



ACG133/15a: Diploma de especialización en ciencia y tecnología del color/Computational Color and Spectral Imaging, 1.^a Edición 18/DE/003

- Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 25 de junio de 2018



Diploma de Especialización en Ciencia y tecnología del color / Computational Color and Spectral Imaging	
Tipo de título	DIPLOMA ESPECIALIZACION
Edición	1 ^a
Órgano proponente:	Departamento de Óptica
Código de curso	18/DE/003
Directores	- Juan Luis Nieves Gómez
Coordinadores	- Juan Luis Nieves Gómez

Anexos

- 1.- Autorización del uso de las instalaciones
 - Uso de instalaciones conforme Fac Ciencias.pdf
- 2.- Aprobación del curso por parte del órgano proponente
 - Aprobacion Departamento Optica.pdf
- 3.- Documento de formalización de subvenciones
 - No ha sido adjuntado
- 4.- Análisis de viabilidad comercial del proyecto
 - Estudio de viabilidad.pdf
- 5.- Compromiso de participación como docente en enseñanzas propias de posgrado
 - COMPROMISO PARTICIPACION curso CTC.pdf
- 6.- Carta de declaración de intenciones de la empresa sobre la posibilidad de ofertar prácticas en el marco del curso
 - No ha sido adjuntado



Sección 1 · Información general

Tipo de enseñanza	Presencial
Duración	750 Horas
Créditos ECTS	30.00
Número de alumnos	25
Mínimo para viabilidad	5
Fecha de inicio	01/02/2019
Fecha de fin	31/07/2019

Periodos no lectivos	
Desde 1 Agosto al 31 de Enero de cada curso académico.	
Horario previsto	
Lunes, Martes, Miércoles, Jueves y Viernes de 16h a 20h.	
Lugar de realización del curso	
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.	
Rama del conocimiento	CIENCIAS

Requisitos de admisión	
Los establecidos en la Normativa Reguladora de Enseñanzas Propias de la Universidad de Granada. Y dominio del Inglés (según acreditación) y criterio que discrimina si la solicitud es válida para la admisión.	
No se ha definido acceso diferenciado para profesionales	
Procedimiento y criterios de admisión en cursos con preinscripción	
Necesario preinscripción	Sí
Baremación	
1	Excelencia académica = 50%
2	Experiencia profesional y movilidad internacional = 15%
3	Carta de motivación = 20%
4	Cartas de recomendación = 10%
5	Adecuación de la formación académica = 5%
Prevista Homologación	No



Sección 2 · Dirección y Coordinación

Información a efectos de publicidad	
Centro/Facultad/Escuela	Facultad de Ciencias
Departamento	Óptica

Directores
Juan Luis Nieves Gómez

Coordinadores
Juan Luis Nieves Gómez



Sección 3 · Justificación del programa

1.- Referentes académicos

- Adecuación a los objetivos estratégicos de la Universidad o Universidades
- Interés y relevancia académica-científica-profesional
- Existencia de programas similares en el contexto regional, nacional o internacional
- Derivación del titular anterior
- No se ha especificado ningún referente académico

2.- Justificar la propuesta atendiendo a los criterios anteriores

En 2007 el máster Erasmus Mundus Color in Science and Industry (CIMET) obtuvo la etiqueta de excelencia Erasmus Mundus EMJD por parte de las autoridades europeas, configurándose así como el único máster internacional en el ámbito de la Ciencia y tecnología del Color y el procesamiento de imágenes digitales y espectrales. CIMET ha venido impartándose desde Septiembre de 2008 hasta 2017, dado que en 2014 el mismo consorcio consiguió la renovación de dicha etiqueta de excelencia pero bajo el nuevo programa y denominación Erasmus+, con el nombre ahora de “Color in Science and Industry (COSI)”. COSI comenzó a impartir su primera edición en 2015 y en la actualidad atrae más de 200 solicitudes de admisión anuales procedentes de más de 65 nacionalidades distintas. La calidad de la formación que sus estudiantes reciben durante los dos años de duración del máster (120 ECTS), unida a la excelencia de los estudiantes que lo cursan, ha permitido conseguir pleno empleo para los más de 50 alumnos que han conseguido completarlo en su diferentes ediciones. Una gran mayoría de esos estudiantes están realizando tesis doctorales en prestigiosas universidades de Europa y Estados Unidos y el resto han sido contratados por empresas del sector.

COSI está ofertado conjuntamente por la Universidad de Granada (UGR) en España, la Universidad Jean Monnet (UJM) en Saint-Etienne (Francia), la University of Eastern Finland (UEF) en Joensuu (Finlandia), y la Norwegian University of Science and Technology (NTNU) en Gjøvik (Noruega). COSI cuenta además con la participación de 4 universidades socias: Monash University (Malasia), Chulalongkorn University (Tailandia), Toyohashi University of Technology (Japón) e Institut Teknologi Bandung (Indonesia), y 6 socios industriales: Olympus Corporation (Japón), Specim y Softcolor (Finlandia), Tecnalía (España), Hewlett-Packard HP (España), y Chromasens (Alemania). El máster COSI está especializado en la Ciencia del Color, la Visión Computacional y el Procesado de Imágenes digitales y espectrales, para formar a estudiantes que quieran tanto enfocar su carrera hacia un perfil investigador previo al Doctorado como a los que busquen un perfil altamente especializado en línea con lo que las empresas del sector demandan. COSI ha sido seleccionado desde 2015 en el primer puesto de la especialidad Informática dentro



del ranking elaborado por el diario El Mundo de “Los mejores Másteres de España” (<http://www.elmundo.es/mejores-masters/>). Este ranking recoge los 250 mejores másteres, seleccionados entre más de un millar de opciones, tras un exhaustivo análisis basado en diferentes 25 criterios, contando con la ayuda y opinión de unos 750 expertos, profesores, alumnos, y egresados de los propios títulos y empresas colaboradoras. Previamente, desde 2012 a 2015, ya CIMET también fue seleccionado dentro de este ranking lo que demuestra la continuada labor del consorcio por mantener el nivel de excelencia y calidad que demanda la etiqueta Erasmus Mundus y Erasmus+.

