módulo: Formación Técnica y Gerencial

Créditos: 6 ECTS

Código: 07MIBI

Curso: 2020-2021

viu

Universidad  
Internacional  
de Valencia

# Índice

1. Organización general .....	3
2. Temario.....	6
3. Metodología.....	8
4. Evaluación .....	10
5. Actividades formativas .....	12
6. Bibliografía .....	13

# 1. Organización general

## Datos de la asignatura

<b>MÓDULO</b>	Formación Técnica y Gerencial
<b>ASIGNATURA</b>	Bioestadística y Métodos Numéricos en Ingeniería Biomédica
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Curso</b>	2020-2021
<b>Cuatrimestre</b>	Primero
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Requisitos previos</b>	Ninguno

## Equipo docente

<b>Profesor</b>	<b>Miguel Cerrolaza</b> <i>Doctor en Ciencias de la Ingeniería</i> <a href="mailto:miguelenrique.cerrolaza@campusviu.es">miguelenrique.cerrolaza@campusviu.es</a>

## Introducción

Esta asignatura permite que el estudiante se especialice en el conocimiento de las diferentes disciplinas que conforman el campo del conocimiento de la bioestadística, identificar los procedimientos estadísticos que están indicados para afrontar cada diseño de investigación, y conducirlo hacia el aprendizaje de la interpretación clínica o práctica de los resultados de un programa informático estándar. Por otra parte, los métodos numéricos constituyen técnicas mediante las cuales es posible formular problemas matemáticos, de tal forma que puedan resolverse utilizando operaciones aritméticas. El contenido de la asignatura presenta una selección de ejemplos prácticos recientes que aplican fundamentalmente técnicas numéricas para la simulación, el diseño, desarrollo y construcción de la fabricación de diferentes dispositivos biomédicos.

## Objetivos generales

Los objetivos propios de la asignatura son:

- Analizar datos cuantitativos con rigurosidad científica.
- Generar resultados propios en un lenguaje científico.
- Evaluar artículos científicos, en sus aspectos estadísticos y de diseño.
- Adquirir conocimientos de la materia y aplicación de los métodos numéricos para aproximación de funciones, solución de ecuaciones algebraicas.
- Lograr habilidades para resolver problemas con planteo de algoritmos numéricos para obtención de funciones, resolución de problemas continuos en forma aproximada.
- Discutir algunas aplicaciones prácticas en ingeniería biomédica, con resolución de problemas matemáticos en base a métodos numéricos.

## Competencias y resultados de aprendizaje

### COMPETENCIAS GENERALES y BÁSICAS

CG-1. Capacidad de identificar, analizar y proponer soluciones a problemas del ámbito biomédico, usando herramientas de la ingeniería.

CG-3. Capacidad de usar y gestionar la documentación, legislación, bibliografía, bases de datos, programas y equipos del ámbito de la ingeniería biomédica.

CB-6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB-7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB-8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA MATERIA A LA QUE PERTENECE LA ASIGNATURA**

CE-1. Capacidad para interpretar datos biomédicos, describir sus relaciones y hacer inferencia estadística mediante pruebas apropiadas y aplicarlos a estudios clínicos.

CE-7. Capacidad de modelar matemáticamente y utilizar herramientas de optimización numérica, simulación y cálculo en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CE-8. Capacidad para comprender, analizar y aplicar los principios de la informática biomédica, bioinformática y biología computacional.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA-1. Interpretar datos de origen biomédico, depurar y extraer la información que contienen y las relaciones entre ellos y evaluar hipótesis que incluyan incertidumbre.

RA-2. Describir estadísticamente datos cuantitativos y categóricos.

RA-3. Aplicar los métodos adecuados de contraste de hipótesis sobre datos de origen biomédico, cuantitativos o categóricos en función de las características de los datos, interpretando adecuadamente sus resultados.

RA-4. Comprender los modelos y pruebas estadísticas que explican la relación entre variables y aplicarlos adecuadamente de acuerdo a los tipos de variables.

RA-5. Interpretar la terminología y los estadísticos usados en epidemiología y estudios clínicos, como la frecuencia de ocurrencia, análisis de riesgo y supervivencia y capacidad diagnóstica o predictiva.

RA-6. Conocer métodos de interpolación, integración numérica, resolución numérica de ecuaciones diferenciales y ajuste por mínimos cuadrados y técnicas de optimización aplicados a problemas de ingeniería biomédica.

