

GUÍA DOCENTE

Probabilidad y Estadística

GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (1º y 2º curso)

CURSO 2026-27

Fecha de publicación: 07-07-2026



I.-Identificación de la Asignatura

Tipo	FORMACIÓN BÁSICA
Período de impartición	2 curso, 1Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

La **Probabilidad** y la **Estadística** forman una base fundamental para la construcción de procedimientos, metodologías, diseños, herramientas y algoritmos, presentes en buena parte de las materias específicas que un Graduado en Ingeniería Biomédica estudia en su proceso de formación.

Los principales objetivos formativos de la asignatura de Probabilidad y Estadística son:

- Resaltar la importancia de los **modelos probabilísticos** (y sus diferencias respecto a los modelos deterministas) muy habituales en la ingeniería y la biomedicina, para describir sistemas que manifiestan variaciones no predecibles o aleatoriedad.
- Proporcionar al alumno la capacidad de definir modelos probabilísticos para resolver problemas de ingeniería sobre este tipo de sistemas, con especial atención a las aplicaciones biomédicas.

Requisitos previos y recomendaciones: resulta altamente conveniente que el estudiante haya cursado y superado las asignaturas **Matemáticas I**, **Matemáticas II** y **Métodos Matemáticos en Ingeniería Biomédica** de manera que posea conocimientos sobre funciones reales de una variable y múltiples variables, sucesiones y series de funciones, diferenciación e integración múltiples, espacios vectoriales, aplicaciones lineales y sistemas lineales.

Con el fin de facilitar la superación de la asignatura y el alcance de los objetivos formativos, se recomienda a los estudiantes una **lectura previa** de los contenidos de cada sesión del curso, la **realización** de las **actividades** propuestas en clase y la **resolución** de los **problemas** propuestos en la bibliografía recomendada, así como la **asistencia a tutorías** cuando sea necesario.

II.B-Presentación en inglés



Probability and Statistics provide a fundamental foundation for the development of procedures, methodologies, designs, tools, and algorithms that are present in many of the specialized subjects studied by students pursuing a degree in Biomedical Engineering. The main learning objectives of the course are: 1) To highlight the importance of probabilistic models (and their differences from deterministic models), which are commonly used in engineering and biomedicine to describe systems that exhibit unpredictable variations or randomness. 2) To provide students with the ability to formulate and apply probabilistic models to solve engineering problems involving such systems, with a particular focus on biomedical applications. It is recommended that students have completed courses such as Mathematics I, Mathematics II, and Mathematical Methods in Biomedical Engineering, ensuring they are familiar with real-valued functions of one and several variables, sequences and series of functions, multivariable differentiation and integration, vector spaces, linear mappings, and linear systems. To support successful completion of the course and achievement of its learning objectives, students are encouraged to read the course materials in advance of each session, participate actively in class activities, work through the problems suggested in the recommended bibliography, and attend office hours or tutorials when needed.

III.-Resultados de Aprendizaje

COM16. Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.

COM19. Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.

CON18. Conocer los conceptos básicos de: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

CON20. Conocer y comprender las matemáticas, computación y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, en un nivel que permita adquirir el resto de las competencias del título.

CON23. Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.

HAB03. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

HAB17. Analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente resultados de dichos análisis.

- Leyenda para las titulaciones no adaptadas al RD 822/21: **CB** - competencias básicas, **CG** - competencias generales, **CE** - competencias específicas, **CT** - competencias transversales.
- Leyenda para las titulaciones adaptadas al RD 822/21: **CON** - conocimientos, **COM** - competencias, **HAB** - habilidades.



IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

- Bloque Temático I: Introducción a la probabilidad

• Tema 1: *Modelos probabilísticos en Biomedicina*

Los modelos matemáticos como herramientas de análisis y diseño. Modelos deterministas y modelos estocásticos. Propiedades de la frecuencia relativa. Aproximación axiomática a la Teoría de la Probabilidad. Construcción de un modelo de probabilidad.

• Tema 2: *Conceptos básicos de la Teoría de la Probabilidad*

Especificación de experimentos aleatorios. El espacio muestral. Sucesos. Los axiomas de la probabilidad. Espacios muestrales discretos. Espacios muestrales continuos. Probabilidad condicionada. Teorema de la Probabilidad Total. Teorema de Bayes. Independencia de sucesos. Experimentos secuenciales. Sucesiones de experimentos independientes. La ley de probabilidad binomial. La ley de probabilidad multinomial. La ley de probabilidad geométrica. Secuencias de experimentos dependientes.

