

GUÍA DOCENTE
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

MÁSTER U. EN VISIÓN ARTIFICIAL

CURSO 2024-25

Fecha de publicación: 10-07-2024



| I.-Identificación de la Asignatura | |
|---|----------------------|
| Tipo | OBLIGATORIA |
| Período de impartición | 1 curso, 1S semestre |
| Nº de créditos | 6 |
| Idioma en el que se imparte | Castellano |

| |
|-------------------------|
| II.-Presentación |
|-------------------------|

Fundamentos Matemáticos es una asignatura enmarcada en el Máster de Visión Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la URJC de 6 créditos ECTS. La estructura global de la asignatura se detalla a continuación:

Parte I:

En esta primera parte de la asignatura se van a repasar y ampliar los conceptos de estadística necesarios para la segunda parte de la asignatura. Estos conceptos van a aparecer en otras asignaturas del Máster, por lo que es interesante verlos al comienzo de la asignatura.

Algunos de los conceptos que se van a repasar son las definiciones de espacio muestral, sucesos, variables aleatorias, funciones de probabilidad y funciones de distribución. También se va a hacer un pequeño repaso al cálculo de probabilidades. Como a menudo no se conocen los valores de los parámetros de las funciones de distribución, se van a definir estadísticos y estimadores, y se van a estudiar métodos para calcularlos.

Finalmente, se introducirá la diferencia entre la estadística frecuentista y la estadística bayesiana.

Parte II:

En esta segunda parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos de Álgebra y Cálculo necesarios para el desarrollo de la asignatura, así como del Máster en Visión Artificial. Se divide en 3 bloques: caso lineal, caso no lineal y cálculo variacional.

Tras ver, en el primer bloque, técnicas algebraicas de factorización de matrices y analizar la teoría de los sistemas lineales y de la minimización cuadrática finito dimensional para regresión lineal, pasamos a considerar, en el segundo bloque, las imágenes digitales como funciones y aplicamos los operadores de gradiente y divergencia. Esto introduce el operador de Laplace que utilizaremos para realizar procesos de difusión sobre imágenes.

En la última parte se definen los modelos Bayesianos para reducción de ruido, deconvolución, inpainting y restauración de imágenes digitales. Se resuelven en el marco infinito dimensional del cálculo variacional. En las prácticas se desarrolla además el caso de difusión no lineal.

Parte III:

En esta tercera parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos del Aprendizaje Automático y Profundo necesarios para el desarrollo de la asignatura, así como del Máster en Visión Artificial.

Apoyándose en las dos previas partes de Fundamentos Matemáticos, se comenzará con una descripción informal del problema general que se va a resolver para, a continuación, redefinir más rigurosamente dicho problema partiendo de una interpretación Bayesiana del mismo.

Tras desarrollar todos los elementos fundamentales del Aprendizaje Automático y Profundo, se realizarán varias prácticas que harán uso de lo visto tanto en la parte de Estadística como en la de Álgebra y Cálculo.

III.-Resultados de Aprendizaje

CG04. Capacidad para desarrollar un trabajo de investigación y/o desarrollo original relacionado con alguna o algunas de las materias de este máster.

CB6 - 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

CB7 - 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 su área de estudio

CB8 - 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

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01. Capacidad para seleccionar y/o implementar las herramientas matemáticas necesarias para modelar y resolver un determinado problema de visión artificial.

| IV.-Contenido | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------|--|
| IV.A.-Temario de la asignatura | | | |
| | | Sesión | Contenido |
| PARTE I | Estadística | 1 | Introducción Estadística Bayesiana |
| | | 2 | Estimadores y Aprendizaje Automático |
| PARTE II | Álgebra y Cálculo | 3 | Preliminares: Álgebra Lineal |
| | | 4 | Tipos especial de matrices y formas cuadráticas. Problema de autovalores |
| | | 5 | SVD, Pseudo-Inversa Moore-Penrose y Aplicaciones de Álgebra Lineal |
| | | 6 | Teoría de los Sistemas Lineales y Problema de mínimos cuadrados |
| | | 7 | Aplicaciones: regresión lineal, calibración, etc |
| | | 8 | Álgebra Numérica y Métodos Iterativos |
| | | 9 | Cálculo y Optimización Multi-Variable |
| | | 10 | Sistemas no Lineales: resolución numérica |
| | | 11 | Problemas de Mínimos Cuadrados No Lineales |
| | | 12 | Cálculo Variacional |
| | | 13 | Cálculo Variacional: planteamiento de la práctica |
| | | 14 | Recuperación, dudas y ejercicios |
| PARTE III | Aprendizaje Automático y Profundo | 15 | Introducción Deep Learning |
| | | 16 | Redes Neuronales |
| | | 17 | Introducción a Pytorch I |