RA-7. Conocer las técnicas numéricas basadas en métodos de elementos finitos para la resolución de problemas en ingeniería biomédica.

## 2. Temario

### Contenidos

#### Capítulo 1. El análisis bioestadístico

- 1.1. Conceptos fundamentales a considerar
  - 1.1.1. Muestreo estadístico
  - 1.1.2. Inferencia estadística
- 1.2. Prueba de significación y contraste de hipótesis
  - 1.2.1. Prueba de hipótesis
  - 1.2.2. Contraste de hipótesis entre dos o más poblaciones de distribuciones normales
  - 1.2.3. Contraste de hipótesis mediante pruebas de significación
  - 1.2.4. Medidas relacionadas con técnicas paramétricas y no-paramétricas
  - 1.2.5. Contraste de bondad de ajuste a una distribución
  - 1.2.6. Comparación de grupos independientes
- 1.3. Modelos de regresión
  - 1.3.1. Regresión lineal simple
  - 1.3.2. Regresión lineal múltiple
  - 1.3.3. Modelo lineal generalizado
  - 1.3.4. Regresión no lineal
  - 1.3.5. Regresión categórica
  - 1.3.6. Regresión logística
- 1.4. Análisis de datos de supervivencia
  - 1.4.1. Método de Kaplan-Meier
  - 1.4.2. Pruebas de hipótesis

#### Capítulo 2. Métodos numéricos: Conceptos básicos

- 2.1. Conceptos básicos
  - 2.1.1. Resolución numérica de ecuaciones
  - 2.1.2. Sistemas lineales
  - 2.1.3. Técnicas de optimización
  - 2.1.4. Soluciones numéricas en derivadas parciales
  - 2.1.5. Consistencia, estabilidad y convergencia

### **Capítulo 3. Método de elementos finitos**

- 3.1. Discretización, aproximación e interpolación
- 3.2. Formulación en mecánica del sólido
- 3.3. Elementos tetraédricos
  - 3.3.1. Funciones de forma. Coordenadas de volumen
  - 3.3.2. Matriz deformación – desplazamiento
  - 3.3.3. Cargas nodales
- 3.4. Obtención de tensiones
- 3.5. Pseudo-código para generar la matriz de rigidez
- 3.6. Software comercial para problemas de ingeniería

### **Capítulo 4. Otros métodos numéricos**

- 4.1. Diferencias finitas y volúmenes finitos
  - 4.1.1. Discretización del dominio
  - 4.1.2. Aproximaciones en diferencias finitas
  - 4.1.3. Solución en diferencias finitas
- 4.2. Elementos de contorno
  - 4.2.1. La identidad de Somigliana
  - 4.2.2. Soluciones fundamentales en dos y tres dimensiones
- 4.3. Métodos lattice Boltzmann
  - 4.3.1. Formulación
  - 4.3.2. Modelo de múltiple relajación en el tiempo

## 3. Metodología

### 1. Materiales docentes

El día de inicio de la asignatura, en el menú de herramientas "Recursos y Materiales", estará a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura organizados por carpetas:

- Carpeta "01. Materiales docentes":
  - Manual de la asignatura: manual que recoge los contenidos teóricos de la asignatura y que ha sido elaborado por el consultor de la materia.
  - Documento multimedia (eLearning – SCORM): documento interactivo que presenta una síntesis de los contenidos más importantes de la asignatura. Permite dar un repaso general a la asignatura antes de las videoconferencias teóricas con el consultor.
- Carpeta "02. Materiales del profesor":
  - Carpeta donde el profesor de la asignatura subirá material adicional.
- Carpeta "03. Videos de la asignatura":
  - En este espacio el alumno tendrá a disposición los videos docentes del consultor y experto (según la asignatura). Se trata de clases grabadas que podrán visionarse sin franja horaria a lo largo de toda la materia. En concreto esta asignatura dispone de los siguientes videos:
    - Vídeos de especialista invitado (Miguel Cerrolaza)

### 2. Clases teóricas

Durante el transcurso de la materia, el profesor responsable de la misma impartirá clases magistrales por videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la materia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

### 3. Actividades guiadas

Con el fin de profundizar y de tratar temas relacionados con cada materia se realizarán varias actividades guiadas por parte del docente a través de videoconferencia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

### 4. Tutorías

#### a. Tutorías colectivas

Se impartirán de forma síncrona mediante videoconferencias al inicio y al final de la materia. En la primera se presentará la materia (profesorado, planificación y material recomendado) y la segunda estará destinada a resolver las dudas planteadas por el alumnado, a su valoración sobre el desarrollo de la materia, y a



la preparación de la evaluación. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

#### **b. Tutoría individual**

El alumnado podrá resolver sus consultas por correo electrónico y/o a través del apartado de Tutorías dentro del Foro Dudas. Existirá, además, la posibilidad de realizar tutorías individuales mediante sesiones de videoconferencia por petición previa del estudiante en el plazo establecido.

