26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

CÓDIGO 21580036

UNED

26-27

TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

CÓDIGO 21580036

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	TEORÍA DE LA INFORMACIÓN
Código	21580036
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA AVANZADA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura “Teoría de la Información” aborda a un nivel introductorio la Teoría Matemática de la Información propuesta por Shannon y Weaver a finales de la década los años 1940 que presenta la información como una cantidad matemáticamente medible, íntimamente relacionada con la teoría de la probabilidad con enorme trascendencia en las ciencias experimentales. La teoría de información utiliza conceptos de la Física –como la entropía- y tiene gran cantidad de aplicaciones tanto en la Física Clásica como en la Física Cuántica.

Se estudiarán los conceptos básicos de la Teoría de la Información, como la entropía de Shannon, las capacidades de canales de comunicación con o sin ruido, la información en variables discretas y continuas, la información mutua en distribuciones de probabilidad de varias variables y la relación de todos estos conceptos con el estudio de sistemas reales en las teorías de la evolución, del lenguaje, de la propagación de ideas (memes), etc.

La asignatura es de utilidad para todos aquellos estudiantes que tengan interés en el análisis de la información como medida en distintas áreas de la Física, la Química, las Matemáticas o la ingeniería. En Física es utilizada tanto en Física Clásica, como puede ser el área de la Física Estadística y los procesos estocásticos, como en Física Cuántica en los trabajos de gran actualidad de Información Cuántica. En Química es de utilidad en Teoría de la Reactividad, información estructural o Termodinámica. En Matemáticas tiene aplicaciones en la teoría de la Probabilidad y en Estadística. En Ingeniería es usada en el tratamiento de señales, estudio de sistemas de control, etc. También es usado en áreas multidisciplinares como el estudio de redes: sociales, neuronales,…

La asignatura es optativa, impartiéndose en el primer cuatrimestre del Máster, y consta de 6 ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo. El enfoque de la asignatura es fundamentalmente práctico, de manera que, a título orientativo, dichas horas de trabajo se distribuyen de la siguiente manera:

- Trabajo autónomo de los contenidos teóricos (lectura y consulta de los materiales didácticos; estudio crítico de los mismos; realización de los ejercicios de autoevaluación): 50%

- Realización de las actividades prácticas y elaboración de los informes de resultados: 50%.

Dentro del presente Máster, esta asignatura proporciona conocimientos y herramientas matemáticas y computacionales para el estudio de la información, como cantidad física o como medida matemática.

Como ya se ha comentado, estas técnicas son de aplicación general en varias ramas de la física y de las matemáticas y tiene múltiples aplicaciones tecnológicas como compresión ZIP, MP3, JPEG, el funcionamiento de dispositivos como el compact disk, teléfono móvil, la transmisión de información a través de señales físicas, etc.

La asignatura pertenece al Módulo “Física Teórica” aunque guarda una enorme relación con el de “Física Computacional”. Sus contenidos y aplicaciones son de carácter general que puede resultar de enorme utilidad para otros itinerarios ya que faculta al estudiante con un conocimiento de la teoría subyacente y habilidades de análisis dentro de este paradigma de diferentes problemas y resultados de experimentos o simulaciones.

Toda la información contenida en el CURSO VIRTUAL, específicamente modalidad y formato de entrega de las tareas o PECs, realización de las pruebas presenciales, fechas de entrega, etc. es de obligado conocimiento por parte de los estudiantes de la asignatura. Esto incluye la información dada por el Equipo Docente en los diferentes foros con los que se comunica con el estudiante. Toda la normativa contenida en el CURSO VIRTUAL es de obligado cumplimiento para todos los estudiantes de la asignatura.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para abordar la asignatura con garantías de éxito son precisos conocimientos avanzados en Física y Matemáticas, que hayan sido adquiridos en asignaturas de grados o licenciaturas en Ciencias o Ingeniería. En particular:

1.- Álgebra lineal (al nivel de estudios de algunos grados en ingeniería o ciencias).
2.- Análisis matemático (al nivel de estudios de algunos grados en ingeniería o ciencias).
3.- Probabilidad y estadística básicas (al nivel de estudios de algunos grados en ingeniería o ciencias).
4.- Cálculo numérico y programación (al nivel de estudios de algunos grados en ingeniería o ciencias).