| | | | |
|--|--|----|---|
| | | 18 | Redes Convolucionales |
| | | 19 | Introducción a Pytorch II |
| | | 20 | Descenso de Gradiente - Backpropagation |
| | | 21 | Optimizadores, Inferencia Bayesiana & Variacional |
| | | 22 | Sesión Práctica 1 - Denoising con diferenciación automática |
| | | 23 | Sesión Práctica 2 - Ejemplos adversarios I (o similar) |
| | | 24 | Sesión Práctica 3 - Ejemplos adversarios II (o similar) |

| IV.B.-Actividades formativas | |
|--------------------------------------|---|
| Tipo | Descripción |
| Lecturas | Lectura de artículos de revisión o especializados |
| Prácticas / Resolución de ejercicios | Realización de Prácticas de desarrollo |

| V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster) | |
|---|-----|
| Clases teóricas | 20 |
| Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc. | 8 |
| Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc. | 16 |
| Realización de pruebas | 4 |
| Tutorías académicas | 12 |
| Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc. | 0 |
| Preparación de clases teóricas | 30 |
| Preparación de prácticas/ejercicios/casos | 30 |
| Preparación de pruebas | 30 |
| Total de horas de trabajo del alumnado | 150 |

| VI.-Metodología y plan de trabajo | | |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| Tipo | Periodo | Contenido |
| Clases Teóricas | Semana 1 a Semana 15 | MD1-Lecciones magistrales: exposición por parte del profesor de los contenidos teóricos, ejemplos y resolución de dudas. |
| Prácticas | Semana 1 a Semana 15 | MD3-Resolución de problemas y casos prácticos. En la primera parte utilizaremos preferiblemente matlab y en la segunda TensorFlow o Pytorch. |
| Pruebas | Semana 15 a Semana 17 | MD8-50% Prueba escrita de evaluación continua. Examen Final. Durante la Convocatoria Ordinaria. Reevaluable en la convocatoria extraordinaria y con nota mínima igual a 3. Las preguntas de estas pruebas serán preguntas de carácter teórico-práctico que requieren la entrega del desarrollo de las respuestas y/o de los códigos necesarios. |

| | | |
|---------|-----------------------|---|
| Pruebas | Semana 15 a Semana 17 | MD5-MD6-25% Realización y entrega de una práctica del Bloque II. Verterá sobre Deep Learning utilizando TensorFlow o Pytorch. Se puede entregar en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria. Tiene nota mínima de 3 y es reevaluable. MD5.Trabajos/proyectos propuestos (individuales o en grupo) MD6. Prácticas con ordenador |
| Pruebas | Semana 15 a Semana 17 | MD5-MD6-25% Realización y entrega de una práctica del Bloque I. Verterá sobre procesamiento de imágenes mediante Cálculo Variacional. Se puede entregar en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria. Tiene nota mínima de 3 y es reevaluable. MD5.Trabajos/proyectos propuestos (individuales o en grupo) MD6. Prácticas con ordenador |

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).

Los estudiantes que no consigan 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.