- Bloque Temático II: Variables aleatorias

• Tema 3: *Variables aleatorias discretas*

La noción de variable aleatoria. Variables aleatorias discretas y la función de masa de probabilidad. Esperanza y momentos de una variable aleatoria discreta. Esperanza de la función de una variable aleatoria. Varianza de una variable aleatoria discreta. Función de masa de probabilidad condicionada. Esperanza condicionada de una variable aleatoria discreta. Variables aleatorias importantes: variable aleatoria de Bernoulli, variable aleatoria Binomial, variable aleatoria Geométrica, variable aleatoria de Poisson, variable aleatoria Uniforme.

• Tema 4: *Variables aleatorias*

La función de distribución. Los tres tipos de variables aleatorias. La función de densidad. La pdf de variables aleatorias discretas. La función de distribución y la función de densidad condicionadas. Esperanza y momentos de una variable aleatoria. Esperanza de la función de una variable aleatoria. Esperanza condicionada. Varianza de una variable aleatoria. Variables aleatorias continuas importantes: variable aleatoria Uniforme, variable aleatoria Exponencial, variable aleatoria Normal, variable aleatoria Gamma, variable aleatoria Beta, variable aleatoria de Cauchy, variable aleatoria de Pareto. Funciones de una variable aleatoria. Las desigualdades de Chebyshev y Markov.

• Tema 5: *Variables aleatorias bidimensionales*

Pares de variables aleatorias discretas. Función de masa de probabilidad marginal. La función de distribución conjunta de dos variables aleatorias. La función de densidad conjunta de dos variables aleatorias continuas. Independencia de dos variables aleatorias. Momentos conjuntos y esperanza de una función de dos variables aleatorias. Esperanza de una función de dos variables aleatorias. Momentos conjuntos, correlación y covarianza. Probabilidad condicionada entre dos variables aleatorias. Esperanza condicionada entre dos variables aleatorias. Funciones de dos variables aleatorias. Transformaciones de dos variables aleatorias. La función de densidad de transformaciones lineales. Variable aleatoria Normal bivariante.

• Tema 6: *Variables aleatorias multidimensionales*

Variables aleatorias multidimensionales. Funciones de distribución conjuntas. Independencia. Funciones de varias variables aleatorias. Transformaciones de vectores aleatorios. Esperanza de variables aleatorias multidimensionales. Vector de medias y matriz de covarianza. Transformaciones lineales de vectores aleatorios. Variable aleatoria Normal multivariante.

• Tema 7: *Suma de variables aleatorias*

Suma de variables aleatorias. Media y varianza de la suma de variables aleatorias. La función de densidad de la suma de variables aleatorias independientes. La media muestral y las leyes de los grandes números. El Teorema del Límite Central. Aproximación normal de probabilidades.

- Bloque Temático III: Procesos estocásticos

• Tema 8: *Procesos estocásticos*



Definición de proceso estocástico. Especificación de un proceso estocástico. Distribuciones conjuntas de las muestras en el tiempo. Las funciones media, autocorrelación y autocovarianza. Procesos estocásticos múltiples. Proceso de suma, proceso de conteo binomial y paseo aleatorio. Procesos estocásticos iid. Incrementos independientes y propiedad de Markov de procesos estocásticos. Procesos estocásticos estacionarios. Procesos estocásticos estacionarios en sentido amplio. Procesos estocásticos gaussianos estacionarios en sentido amplio. Promedios temporales de procesos estocásticos y teoremas ergódicos.

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Asistencia a clases teóricas	Repaso de contenidos teóricos, junto con ejemplos de ejercicios de dificultad semejante a los de las pruebas escritas de evaluación.
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Realización de ejercicios de resolución de problemas al finalizar cada tema o bloque temático.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Realización de prácticas de resolución de problemas con Python.
Tutorías académicas	Tutorías académicas a solicitud del estudiante.
Tutorías académicas	Realización de dos pruebas escritas de evaluación.
Lecturas	Uso de material en idioma inglés como complemento formativo transversal.



V.-Tiempo de trabajo del alumnado (30h grado y 25h máster)

Clases teóricas	30
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	18
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	8
Realización de pruebas	4
Tutorías académicas	28
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	20
Preparación de clases teóricas	22
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	20
Preparación de pruebas	30
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo

Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 14	Explicación detallada de los conceptos fundamentales y problemas de la guía de estudio seguida en la asignatura.
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 1 a Semana 14	Se emplea una colección de problemas como recurso pedagógico, los cuales incluyen aplicaciones biomédicas y biotecnológicas de herramientas matemáticas y estadísticas.
Laboratorios experimentales y/o tecnológicos	Semana 3 a Semana 14	Realización de prácticas con Python. Estas pruebas de evaluación se llevarán a cabo de forma presencial en los espacios habilitados por la universidad y siguiendo la normativa especificada por la misma.
Seminarios	Semana 1 a Semana 17	Asistencia a seminarios recomendados por su relación con el grado y/o la asignatura.

Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 17	Las tutorías académicas se concertarán formalmente vía correo electrónico. Con la finalidad pedagógica de desincentivar la procrastinación en la preparación de la asignatura, no habrá tutorías durante las 48 horas previas a cualquiera de las pruebas escritas.
Pruebas	Semana 7 a Semana 9	Realización de la prueba escrita 1. Esta prueba de evaluación se llevará a cabo de forma presencial en los espacios habilitados por la universidad y siguiendo la normativa especificada por la misma.
Pruebas	Semana 15 a Semana 17	Realización de la prueba escrita 2. Esta prueba de evaluación se llevará a cabo de forma presencial en los espacios habilitados por la universidad y siguiendo la normativa especificada por la misma.
Otras actividades	Semana 1 a Semana 14	Trabajo del estudiante a través de material complementario con problemas y ejercicios resueltos.
Otras actividades	Semana 1 a Semana 14	Uso de material en idioma inglés como complemento formativo transversal.

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

El alumnado que no consiga superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

El uso de herramientas basadas en inteligencia artificial está prohibido en cualquier ejercicio y prueba de evaluación de la asignatura salvo que el profesor lo indique de forma explícita en el enunciado o en el material de esta. En caso de que esté permitido, se darán indicaciones precisas de qué usos están permitidos y cuáles no.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las actividades de evaluación y su ponderación

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación ordinaria de la asignatura fundamentalmente consiste en una evaluación continua que tiene tres partes diferenciadas:

1) Ejercicios y prácticas

Para facilitar el seguimiento y la preparación de la asignatura, a lo largo del curso se planterarán una serie de actividades prácticas y ejercicios, fundamentalmente coincidiendo con el final de cada tema o bloque de contenido. En particular, la **asistencia, resolución y entrega** de los ejercicios y prácticas que se llevan a cabo en el laboratorio de informática son **obligatorias**, siendo éstas además actividades **no revaluables**. En concreto, habrá 3 actividades de carácter evaluable, cada una de ellas con el mismo peso en la calificación final. El control de la asistencia se llevará a cabo a través de la herramienta disponible a tal efecto en la URJC App. La **ponderación** de estas actividades es de un **20%** del total de la calificación final. **No** existe **calificación mínima** para estas actividades. La gestión de la publicación y entrega de los ejercicios y prácticas se realizará a través del **Aula Virtual**.

2) Prueba escrita 1

De la misma forma, para facilitar el seguimiento y la preparación de la asignatura, se realizará una primera prueba escrita sobre los cuatro primeros temas descritos en la sección de contenidos. La realización de esta actividad es **obligatoria, reevaluable y elimina contenidos**. Además, esta prueba de evaluación se llevará a cabo de forma **presencial** en los espacios habilitados por la universidad a tal efecto y siguiendo la normativa especificada por la misma. La **ponderación** de esta actividad es de un **40%** del total de la calificación final. Para superar la prueba ha de obtenerse una **calificación mínima** de **5** sobre **10**.

3) Prueba escrita 2

En esta segunda prueba escrita se pondrá a prueba el resto de contenidos de la asignatura que no se hayan evaluado en la prueba escrita 1. La realización de esta actividad es **obligatoria, reevaluable y elimina contenidos**. Además, esta prueba de evaluación se llevará a cabo de forma **presencial** en los espacios habilitados por la universidad a tal efecto y siguiendo la normativa especificada por la misma. La **ponderación** de esta actividad es de un **40%** del total de la calificación final. Para superar la prueba ha de obtenerse una **calificación mínima** de **5** sobre **10**.

Actividad	Nota mínima	Ponderación	Elimina Contenidos
Ejercicios y prácticas	No tiene	20%	No
Prueba escrita 1	5	40%	Sí
Prueba escrita 2	5	40%	Sí

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

En la evaluación extraordinaria se volverán a realizar aquellas actividades de evaluación clasificadas como revaluables en la evaluación ordinaria, manteniendo además todas sus características. Por tanto, la evaluación extraordinaria constará de dos partes, correspondientes a la reevaluación de las **dos pruebas escritas**, que tendrán la **misma ponderación y misma nota mínima especificadas** en la **evaluación ordinaria**. De esta forma, para superar la asignatura, cada estudiante habrá de realizar y superar la prueba o pruebas de reevaluación correspondientes a aquella o aquellas pruebas escritas que no haya superado en el periodo de evaluación ordinario. Esta prueba de reevaluación se llevará a cabo de forma **presencial** en los espacios habilitados por la universidad a tal efecto y siguiendo la normativa especificada por la misma.