En Febrero de 2018 el consorcio COSI ha de someter dicho máster a la renovación de su etiqueta Erasmus+. Hasta ahora tanto CIMET como COSI han seguido un proceso de verificación automática como titulación internacional Erasmus Mundus. El consorcio se encuentra preparando la solicitud de renovación de etiqueta ya comentada para poder impartir las ediciones posteriores a 2018 (Key Action 1 - Erasmus Mundus Joint Master Degrees 2018, en https://eacea.ec.europa.eu/erasmus-plus/funding/key-action-1-erasmus-mundus-joint-master-degrees-2018_en). Sin embargo, el proceso de selección de estudiantes se realizará, como viene siendo habitual, en Marzo de 2018 por lo que a los estudiantes seleccionados no se les podrá confirmar su admisión en COSI con la etiqueta EMJD Erasmus+ hasta el mes de Julio de 2018 (que usualmente es cuando la agencia europea resuelve la convocatoria de estos programas). En el caso de que dicha etiqueta de excelencia no se consiguiera, se privaría los estudiantes seleccionados de la formación única que en la actualidad se ofrece a los mismos en los tópicos interdisciplinares donde la ciencia y tecnología del color juegan un papel esencial.

Como miembros del consorcio COSI y de acuerdo con todos ellos en no detener las ediciones del máster, presentamos la presente propuesta de Diploma de Especialización, como título propio de la UGR, y que permitiría dar continuidad a la actividad del máster COSI, cubriendo el posible vacío de promociones del mismo en caso de que no se consiga la renovación de la etiqueta Erasmus+; de forma paralela trabajaríamos en la creación de un máster internacional conjunto que diera continuidad a la estructura y programa del consorcio. La propuesta que se realiza aprovecha toda la infraestructura y diseño actual del máster COSI, se diseña con una estructura de 30 ECTS y un conjunto de módulos/ asignaturas que contempla una oferta obligatoria y optativa análoga a la del máster COSI, de modo que no supone la petición de potencial docente adicional, creación de nuevos espacios o apoyos técnicos y/o académicos.

2.1- Anexos de la justificación

- RESUMEN_DE_MODIFICACIONES_Ciencia_y_tecnologia_del_color.pdf
- 135509 final approval CIMET 5October2007.pdf
- 2015-06_COSI_consortium_agreement_FINAL_SIGNED.pdf



Universidad de Granada



- Plan de estudios Ciencia_y_Tecnologia_del_Color.pdf
- Los 250 Mejores Masteres diario EL MUNDO.pdf



Sección 4 · Profesorado

Parámetros generales de profesorado

- Número de alumnos por tutor: 3
- Número total de horas (Profesorado perteneciente a la UGR): 355
- Número total de horas (Profesorado universitario no perteneciente a la UGR): 10
- Número total de horas (Profesorado no universitario): 0
- Total de profesores perteneciente a la UGR: 10
- Total de profesores universitario no perteneciente a la UGR: 1
- Total de profesores no universitario: 0

Profesorado

Perteneciente a UGR

José Manuel Benítez Sánchez	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	20
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada
Horario Tutoría	Horario: A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Ana Dolores Carrasco Sanz	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	25
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenas, 1ª planta.
Horario Tutoría	Horario: A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No



José Antonio Díaz Navas	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	10
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenaz, 1ª planta.
Horario Tutoría	Horario A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneiente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Luis Gómez Robledo	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	25
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenaz, 1ª planta.
Horario Tutoría	Horario a confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneiente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Javier Hernández Andrés	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	50
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenaz, 1ª planta.
Horario Tutoría	A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneiente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No



Rafael Huertas Roa	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	50
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenaz, 1ª planta.
Horario Tutoría	Horario: A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Miguel Lastra Leidinger	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	30
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada
Horario Tutoría	Horario: A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Juan Luis Nieves Gómez	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	45
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenaz, 1ª planta.
Horario Tutoría	Horario: A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No



Nicolás Pérez de la Blanca Capilla	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	50
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
Horario Tutoría	Horario a confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Eva Maria Valero Benito	
Nacionalidad	Nacional
Doctor	Sí
Número de horas	50
Tutor	Sí
Lugar Tutoría	Departamento de Óptica. Edificio Mecenas, 1ª planta.
Horario Tutoría	A confirmar con el profesor/ra
Tipo	Perteneciente a UGR
Impartió clases en ediciones anteriores	No

Perteneciente a otra universidad

Alain Tremeau	
Nacionalidad	Extranjero
Doctor	Sí
Número de horas	10
Tutor	No
Tipo	Perteneciente a otra universidad
Impartió clases en ediciones anteriores	No
Procedencia	Université Jean Monnet (Francia)



Sección 5a · Información Académica

Presentación del proyecto a efectos de difusión y publicidad

El título "Ciencia y tecnología del color" está especializado en la Ciencia del Color, la Visión Computacional y el Procesado de Imágenes digitales y espectrales, para formar a estudiantes que quieran tanto enfocar su carrera hacia un perfil investigador previo a estudios de máster y doctorado, como a los que busquen un perfil altamente especializado en línea con lo que las empresas del sector demandan.

Se trata de un Diploma de Especialización de 30 ECTS ofertado por la Universidad de Granada (UGR), con docencia en el semestre de Febrero a Julio de cada año académico, y docencia enteramente en inglés. Los estudiantes que quieran acceder al programa deberán estar en posesión de un título de Grado o equivalente (180 ECTS) en Física, Matemáticas, Ingeniería o Ciencias de la Computación y áreas relacionadas con el campo de la Óptica, la Fotónica y las Ciencias de la Imagen.