En general, los conocimientos adquiridos en grados o licenciaturas en Ciencias Físicas o Químicas, Matemáticas y las Ingenierías pudieran ser suficientes.

Son recomendables los conocimientos en Física Estadística y Física Cuántica para poder tener una visión más amplia de las aplicaciones de la teoría y de algunos de los conceptos que maneja la misma.

Por otra parte, el estudiante ha de estar bien familiarizado con el uso de ordenadores, ya que buena parte del trabajo de la asignatura (y de las tareas que permiten la evaluación de la misma) está basado en la ejecución y modificación de programas de cálculo. El software de uso en las tareas de la asignatura será Matlab/Octave, este software es el más adecuado para plasmar los conceptos físicos y matemáticos en forma de programas y algoritmos. La UNED proporciona pleno acceso a Matlab que incluye soporte técnico para los estudiantes.
En la asignatura, además, se proveerá de material introductorio en Octave/Matlab que capacite para la programación de los algoritmos básicos más usados. Es muy conveniente tener conocimientos generales de programación científica para trabajar más cómodamente en la asignatura.

En la asignatura se usará bibliografía que se encuentra exclusivamente en idioma inglés.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DAVID GARCIA ALDEA (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	dgaldea@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7636
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El medio básico de comunicación y tutorización entre estudiantes y equipo docente son las herramientas de comunicación del Curso virtual, especialmente los Foros de debate.

Además, podrán utilizarse el correo electrónico, la reunión virtual (TEAMS) y la entrevista personal.

Nota importante: el equipo docente puede cambiar con posterioridad a la redacción de esta información. En todo caso, los profesores que constan en el apartado "Equipo docente" están actualizados.

Profesor: David García Aldea
E-mail: dgaldea@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7636
Horario: Martes, de 16 a 20 h
Departamento de Física Fundamental,
Facultad de Ciencias de la UNED, Avenida de Esparta s/n, 28232, Las Rozas, Madrid.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS

CM1 Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales

CM2 Adquirir los conocimientos necesarios en Física Avanzada para incorporarse a un grupo de investigación o a empresas

CM3 Adquirir la capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física teórica, computacional o de fluidos, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución

CM4 Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado

CM5 Analizar problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia.

CM6 Analizar críticamente resultados experimentales, analíticos y numéricos en el campo de la física avanzada

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

CN1 Comprender conceptos avanzados de Física y demostrar, en un contexto de investigación científica altamente especializada, una relación detallada y fundamentada entre los aspectos teóricos y prácticos y la metodología empleada en este campo

CN2 Conocer y comprender los elementos más relevantes de la física teórica, computacional y de fluidos actual. Profundizar en la comprensión de las teorías que se encuentran en la frontera de estos temas, incluyendo su estructura matemática, su confrontación con resultados experimentales, y la descripción de los fenómenos físicos que dichas teorías explican

HABILIDADES O DESTREZAS

H3 Utilizar bibliografía y fuentes de información especializada, propias del ámbito de conocimiento de la física, manejando las principales bases de datos de recursos científicos

H4 Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física Avanzada, tanto en sus implicaciones académicas, productivas o sociales. Habilidades o destrezas

H5 Modelizar sistemas de alto grado de complejidad. Identificar variables y parámetros relevantes y realizar aproximaciones que simplifiquen el problema. Construir modelos físicos que describan y expliquen situaciones en ámbitos diversos Habilidades o destrezas

H7 Resolver problemas algebraicos, de resolución de ecuaciones y de optimización mediante métodos numéricos Habilidades o destrezas

H8 Modelar y simular fenómenos físicos complejos por ordenador Habilidades o destrezas

COMPETENCIAS

CM1 Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales
CM2 Adquirir los conocimientos necesarios en Física Avanzada para incorporarse a un grupo de investigación o a empresas
CM3 Adquirir la capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física teórica, computacional o de fluidos, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución
CM4 Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado
CM5 Analizar problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia.
CM6 Analizar críticamente resultados experimentales, analíticos y numéricos en el campo de la física avanzada

CONTENIDOS

Tema 1: El concepto de Información.