### **5. Seminario**

Como complemento a la materia impartida, en cada asignatura se realizarán actividades participativas sobre revisión bibliográfica, temas de interés y actualidad sobre la materia, temas de iniciación a la investigación o uso de herramientas TIC, que se impartirán por el profesorado de la VIU de forma síncrona mediante la herramienta de videoconferencia.

### **6. Trabajo autónomo del alumnado**

Es necesaria una implicación del alumnado que incluya la lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc. El profesorado propio de la Universidad seguirá teniendo una función de guía, pero se exigirá al estudiante que opine, resuelva, consulte y ponga en práctica todo aquello que ha aprendido. Los trabajos podrán ser realizados de manera individual o grupal.

## 4. Evaluación

### Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la VIU se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio	70%
Colecciones de tareas realizadas por el alumnado y establecidas por el profesorado, incluyendo pruebas aplicativas. La mayoría de las tareas aquí recopiladas son el resultado del trabajo realizado dirigido por el profesorado en las actividades guiadas, prácticas, seminarios, tutorías colectivas, etc. Esto permite evaluar, además de las competencias conceptuales, otras de carácter más actitudinal	
Actividades complementarias	30 %
Prueba final de la asignatura	

### Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definirán de manera específica para cada una de las actividades en el transcurso de la asignatura. De todos modos sirva como norma general las pautas que se indican a continuación.

Se establecerá una calificación en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de Competencia	Calificación Oficial	Etiqueta Oficial
Muy competente	9 - 10	Sobresaliente
Competente	7 <9	Notable
Aceptable	5 <7	Aprobado
Aún no competente	<5	Suspenso

El nivel de competencia en cada una de las actividades realizadas se medirá, teniendo en cuenta **criterios generales derivados de la consecución de los resultados de aprendizaje**, que en función de la adecuación en el planteamiento de los contenidos generales y contenidos específicos, valorarán por norma general y en trabajos escritos, la corrección de la estructura formal y organización del discurso (semántica, sintaxis y léxico) valorándose además la originalidad, creatividad y argumentación de las intervenciones utilizando referencias bibliográficas.

### Tipo de evaluación

La evaluación de esta asignatura consistirá en dos pruebas aplicativas y un examen final, donde se evalúan los contenidos teóricos adquiridos en la asignatura. Dichas pruebas serán de tipo test. Los exámenes en la Universidad Internacional de Valencia están tutelados por un sistema de Biometría, de forma que serás monitorizado con una cámara para verificar tu identidad y para evitar el fraude.

## 5. Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
Clases expositivas	18	30%
Clases prácticas	12	20%
Tutorías	12	20%
Trabajo autónomo	90	0%
Prácticas con herramientas informáticas	18	30%

## 6. Bibliografía

### a. Bibliografía Básica:

Cerrolaza M. (2007). El método de elementos finitos para ingeniería y ciencias aplicadas. Caracas: Ed. CDCH.

Chapra S. y Canale R. (2007). Métodos numéricos para ingenieros. México DF: McGraw-Hill.

Cobo, E., González, J. y Muñoz, P. (2007). Bioestadística para no estadísticos. Bases para interpretar artículos científicos. Barcelona, España: Elsevier Masson.

Esper, R. y Machado, R. (2008). La investigación en medicina: bases teóricas y prácticas. Elementos de bioestadística. Buenos Aires: La Prensa Médica Argentina.

### b. Bibliografía Opcional:

Armitage, P. y Berry, G. (1997). Estadística para la investigación biomédica [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=374500>

Cerrolaza M., Doblaré, M., Martínez, G. y Calvo, B. (2004). Computational Bioengineering. Current Trends and Applications. Londres: Imperial College Press.

Dorado, J., Pazos, A., Arcay Varela, B. y Santos del Riego, A. (2001). Avances en informática biomédica [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=8974>.

Guerrero, J. (2004). Ingeniería Biomédica [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=253910>.