Objetivos educativos y profesionales

El alumno sabrá/comprenderá:

El estudiante sabrá/comprenderá los fundamentos de la Ciencia del Color; sabrá cómo especificar el color de objetos y luces, cómo calcular diferencias de color y comprenderá las aplicaciones colorimétricas en la industria relacionada; comprenderá los fundamentos de los procesos de captura de imágenes en color y de imágenes espectrales; comprenderá las limitaciones de los dispositivos que permiten la adquisición de imágenes en color y de imágenes espectrales; comprenderá los fundamentos de los algoritmos y modelos de imagen espectral; y sabrá cómo aplicar todos esos conocimientos a las imágenes digitales y contenidos multimedia, y a las imágenes espectrales.

El alumno será capaz de:

El estudiante será capaz de aplicar técnicas de Visión Computacional para la modelización de algoritmos de procesamiento de la imagen en color; será capaz de adquirir la capacidad de aunar la Ciencia del Color, el procesamiento digital de imágenes y las tecnologías multimedia; será capaz de aplicar las técnicas apropiadas para la adquisición, procesamiento y uso de imágenes espectrales; y será capaz de aplicar la colorimetría para diferentes aplicaciones en la medida y caracterización que se hace del color en la industria.

Cualificación profesional/Empleos a los que da acceso

Cualquiera que demande conocimiento de la Ciencia y Tecnología del Color, tecnologías de imagen espectral, y la imagen digital y las tecnologías multimedia aplicadas a los problemas industriales, tecnológicos y de investigación.



Idioma(s) utilizado(s) en la enseñanza

Inglés

Realización de prácticas en instituciones o empresas

Sin prácticas

Anexos

No se ha incluido ningún anexo

Resumen del programa que ha de figurar en el dorso del Título
--

- 1.- Colorimetría Avanzada /Applied Advanced Colorimetry
- 2.- Análisis y Síntesis de imágenes espectrales / Spectral Science
- 3.- Percepción Visual / Human Perception and Cognition
- 4.- Visión por Computador /Computer Vision
- 5.- Técnicas Avanzadas de Procesado de Imágenes en Color/Advanced Color Image Processing
- 6.- Tecnologías de Adquisición y Reproducción de imágenes/Image Acquisition and Reproduction
- 7.- Óptica de Fourier / Fourier Optics
- 8.- Ciencia de Datos/ Data Science
- 9.- Innovación Digital y Emprendimiento/ Digital Innovation and Entrepreneurship
- 10.- Radiometría, Fuentes de Luz y Detectores / Radiometry, Sources, and Detectors



Sección 5b · Módulos

Módulo: Colorimetría Avanzada / Applied Advanced Colorimetry

Distribución de horas (horas)							
Denominación			Colorimetría Avanzada / Applied Advanced Colorimetry				
ECTS	5	Teoría	32	Seminarios	4		
Prácticas internas	4	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)		75	
Visitas	0	Proyectos	6	Tutorías	2	Evaluación	2
Total							125

Detalles del módulo	
Coordinador	Rafael Huertas Roa

Competencias

- Entender las diferencias entre igualación de color y umbrales de color
- Conocer los fundamentos de la ciencia del color a través de los métodos de igualación de color
- Capacidad de distinguir entre diferencias de color medidas y percibidas.
- Diferenciar las condiciones de evaluaciones de diferencias de color umbrales, supra-umbrales y grandes.
- Conocer los fundamentos y el desarrollo de las fórmulas de diferencia de color.
- Comprender y evaluar la uniformidad de los espacios de color.
- Entender que los espacios de color intentan reproducir el comportamiento del sistema visual humano.
- Juzgar los diferentes métodos que evalúan las fórmulas de diferencias de color.
- Conocer y ser crítico con las últimas fórmulas de diferencias de color propuestas.
- Conocer las técnicas de medida y especificación del color de alimentos..
- Ser consciente de los puntos débiles de los índices de color actuales.
- Presentar nuevas alternativas a estos índices.
- Determinar la cantidad de los pigmentos necesarios para crear un color determinado.
- Aplicar y relacionar color y lenguaje.
- Entender las limitaciones de la colorimetría básica.
- Describir un modelos de apariencia de color.
- Conocer los atributos y terminología de la apariencia de color.



- Explicar los fenómenos de apariencia de color.
- Calcular los colores correspondientes con distintos modelos.
- Describir diferentes CAMs.
- Conocer las puntos fuertes y puntos débiles de los modelos.
- Evaluar los modelos.
- Comprender la necesidad del calibrado de los dispositivos.
- Enumerar las diferentes tecnologías de impresión.
- Justificar el color gamut mapping.
- Describir los requisitos para un reproducción del color consistente entre dispositivos.
- Conocer los últimos modelos de apariencia.
- Evaluar la calidad de imagen.
- Conocer los últimos métodos para evaluar las diferencias de color en imágenes.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Colorimetría Avanzada / Applied Advanced Colorimetry

Colorimetría Avanzada / Applied Advanced Colorimetry

Contenidos

COLOR DIFFERENCES

1.1. Color Difference Experiments: Color matching and color threshold experiments. Threshold, suprathreshold and large color differences. Number of discernible colors. Color discrimination in 1-2-3 dimensions.

1.2. Color-Difference Formulas: Visual and computed color differences for industrial applications. Historical development of most relevant color-difference formulas. CIELAB-based color difference formulas: JPC79, CMC, BFD, LCD, etc. The CIE94 and CIEDE2000 color difference formulas. Parametric effects in color-difference evaluation. Very small and large color differences.

1.3. Relationships between Perceived and Measured Color Differences: Components in PF/4 index. The STRESS index. Intra and inter-observer variability measurements in color-difference experiments.

1.4. Advanced Color Difference Formulas: DIN99, CAM02, OSA-UCS based color-difference formulas. Reliable experimental datasets.