Tema 2: Entropía de Variables Discretas.

Tema 3: Teorema de Codificación de la Fuente.

Tema 4: Teorema de Codificación del Canal.

Tema 5: Entropía de Variables Continuas.

Tema 6: Información Mutua.

Tema 7: Capacidad del Canal.

Tema 8: Teoría de la Tasa de Distorsión.

Tema 9: Entropía de Transferencia.

Tema 10: Entropía Termodinámica e Información.

Tema 11: La Información en la Naturaleza. Aplicaciones de la Información.

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia, utilizando el curso virtual implementado en la plataforma docente de la UNED. Dentro de ese curso virtual, los estudiantes dispondrán de:

1.- La información general de la asignatura, donde se establece el orden temporal de actividades y prácticas.
2.- Material didáctico específico (teórico y práctico) de la asignatura.
3.- Enlaces a los recursos informáticos necesarios para la realización de las Tareas prácticas, así como la explicación de lo que se pide en las mismas.
4.- Enlaces a material bibliográfico complementario.
5.- Herramientas de comunicación: foros de consulta y debate, y plataforma de entrega de los informes de las Tareas prácticas.

Siguiendo el esquema temporal de la asignatura, el estudiante abordará el estudio autónomo de los contenidos teóricos de cada uno de los temas principalmente a partir del texto base de la asignatura y el material complementario del curso virtual pero también de los recursos externos como artículos, fuentes de datos, etc.

El curso se completa con la realización a lo largo del mismo de varias pruebas tipo Test y Tareas prácticas, en las que se usan herramientas informáticas, tanto en la realización de los cálculos como en la escritura de las memorias. En los trabajos prácticos se aplicarán a técnicas matemáticas y los conocimientos teóricos adquiridos a la construcción de modelos, la extracción de información de relevancia de conjuntos de datos y la resolución de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen: No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: No

Descripción

No hay examen final

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción

Existen tres tipos de tareas en esta asignatura

Los Test Online consisten en pruebas objetivas de varias preguntas de respuesta múltiple. En ellos se pondrá a prueba el conocimiento de los estudiantes sobre los conceptos teóricos fundamentales y su aplicación. Pueden versar sobre la materia del texto base o los artículos.

Los Trabajos Prácticos consisten en la resolución por parte del estudiante de ejercicios o problemas en los cuales será necesario usar un software de programación -Octave/Matlab- para obtener los resultados. Debe finalmente redactarse una pequeña memoria en la que figuren los resultados, una discusión pertinente y las conclusiones que se pueden sacar a partir de ellos.

El Trabajo Final de la asignatura consistirá en un Trabajo Práctico al estilo de los ya realizados pero con un enunciado más abierto y cierta libertad por parte del estudiante. En el podrá poner en práctica los conocimientos y las destrezas adquiridas durante el curso de la asignatura.

Se encontrarán distribuidos según los bloques de la asignatura para que cubran todo el temario de esta.

Criterios de evaluación

Test Online (aproximadamente 25%)

Trabajos prácticos (aproximadamente 45%)

Trabajo de Investigación final (aproximadamente 30%)

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

El curso está estructurado en trece semanas, siendo la primera semana la que comienza con la inauguración del curso académico y la decimotercera la que termina justo antes de la primera semana de exámenes según el calendario oficial de la UNED. El periodo no lectivo de vacaciones de Navidad suele encontrarse tras la semana 11.