CALIFICACIÓN GLOBAL

La publicación de la calificación global, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, se llevará a cabo a través del **Portal de Servicios** siguiendo las directrices marcadas en el **Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje** de la URJC.

CONVOCATORIA ADELANTADA

El método de evaluación que se utilizará en la convocatoria adelantada será el mismo que el establecido con carácter general.

REVISIÓN DE LA CALIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS ESCRITAS

En cuanto a la revisión de la calificación de las distintas pruebas de evaluación, son importantes las siguientes consideraciones:



- 1) El tiempo dedicado a las revisiones de las calificaciones no esta orientado a la resolución de dudas sino, como su nombre indica, a la resolución de los eventuales errores o discrepancias respecto a las calificaciones.
- 2) El estudiante deberá presentar en la revisión de dichas pruebas la resolución de las mismas.
- 3) Para la resolución de dudas acerca de los problemas o cuestiones planteados en las pruebas de evaluación, se procederá de la misma forma que para el resto de dudas a lo largo del curso, es decir, mediante la solicitud de una tutoría por parte del estudiante.
- 4) En el eventual caso de la existencia de cualquier forma de plagio, en cualquier tipo de prueba o trabajo evaluable, se pocederá de acuerdo a lo establecido en la normativa sobre conducta y ética de la Universidad Rey Juan Carlos.

TRANSVERSALIDAD

Durante el curso, se fomentará el uso de material en idioma inglés como complemento formativo transversal para los estudiantes. No obstante, el idioma inglés no será usado en los ejercicios, prácticas o pruebas escritas que tengan como finalidad la evaluación de los alumnos.

ASISTENCIA A CLASE

A parte de la obligatoriedad de asistencia a las prácticas evaluables en el laboratorio de informática, dada la metodología de trabajo práctica de la asignatura, la **asistencia** al resto de las clases es **altamente recomendable**. Con fines pedagógicos y estadísticos, se llevará a cabo un control diario de la asistencia de los estudiantes a través de la aplicación de asistencia de la URJC. Además, existe la **posibilidad** de solicitar la **dispensa académica**.

VII.B.- Evaluación del alumnado con dispensa académica de asistencia a clase

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que se quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el alumnado deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El alumnado deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición del alumnado en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Sí

VII.C.- Revisión y reclamación de las actividades de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, las adaptaciones curriculares para alumnado con discapacidad o con necesidades educativas especiales serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Para que esas adaptaciones puedan realizarse, será requisito la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que el alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con este servicio para analizar conjuntamente las distintas opciones.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica



La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad.

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

Las herramientas basadas en inteligencia artificial pueden mejorar la experiencia de aprendizaje, pero debe utilizarse de forma ética, legal, honesta y transparente. Por este motivo, deben seguirse las recomendaciones de uso adecuado indicadas por los docentes de la asignatura.

VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

- *Probability, Statistics and Random Processes for Electrical Engineering (3rd Edition)*, **Alberto Leon-Garcia**, Pearson Education, 2009, https://brain.urjc.es/permalink/f/1frnn0d/34URJC_ALMA2151241860004216

- *Probability, Random Variables, and Random Processes (4th Edition)*, **Hwei Hsu**, McGraw-Hill Education, Problemas Resueltos, 2020, http://brain.urjc.es/permalink/f/1frnn0d/34URJC_ALMA21113355750004216

Bibliografía complementaria

- *Fundamentals of Biostatistics*, **Bernard Rosner**, (8th Edition), Cengage, 2019, http://brain.urjc.es/permalink/f/vfr0g1/34URJC_ALMA21114270260004216

- *Introducción a la Estadística*, **Sheldon M. Ross**, (Special Digital Edition), Reverté, 2022, http://brain.urjc.es/permalink/f/1frnn0d/34URJC_ALMA21126985740004216

- *Recursos de Python*, <https://www.python.org/>

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ALBERTO OLIVARES GONZÁLEZ
Correo electrónico	alberto.olivares@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Campus de impartición	Fuenlabrada
Categoría	Catedrático/a de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	4
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	4
Nombre y apellidos	ALICIA GUERRERO CURIESES
Correo electrónico	alicia.guerrero@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación



Campus de impartición	Fuenlabrada
Categoría	Titular de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	4
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	4