(topic 2) INDUSTRIAL COLORIMETRY

2.5. Color food industry: Color in soil science. Color in virgin olive oils and other liquids substances.

2.6. Color indices: Color rendering indices. Evaluation of daylight simulators. Whiteness indices. Color fastness. Fluorescence and phosphorescence.

2.7. Colorant Formulation: Bouguer-Lamber-Beer law and Kubelka-Munk



theory.

2.8. Color emotions and color preferences.

(topic 3) COLOR APPEARANCE MODELS

3.9. Fundamental Definitions and Reviews: What is a Color Appearance Model?

Review of Physiology (optics of the eye, retina and mechanisms of color vision).

Review of Psychophysics (Stevens' law and threshold experiments).

3.10. Descriptions and Phenomena of Color Appearance: Color appearance

terminology. Color appearance phenomena. Color appearance attributes:

gloss, translucency, texture. Viewing conditions.

3.11. Chromatic Adaptation Transforms (CAT): Light, dark, and chromatic adaptation. Corresponding-colors. Models: Von-Kries, Retinex theory, Nayatani et al., Herding, CAT02.

3.12. Color Appearance Models (CAM): CIELAB and CIELUV. Nayatani et al.

Hunt. Other Color Appearance Models (RLAB, ATD, LLAB). CIECAM97s.

CIECAM02.

(topic 4) INTRODUCTION TO COLOR IMAGING TECHNOLOGY

4.13. Introduction to devices characterization: Characterization of computer displays. Characterization of cameras. Characterization of printers.

4.14. Color Printing Technologies: Letterpress, halftone, offset lithographic printing, gravure.

4.15. Introduction to Color Gamut Mapping and Color Management: Color spaces for gamut mapping. Basic computational geometry of gamut mapping. Gamut mapping algorithms. Color management systems. Evaluating gamut mapping.

4.16. Image Quality: Color differences in images. Image appearance model iCAM. Image quality evaluation. Compressed image quality. Optimal color reproduction of natural scenes.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de

la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales



de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen



- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.
- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Rafael Huertas Roa
Luis Gómez Robledo

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- “Color Appearance Models”, Second Edition. M.D. Fairchild. Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology, Chichester, UK (2005).
- “Colour Imaging Vision and Technology”. L.W. MacDonald, M.R. Luo. John Wiley & Sons, West Sussex, (1999).
- “Color Gamut Mapping”. J. Morovic. John Wiley & Sons, West Sussex, (2008).
- “Computational Colour Science”. S. Westland, C. Ripamonti. John Wiley & Sons, West Sussex, (2004).
- “Colour Image Science”. L.W. MacDonald, M.R. Luo. John Wiley & Sons, West Sussex, (2002).
- “Principles of Color Technology”, 3rd ed. R. S. Berns, Billmeyer and Saltzman. John Wiley & Sons, New York, (2000).
- “Colorimetry. Understanding the CIE Sytem”. K. Witt. “CIE Color Difference Metrics” (Chapter 4). Ed: J. Schanda, Wiley-Interscience 2007.

Complementaria:

- “Colorimetry. Fundamentals and Applications”. N. Ohta and A.R. Robertson. Wiley (2005).
- “Digital Color Management: Encoding Solutions”. E.J. Giogianni, T.E. Madden. Addison Wesley (1992).
- “Colour Engineering, Achieving device independent colour”. P. Green & L. MacDonald. John Wiley & Sons Ltd, (2002).



- “The Reproduction of Colour”. R.W.G. Hunt. Foutain Press, (1995).
- “Colour Physics for Industry”. R. McDonald. Society of Dyers & Colourists, (1997).
- “The Science of Color”, second edition. S.K. Shevell. Elsevier, (2003).

Evaluación

Exámenes escritos: 40%

Ejercicios/trabajo de laboratorios/seminarios y proyectos: 60%

Módulo: Percepción Visual / Human Perception and Cognition

Distribución de horas (horas)					
Denominación		Percepción Visual / Human Perception and Cognition			
ECTS	5	Teoría	20	Seminarios	12
Prácticas internas	10	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75
Visitas	0	Proyectos	5	Tutorías	0
Evaluación					3
Total					125

Detalles del módulo	
Coordinador	Juan Luis Nieves Gomez

Competencias

Al finalizar este curso, los estudiantes podrán identificar anatómica y funcionalmente los principales componentes del sistema visual humano. El alumno sabrá aplicar óptica visual para describir el proceso de imagen en el ojo.

Adquirirá un conocimiento de la psicofísica clásica y moderna.

Podrá desarrollar una comprensión adecuada de la relación entre la fisiología del sistema visual humano, el procesamiento neuronal asociado y la percepción visual última.

Conocerá las pruebas psicofísicas más relevantes en la percepción visual.

Proporcionará al alumno conocimientos sólidos y visión integradora sobre la percepción visual y la relación entre la magnitud de un estímulo físico y la intensidad con la que éste es percibido por parte de un observador.

El alumno sabrá analizar los principales factores, tanto del entorno como del observador, que intervienen en la percepción visual de objetos y escenas complejas.



El alumno podrá modelar la respuesta del sistema visual humano en función de las características de los estímulos físicos que procesa.

Describir los principales aspectos psicofísicos involucrados en la percepción del color, del espacio y los objetos, así como la percepción de movimiento.

Situar la información nueva y la interpretación de la misma en su contexto.

Demostrar la comprensión de la estructura general de la psicofísica y su conexión con otras disciplinas específicas y otras complementarias.

Demostrar e implementar métodos de análisis crítico, desarrollo de teorías y su aplicación al campo disciplinar de la percepción visual.

Demostrar capacidad para participar de forma efectiva en grupos de trabajo unidisciplinarios y multidisciplinarios en proyectos relacionados con la percepción visual.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Percepción Visual / Human Perception and Cognition

Percepción Visual / Human Perception and Cognition

Contenidos

(topic 1) Introduction to visual perception. Visual perception and the main components

of the human visual system. The visual process.