Tests:

Se trata de pruebas sencillas de una hora de duración con preguntas de respuesta múltiple. Se pueden realizar simplemente habiendo comprendido el material, y su objetivo es que los estudiantes vayan siguiendo el curso con el mínimo de conocimientos imprescindible. Incluyen el temario que se ha estudiado hasta la semana anterior y se pueden realizar utilizando cualquier tipo de material que el estudiante desee. Estarán disponibles durante un tiempo estipulado en la semana que les corresponda. Las fechas aproximadas de realización de los tests son:

Test 1 (5%): Semana 3
Test 2 (5%): Semana 5
Test 3 (5%): Semana 7
Test 4 (5%): Semana 9
Test 5 (5%): Semana 11

Tareas:

Las tareas consisten en la realización de un conjunto de problemas académicos, estudio de un problema más extenso o de un artículo y la redacción de una memoria con los resultados que se entregará en el curso virtual. Los problemas a realizar versarán sobre el temario estudiado hasta la fecha y requieren trabajo de programación en Matlab. Las fechas de entrega de las memorias corresponderán al final de las semanas aproximadas que se indican:

Tarea 1 (15%): Semana 6
Tarea 2 (15%): Semana 8
Tarea 3 (15%): Semana 10

Trabajo Final:

El trabajo final de la asignatura consiste en el estudio de un problema o tema específico de interés del estudiante y la realización de una memoria.

En la semana 10 se presentará una propuesta de proyecto final por parte del alumno en el que pueda poner en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura. El equipo docente evaluará la viabilidad y adecuación de la propuesta como proyecto final.

Durante las semanas restantes el estudiante trabajará en el desarrollo el proyecto final y finalmente entregará una memoria con los resultados y las pertinentes discusiones y conclusiones que haya obtenido. La semana aproximada de entrega del proyecto será:

Trabajo final (30%): Semana 13

Para poder aprobar la asignatura es imprescindible haber entregado todas las

tareas y el trabajo final. Es necesario aprobar cada una de las tareas y el trabajo final por separado. Si no se realiza alguno de los tests, la asignatura puede ser superada, pero se pierde esa puntuación. Los tests realizados siempre contribuyen positivamente a la nota final aportando su fracción de la puntuación, aunque se obtenga una calificación inferior a cinco.

Tareas y Trabajo Final serán objeto de una evaluación oral posterior por parte del Equipo Docente.

La UNED como institución y el Equipo Docente de esta asignatura están comprometidos en la lucha contra el fraude académico.

En esta asignatura no se permite el uso de la IA para la realización de las tareas en ningún aspecto de contenido, tratamiento de datos y programación. Esto limita su uso para obtener formatos de LaTeX, tablas, etc.

Toda la programación debe correr a cargo del estudiante sin hacer uso de la IA, el estudiante debe ser capaz de modificar los programas y entradas que son provistas por el equipo docente para realizar los diversos cálculos, análisis o simulaciones. Es una habilidad esencial de esta asignatura por lo que debe ser dominada por el estudiante.

El tratamiento de los datos debe también correr a cargo del estudiante y debe realizarlo sin hacer uso de la IA. El estudiante debe entender los conceptos matemáticos que emplea, relacionados con el cálculo, el álgebra, la estadística, etc. y debe ser capaz de programarlos en MATLAB siguiendo las guías, tutoriales y ayudas provistas por el equipo docente.

La redacción de la memoria debe correr a cargo exclusivo del estudiante si hacer uso de la IA. La comunicación es una destreza fundamental en el desempeño profesional, en general. Una habilidad imprescindible en la comunicación científica es saber redactar textos estructurados, con oraciones correctamente construidas y sin faltas de ortografía. No se permite el uso de la IA ni para corregir las faltas de ortografía ni para "mejora" de la redacción. Se permite que se usen programas que indican los posibles errores ortográficos, pero estes deben ser revisados de forma crítica por el estudiante y corregidos sólo si es pertinente.

Todo lo escrito en las memorias de las tareas es responsabilidad del estudiante y se exige que conozca y entienda todo lo que ha incluido en ellas.

Posteriormente a las memorias se llevará a cabo un proceso de evaluación oral con el equipo docente. El estudiante debe explicar lo realizado en las tareas y responder a las preguntas realizadas por el equipo docente. Objeto de esta evaluación son tanto los conocimientos necesarios para la realización de la tarea como toda posible aportación realizada por el estudiante.