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

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

| Sistema de Evaluación | Revaluable en Extraordinaria | Ponderación | Actividad de evaluación | Nota mínima | Contenidos | Fecha |
|---|---|-------------|-------------------------|-------------|--|---|
| E01 – Prueba escrita presencial | Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria. | 50% | Prueba 1 (25%) | 3 | Procesamiento de imágenes mediante Métodos Variacionales | Fecha oficial de convocatoria ordinaria |
| | | | Prueba 2 (25%) | 3 | Estadística y Deep Learning | Fecha oficial de convocatoria ordinaria |
| E03 – Resolución de Problemas | Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria. | 50% | Práctica 1 (25%) | 3 | Procesamiento de imágenes mediante Métodos Variacionales | Fecha oficial de convocatoria ordinaria |
| | | | Práctica 2 (25%) | 3 | Deep Learning | Fecha oficial de convocatoria ordinaria |
| <p>Cálculo de la nota final</p> <ul style="list-style-type: none"> • La nota final se calcula como la media ponderada de las notas de las pruebas evaluables según los porcentajes indicados, siempre y cuando se hayan superado con la nota mínima indicada para cada una de ellas. • Para aprobar la asignatura es necesario obtener una media ponderada mayor o igual a 5. • Si no se ha alcanzado nota mínima en alguna de las pruebas, la nota final será la media ponderada si esta es menor que 5. Si la media ponderada es mayor que 5, la nota final será un valor entre 4 y 4.9 a juicio del profesor. • Si no se ha presentado a ninguna prueba evaluable, la nota final será "No presentado". | | | | | | |
| <p>Convocatoria extraordinaria</p> <p>Los estudiantes que no consigan superar la evaluación ordinaria, o no se hayan presentado, serán objeto de la realización de una evaluación extraordinaria para verificar la adquisición de las competencias establecidas en la guía, únicamente de las actividades de evaluación revaluables.</p> <p>Durante esta convocatoria será necesario reevaluar todas las pruebas en las que no se haya alcanzado la nota mínima, ya que es condición necesaria para aprobar.</p> <p>La reevaluación de las pruebas escritas se realizará en la fecha oficial indicada para la convocatoria extraordinaria.</p> <p>Para la reevaluación de las prácticas se planificarán sendos plazos de entrega a determinar dentro de las fechas de exámenes de convocatoria extraordinaria.</p> | | | | | | |
| <p>Conducta académica</p> <p>En el caso de fraude académico en alguna actividad de evaluación, se otorgará una calificación de cero puntos en dicha actividad, lo que, para aquellas actividades con nota mínima superior a cero, implica el suspenso en la convocatoria correspondiente.</p> <p>Se recuerda además que, atendiendo al artículo 8.g). de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos (https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf) el fraude académico en alguna actividad de evaluación se considera falta muy grave. Las sanciones correspondientes a las faltas muy graves, según el artículo 11 de la referida normativa, son la expulsión temporal de la Universidad, y la pérdida, en su caso, de los derechos de matrícula.</p> | | | | | | |
| <p>VII.B.- Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase</p> | | | | | | |

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC no implica que el estudiante 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 estudiante 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 estudiante 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 de los estudiantes en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

VII.C.- Revisión de las pruebas de evaluación

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

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

A fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, los y las estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales podrán solicitar adaptaciones curriculares para el seguimiento de sus estudios. Esas adaptaciones serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad de la Universidad Rey Juan Carlos, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad de la Universidad.

Dicha Unidad emitirá un informe de adaptaciones curriculares, por lo que los y las estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con la Unidad (discapacidad.programa@urjc.es), a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

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 (<https://www.urjc.es/codigoetico>).

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos (https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/Normativa_conducta_academica_URJC.pdf) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión?) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

| |
|--|
| VIII.-Recursos y materiales didácticos |
| Bibliografía básica |
| Se comunicará al alumno al comienzo del curso |
| Apuntes de Clase. 2020. Autores: Ramírez, I., Ruíz, V. y Schiavi, E. |
| Bibliografía complementaria |

| | |
|--|--|
| IX.-Profesorado | |
| Nombre y apellidos | EMANUELE SCHIAVI |
| Correo electrónico | emanuele.schiavi@urjc.es |
| Departamento | Matemática Aplicada, Ciencia e Ingeniería de los Materiales y Tecnología Electrónica |
| 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 | 5 |
| Nº de Sexenios | 4 |
| Nº de Sexenios de transferencia | 0 |
| Nº de evaluaciones positivas Docencia | 2 |
| IVAN RAMIREZ DIAZ | |
| Nombre y apellidos | IVAN RAMIREZ DIAZ |
| Correo electrónico | ivan.ramirez@urjc.es |
| Departamento | Informática y Estadística |
| Categoría | Profesor/a Ayudante Doctor/a |
| 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 | 0 |
| Nº de Sexenios | 0 |



| | |
|--|---|
| Nº de Sexenios de transferencia | 0 |
| Nº de evaluaciones positivas Docencia | 0 |