(topic 2) Visual Optics. Optics of the eye, spherical and astigmatic ametropies, ocular aberrations

(topic 3) Colour perception. Fundamentals of colour perception. Hue cancellation and

opponent colours. Colour constancy. Acquired and inherited colour vision deficiencies.

(topic 4) Perceiving objects. Spatial aspects of visual perception. Perception of objects

and shapes.

(topic 5) Visual attention and saliency. What determines where we look? Effects of Attention on visual Perception.

(topic 6) Perceiving depth and size. Cues to depth perception. Binocular vision and depth

perception. Stereo acuity. Eye movements.

(topic 7) Motion perception. Optic flow. Perception and action.

(topic 8) Natural image statistics.

PRACTICAL ACTIVITIES

- Psychophysical methods.



- Visual optics simulations.
- Measurement of the Contrast sensitivity function
- Measurement of the Stereoacuity

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)



- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se

desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante

(presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases

prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los

procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Juan Luis Nieves Gómez

Luis Gómez Robledo

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- GOLDSTEIN, E.B. (2007), Sensation & Perception, 7th edition. Belmont, CA: Wadsworth.



- SNOWDEN, R., THOMPSON, P. AND TROSCIANKO, T. (2012), Basic Vision: An introduction to visual perception, Oxford University Press, UK.
- ARTIGAS, J.M., CAPILLA, P., FELIPE, A. y PUJOL, J., Óptica Fisiológica. Psicofísica de la Visión, Interamericana McGraw-Hill, 1995.
- Wolfe, J.M., Kluender, K.R. and Levi, D.M., Sensation & Perception, Third Edition (Sinauer Associates, 2012).
- Valberg, A., Light, Vision and Color, Wiley, 2005.
- Gregory, R.L., Eye and Brain, Princeton University Press, 1997.

Evaluación

Examen escrito de teoría y prácticas (60%), trabajo en grupos reducidos de prácticas (15%), y trabajo autónomo desglosado en presentación de trabajos/seminarios (15%) y cuestionarios online (10%).

Módulo: Análisis y síntesis de imágenes espectrales / Spectral Science

Distribución de horas (horas)							
Denominación		Análisis y síntesis de imágenes espectrales / Spectral Science					
ECTS	5	Teoría	30	Seminarios		3	
Prácticas internas	8	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)		75	
Visitas	0	Proyectos	3	Tutorías	3	Evaluación	3
Total						125	

Detalles del módulo

Coordinador	Javier Hernández Andres
-------------	-------------------------

Competencias

- El estudiante tendrá una comprensión básica de la ciencia del color multiespectral.
- El estudiante sabrá analizar, comparar e implementar algoritmos para la estimación espectral de las respuestas de la cámara.
- El estudiante sabrá describir, analizar y razonar acerca de cómo los dispositivos de adquisición multiespectral trabajan y cómo pueden ser optimizados para una aplicación particular.
- El estudiante conocerá el estado del arte de la ciencia del color espectral y algunos



de sus campos más relevantes de aplicación.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Análisis y Síntesis de Imágenes ESpectrales / Spectral Science

Análisis y Síntesis de Imágenes ESpectrales / Spectral Science

Contenidos

(topic 1) Why spectral imaging? Preliminary questions, motivation and justification.

(topic 2) Spectral imaging: what is a spectral image? Difference between spectral, multispectral, hyperspectral. How to get a spectral image? CCD, CMOS, LCTF, filters, multiplexed illumination, etc

(topic 3) Calibration of spectral imaging devices: spectral characterization of image acquisition systems, experimental determination of spectral response curves.

(topic 4) Spectral estimation algorithms: linear and non-linear models, PCA, ICA, NNMF, Neural Networks, POCS, Kernel, noise influence, training sets, etc.

(topic 5) Spectral analysis: detection, classification, recognition, discrimination, segmentation, retrieval, texture, etc.

(topic 6) Spectral visualization. Band selection

(topic 7) Spectral metrics. Spectral accuracy performance: theoretical and experimental evaluation

(topic 8) Applications and future: high-speed spectral imaging, spectral video imaging,

spectral compression, UV and IR, fluorescence, etc.

PRACTICAL ACTIVITIES

Practical works (laboratory sessions and case studies) in order to implement concepts

introduced in the lectures, to practice on real applications and to train students.

(Lab session 1) Spectral estimation with a linear non-regularized regression model.

Application to a Multispectral Line Scan Camera with 12 channels.

(Lab session 2) Spectral recovery with orthogonal and non-orthogonal basis: PCA, ICA and

NNMF methods.

(Lab session 3) Hyperspectral imaging with an LCTF: application to spectral reflectance

measurement of effect coatings used in the car industry.

(Lab session 4). Hyperspectral imaging of outdoor scenes with a Bragg-grating based

spectral camera.



Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la

indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y

de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo,

diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y

de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes



avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Javier Hernández Andrés

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- J. Y. Hardeberg, "Acquisition and reproduction of color images: colorimetric and multispectral approaches," (Dissertation.com, 2001). (Revised second edition of Ph.D.dissertation, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, 1999)
- Artículos de revistas científicas

Evaluación



La evaluación final se calculará a partir de los siguientes porcentajes:

- Examen escrito: 30%
- Tests online al acabar cada capítulo: 15%
- Ejercicios y problemas: 20%
- Sesiones de laboratorio: 20%
- Proyecto (por equipos): 10%
- Seminarios: 5%

Módulo: Técnicas Avanzadas de Procesado de Imágenes en Color / Advanced Colour Image Processing

Distribución de horas (horas)							
Denominación		Técnicas Avanzadas de Procesado de Imágenes en Color / Advanced Colour Image Processing					
ECTS	5	Teoría	36	Seminarios	0		
Prácticas internas	9	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75		
Visitas	0	Proyectos	0	Tutorías	2	Evaluación	3
Total						125	

Detalles del módulo	
Coordinador	Eva María Valero Benito

Competencias

El alumno adquirirá conocimientos sobre los principios fundamentales, aplicaciones, limitaciones y relaciones entre los conceptos y temas que forman parte de la asignatura. En concreto, el alumno conocerá los principios básicos de los algoritmos de compresión de imagen, pudiendo construir algunas partes del código de compresión (como Huffman coding). Identificará y describirá las ventajas y limitaciones de los algoritmos de compresión más comunes. Aplicará diferentes tipos de algoritmos a la misma imagen y evaluará la calidad obtenida tras el proceso de compresión.