Evaluación en la convocatoria extraordinaria:

Los tests de la asignatura deben ser realizados en la fecha en la que figuran en el curso. Su nota se guarda para la convocatoria extraordinaria y no hay posibilidad de repetirlos.

Las notas de las tareas superadas se guardan para la convocatoria extraordinaria

y las que estuvieran pendientes se deben entregar con fecha del 1 de julio. Se permite también entregar en la misma fecha las tareas que se hubieran aprobado, pero que el estudiante desee mejorar.
Si no se tuviese ya una propuesta de trabajo final válido se puede presentar hasta el 1 de julio. El equipo docente la evaluará antes del 15 de julio y el estudiante podrá trabajar el proyecto final. Este deberá ser entregado con fecha límite del 10 de septiembre.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No
Descripción
Criterios de evaluación
Ponderación en la nota final
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

El sistema de evaluación está basado en el sistema de evaluación continua. Es obligatorio la realización de todos las Tareas Prácticas de la asignatura para poder aprobar. Finalmente se realizará un Trabajo Final de enunciado más abierto en el que se pongan en práctica los conocimientos, destrezas y habilidades desarrolladas durante el curso de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780990637202
Título: INTRODUCTION TO PROBABILITY, STATISTICS, AND RANDOM PROCESSES. 1st Edition. August 24 2014 edición
Autor/es: Hossein Pishro-Nik
Editorial: Kappa Research, LLC

ISBN(13): 9781739672706
Título: INFORMATION THEORY: A TUTORIAL INTRODUCTION 2nd Edition edición
Autor/es: James V Stone
Editorial: Sebtel Press

Texto base principal sobre teoría de la información (sólo disponible en inglés):

•James V. Stone. Information Theory: A tutorial Introduction. Sebtel Press; 2nd edition (October 5, 2022).

Texto base auxiliar sobre probabilidad (sólo disponible en inglés / disponible gratuitamente online):

•Hossein Pishro-Nik. Probability, Statistics and Random Processes. Kappa Research, LLC (August 24, 2014) (disponible online)

Artículos importantes que el estudiante puede llegar a trabajar durante el curso:

•Shannon, C.E. (1948), "A Mathematical Theory of Communication", Bell System Technical Journal, 27, pp. 379–423 &623–656, July &October, 1948.
•E. T. Jaynes. “Information Theory and Statistical Mechanics”. Phys. Rev. 106, 620. “Information Theory and Statistical Mechanics. II”. Phys. Rev. 108, 171
•Andrey Kolmogorov (1968), "Three approaches to the quantitative definition of information". International Journal of Computer Mathematics. Vol. 2, No. 1-4, pp 157-168.
•R. Landauer, IEEE.org, "Information is Physical" Proc. Workshop on Physics and Computation PhysComp'92 (IEEE Comp. Sci.Press, Los Alamitos, 1993) pp. 1–4.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bibliografía complementaria que puede ser de interés y que generalmente es de nivel superior al exigido en la asignatura:

•MacKay, David J. C. Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press, 2003.
•Cover, Thomas; Thomas, Joy A. (2006). Elements of information theory (2nd ed.). New York: Wiley-Interscience. ISBN 0-471-24195-4.
•Yeung, RW. A First Course in Information Theory Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002. ISBN 0-306-46791-7.
•Yeung, RW. Information Theory and Network Coding Springer 2008, 2002. ISBN 978-0-387-79233-0.
•Arndt, C. Information Measures, Information and its Description in Science and Engineering (Springer Series: Signals and Communication Technology), 2004, ISBN 978-3-540-40855-0

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Todos los recursos de apoyo al estudio están contenidos en la plataforma virtual.

El estudiante ha de prestar particular atención a:

1.- Los contenidos teóricos básicos de la asignatura, tanto en aquellos aportados en el curso como en los que están la bibliografía recomendada.

2.- Guiones de las Tareas (trabajos prácticos).

3.- Enlaces a los artículos que constituyen la bibliografía complementaria.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.