Comprenderá los principios fundamentales de las imágenes de alto rango dinámico (HDR). Podrá describir algunas técnicas de captura y algoritmos para calcular el mapa de radiancia de una escena HDR. Utilizará el algoritmo de Debevec y Malik para obtener estos mapas de radiancia, y aplicará diferentes técnicas básicas de mapeado de tonos (tonemapping) con Matlab.



Entenderá los principales pasos del esquema de trabajo de un algoritmo típico de registro de imágenes. Sabrá describir y trabajar de manera práctica con algunos extractores de puntos de control, descriptores de características, algoritmos de igualación y técnicas de optimización para resolver problemas de registro, conociendo en qué casos particulares serían una buena elección, y qué limitaciones presentan. Podrá realizar transformaciones básicas de imagen con Matlab, y sabrá llevar a cabo el registro en algunos casos típicos, con extracción manual o automática de puntos de control y características en la imagen.

Comprenderá los principios del cálculo variacional aplicado a la corrección de color para observación de obras artísticas.

Aplicará estrategias básicas de segmentación de imágenes, como pre-procesado para la tarea de reconocimiento de objetos.

Conocerá los principios básicos de la constancia del color, y cómo ésta puede ser evaluada mediante experimentos psicofísicos. Analizará las ideas principales de dos algoritmos de constancia de color: correlación por categoría e igualación de superficies. Podrá utilizar descriptores relevantes para caracterizar la textura de imágenes en color, en el contexto de algoritmos de búsqueda de imágenes en bases de datos. Comprenderá aspectos básicos de los más recientes avances teóricos en el campo de los descriptores de textura para imágenes en color.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Técnicas Avanzadas de Procesado de Imágenes en Color / Advanced Color Image Processing

Técnicas Avanzadas de Procesado de Imágenes en Color / Advanced Color Image Processing

Contenidos

(topic 1) Image compression

(topic 2) HDR imaging

(topic 3) Image registration: general framework and application to multispectral images

(topic 4) Image inpainting.

(topic 5) Variational image restoration and segmentation

(topic 6) Fuzzy logic applied to image processing

(topic 7) Computational color constancy and color texture descriptors

PRACTICAL ACTIVITIES

Matlab, C++, OpenCV, Java and GPU programming laboratory topics in order to implement

and master basic issues explained in the lectures. Specific laboratory sessions



include: HDR

Imaging, Basic image registration with Matlab, Fuzzy Logic for color images.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la

indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y

de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo,

diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través



de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Eva Maria Valero Benito

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- The Essential Guide to Image Processing, Edited by Alan Bovik, Academic Press, (2009).
- Color Image Processing and Applications, by Plataniotis et al. Springer-Verlag (2000)



- Still image and video compression with Matlab, K.S. Thyagarajan, John Wiley and Sons (2011)
- High Dynamic Range Imaging: acquisition, display and image lighting. Reinhard et al., Morgan Kaufmann (2010).
- Image Registration: Principles, tools and methods. A.A. Goshtasby, Springer (2012).

Evaluación

Examen escrito: 50%; ejercicios propuestos a realizar en clase: 25%; y prácticas de laboratorio y simulación: 25%.

Módulo: Visión por Computador / Computer vision

Distribución de horas (horas)							
Denominación		Visión por Computador / Computer vision					
ECTS	5	Teoría	20	Seminarios	12		
Prácticas internas	10	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75		
Visitas	0	Proyectos	5	Tutorías	0	Evaluación	3
Total							125

Detalles del módulo

Coordinador	Alain Tremeau
--------------------	---------------

Competencias

El alumno aprenderá los fundamentos de las técnicas de captura y formación de imágenes 2D y 3D, y será capaz de utilizar las principales técnicas en este ámbito.

El alumno conocerá los modelos computacionales en el modelado de cámaras, y cómo recuperar la información 3D a partir de imágenes 2D.

El alumno comprenderá cómo se modeliza la percepción de objetos y escenas, y los fundamentos de percepción y reconocimiento de objetos y su categorización. Conocerá el paradigma de Marr y la reconstrucción de escenas, así como otros paradigmas para el análisis de imágenes (red neuronal ascendente, descendente, realimentación).

El alumno sabrá cómo describir computacionalmente el movimiento (usando shape from motion), cómo detectar movimiento y su estructura.



DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Visión por Computador / Computer Vision

Visión por Computador / Computer Vision

Contenidos

1. Introduction to computer vision (1 lecture)

Introduction to computer vision: what is computer vision? Examples and applications.

Notations and definitions : 3D Euclidean space, Cartesian coordinates frames and homogeneous coordinates

Image formation: Projective geometry, Camera models, Pinhole camera model

2. Recovering 3D from images (2 lectures)

Visual cues, perception of objects and scenes. Shape from X.

Fundamentals of objects perception and recognition. Categorization.

The Marr paradigm and scene reconstruction, Model-based vision. Gestalt cues.

Other paradigms for image analysis: bottom-up, top-down, neural network, feedback.

Pixels, lines, boundaries, regions, and object representations. "Low-level", "intermediate-level", and "high-level" vision.

Object recognition model-based methods

Appearance-based methods. Invariant features

From scenes to objects, emergent features, scene categorization.

The importance of the context.

3. Recovering 3D from stereovision & Multiview (4 lectures)

Introduction to Mutli-view Geometry, Stereovision.

Two view geometry: Epipolar geometry, 3D reconstruction ambiguities.

Computation of the Essential Matrix and Fundamental Matrix (linear methods.

iterative methods, robust methods), Structure computation, Rectification methods.

Camera Geometry and Single View Geometry, Calibration and auto-calibration in Stereovision.

Depth from Triangulation, Two-View Geometry, N-View Geometry, Depth estimation and 3D reconstruction.

Primitive description from lines, edges, corners, interest points.

Correlation methods, energy minimization methods.

Recovering camera and geometry up to ambiguity (affine approximation, Algebraic methods, Factorization methods).

4. Shape from stereovision & N-views, Shape from Motion (1 lecture)

Multi-view geometry: computational models, auto-calibration.

Introduction of Motion Field, Optical Flow. Motion Analysis. Motion detection.

Shape from motion, Structure from Motion, Factorization methods



PRACTICAL ACTIVITIES

Camera calibration and auto-calibration

Two-View calibration and acquisition

Computation RGB-D from Kinect camera

Stereovision from Kinect cameras

3D Reconstruction using Two-View Geometry and acquisition

3D processing using Point Cloud Library (<http://pointclouds.org/>)

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio



individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y

de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y

análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de

conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la

interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de

la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se

desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante

(presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases

prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los

procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Alain Tremeau

Nicolás Pérez de la Blanca Capilla



Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- R. Hartley et A. Zisserman, Multiple view geometry in computer vision, vol. 2. Cambridge Univ Press, 2000.
- Ma, Soatto, Kosecka and Sastry. Gavin Brelstaff, An invitation to 3D vision » edited by CRS4 - Pula (CA) Sardinia Italy
- Richard Hartley and Andrew Zisserman Multiple view geometry in computer vision,
- O. Faugeras, Three-dimensional computer vision: a geometric viewpoint. the MIT Press, 1993.

Evaluación

Examen escrito (50%) y trabajo individual de laboratorio (50%).

Módulo: Tecnologías de Adquisición y Reproducción de Imágenes / Image Acquisition and Reproduction

Distribución de horas (horas)

Denominación		Tecnologías de Adquisición y Reproducción de Imágenes / Image Acquisition and Reproduction					
ECTS	5	Teoría	25	Seminarios			8
Prácticas internas	5	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)		75	
Visitas	0	Proyectos	10	Tutorías	0	Evaluación	2
Total							125

Detalles del módulo

Coordinador	Javier Romero Mora
--------------------	--------------------

Competencias

Este curso tendrá como objetivo proporcionar al alumno un conocimiento preciso sobre los principios de trabajo y mecanismos internos de procesamiento de dispositivos de captura de imágenes en color (principalmente cámaras RGB) y escáneres RGB) y también dispositivos de reproducción de color, desde una perspectiva más técnica de lo que se ofrece en los cursos anteriores del máster, y que trata de teóricos más completos



y cuestiones prácticas.

El alumno sabrá y conocerá:

- La formación de la imagen óptica;
- La calidad de los sistemas formadores de imágenes;
- Funcionamiento de las cámaras y escáneres RGB;
- Las tecnologías de visualización;
- Las tecnologías de impresión;
- Las gestión del color.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Tecnologías de Adquisición y Reproducción de Imágenes / Image Acquisition and Reproduction

Tecnologías de Adquisición y Reproducción de Imágenes / Image Acquisition and Reproduction

Contenidos

(topic 1)

(topic 2)

Introduction and review of basic concepts

Optical image formation

(topic 3) Quality of imaging systems

(topic 4) RGB cameras and scanners

(topic 5) Display technologies

(topic 6) Printing technologies

(topic 7) Color management

PRACTICAL

ACTIVITIES

- Basic characterization of a RPi webcam: measurements of dark current signal and linearity

testing. Computing the Camera Response Function.

- Analysis of the optimal camera settings for a vegetation detection application using conventional digital cameras.

- Scanning and photographing the Macbeth colour checker. Evaluation of the colour fidelity

(assessed by displaying the two images in the same LCD-based calibrated display, measuring the colour signals of the 24 patches with a spectroradiometer and computing the

colour differences between them; comparing both with the reference of the checker placed



side by side). Analysis of the image quality provided by the two colour acquisition devices

using the standard metrics. Discussion of results.

- Printing the Macbeth colour checker. Using two different impact printing technologies with standard settings. Comparative with the previous results using colour image capturing devices coupled to a display.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio



individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y

de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y

análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de

conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la

interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de

la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se

desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante

(presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases

prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los

procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Luis Gómez Robledo



Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- Color Imaging. E. Reinhard et al. AK Peters, 2008.
- Introduction to color imaging science. Hsien-Che Lee. Cambridge, 2005.
- Tutorials, lectures and notes provided by the course instructor
- The Science of Imaging. An introduction. G. Saxby. IoP, 2002.
- The reproduction of color. R.W.G. Hunt. Wiley, 2005.

Evaluación

Trabajo en clase (30%); Laboratorio y ejercicios (70%)

Módulo: Radiometría, Fuentes de Luz y Detectores / Radiometry, Sources & Detectors

Distribución de horas (horas)							
Denominación		Radiometría, Fuentes de Luz y Detectores / Radiometry, Sources & Detectors					
ECTS	5	Teoría	40	Seminarios	0		
Prácticas internas	10	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75		
Visitas	0	Proyectos	0	Tutorías	0	Evaluación	0
Total						125	

Detalles del módulo

Coordinador	Ana Carrasco
--------------------	--------------

Competencias

Al completar este curso, el alumno sabrá:

- Cómo se emite y se detecta la energía radiante.
- Cómo usar la metodología para cuantificar la radiación electromagnética, desde ultravioleta a infrarrojo.
- Cómo caracterizar las fuentes de luz, los materiales y los sistemas de imágenes.
- Cómo caracterizar los fotodetectores con diferentes propiedades y capacidades.
- Cómo evaluar la calidad de imagen de los sensores de imágenes.



DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Radiometría, Fuentes de Luz y Detectores / Radiometry, Sources & Detectors

Radiometría, Fuentes de Luz y Detectores / Radiometry, Sources & Detectors

Contenidos

(topic 1) Fundamentals of Radiometry and Photometry. Radiometric and photometric quantities and laws.

(topic 2) Spectral properties of light sources.

(topic 3) Fundamentals of lasers.

(topic 4) Devices and instrumentation to measure optical radiation.

(topic 5) Photodetectors.

(topic 6) Matrix detectors in electronic cameras.

(topic 7) MTF in Optical and Electro-optical systems.

(topic 8) MTF evaluation of detector arrays.

PRACTICAL ACTIVITIES

- Radiometric and photometric laws
- Spectroradiometric measurements of light sources
- Optical characterization of displays.
- MTF evaluation of array detectors.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas



en la

indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y

de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo,

diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y

de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y

análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de

conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la

interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de

la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas



propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Ana Dolores Carrasco Sanz

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- Wolf, W. L., "Introduction to Radiometry", Ed. by SPIE-The International Society for Optical Engineering, 1998.
- Palmer, J.M., "The Art of Radiometry", Ed. by SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2010.
- Flesh, P., "Light and light sources", Ed. By Springer, 2006.
- Saleh, B. E. A., Teich, M. C., "Fundamentals of Photonics", 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- Holst, G. C., "CCD Arrays, Cameras and Displays", JCD Publishing and SPIE Optical Engineering Press, 1996.
- Boreman, G. D., "Modulation Transfer Function in Optical and Electro-Optical Systems", SPIE PRESS, 2001.

Evaluación

Examen escrito (60%), ejercicios (20%), laboratorio (20%)

Módulo: Óptica de Fourier / Fourier Optics



Distribución de horas (horas)					
Denominación		Óptica de Fourier / Fourier Optics			
ECTS	5	Teoría	20	Seminarios	12
Prácticas internas	11	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75
Visitas	0	Proyectos	4	Tutorías	0
Evaluación					3
Total					125

Detalles del módulo	
Coordinador	Luis Gómez Robledo

Competencias

Proporcionar al alumno conocimientos sólidos y visión integradora sobre el proceso de formación de imágenes desde el punto de vista de la teoría difraccional.

Caracterizar y modelar la respuesta frecuencial de un sistema óptico, identificando, evaluando, y caracterizando las limitaciones impuestas por difracción y aberraciones en la calidad de imagen de los sistemas ópticos.

Conocer las principales técnicas de filtrado óptico y aplicarlas a problemas de mejora de imágenes.

Conocer los fundamentos de la holografía y de la construcción de elementos holográficos aplicados al procesado de imágenes.

Valorar e incorporar las mejoras tecnológicas necesarias para el correcto desarrollo de su actividad profesional. Ser capaz de planificar y realizar proyectos de investigación que contribuyan a la producción de conocimientos en el ámbito del procesado óptico de imágenes, transmitiendo el saber científico por los medios habituales.

Demostrar capacidad para participar de forma efectiva en grupos de trabajo unidisciplinares y multidisciplinares en proyectos relacionados con la óptica de Fourier.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Óptica de Fourier / Fourier Optics

Óptica de Fourier / Fourier Optics

Contenidos



(topic 1)

(topic 2)

Diffraction. Fresnel and Fraunhofer approximations.

Diffraction-limited imaging. Image formation with coherent and incoherent illumination. Analysis of optical resolution.

(topic 3) Frequency analysis of optical imaging systems. Frequency response for diffraction-limited optical systems: coherent and incoherent imaging. Optical transfer function (OTF), modulation transfer function (MTF) and phase transfer function (PTF): characterisation and measures.

(topic 4) Fundamental of wavefront modulation. Spatial light modulators. Diffractive optical elements.

(topic 5) Spatial filtering. The VanderLugt filter. The Joint Transform Correlator. Optical

pattern recognition architectures: the Matched Filter. Image processing tools for pattern recognition.

(topic 6) Optical and digital holography. Introduction to classical holography. Recording

of digital holograms. Numerical reconstruction of digital holograms. "Inverse problem": approach to process holograms. Applications.

PRACTICAL ACTIVITIES

- Simulating diffraction using MATLAB.
- Visualization of diffraction patterns using an optical processor.
- Optical Fourier filtering: practical implementation of a 4f-Fourier processor.
- Digital Fourier filtering: simulations with MATLAB.
- Measure of the modulation transfer function (MTF) of an imaging system.
- Making a transmission hologram.
- Recording of a digital hologram and numerical reconstruction.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales



de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen



- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.
- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Juan Luis Nieves Gómez

Bibliografía y método de evaluación
Bibliografía

- Goodman, J.W., "Introduction to Fourier Optics", 2nd Ed. McGraw-Hill (New York, 1996).
- VanderLugt, A., "Optical Signal Processing", Ed. John Wiley & Sons, 1992.
- Hariharan, P. "Optical holography. Principles, Techniques and Applications", Cambridge Studies in Modern Optics, Cambridge University Press, New York, 1996.
- Kreis, T.M., Handbook of Holographic Interferometry, Optical and Digital Methods. Berlin: Wiley-VCH, 2005.
- Mills, D.L., Nonlinear optics: Basic concepts. Springer Verlag. Second edition 1998.
- Cathey, W.T., "Optical Information Processing and Holography", Ed. John Wiley & Sons, 1974.

Evaluación

Examen escrito (50%), trabajo en grupos reducidos de prácticas (25%), trabajo autónomo en resolución de ejercicios propuestos y otras actividades como seminarios y/o trabajos dirigidos (25%).

Módulo: Ciencia de Datos / Data science



Distribución de horas (horas)					
Denominación		Ciencia de Datos / Data science			
ECTS	5	Teoría	30	Seminarios	0
Prácticas internas	16	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)	75
Visitas	0	Proyectos	0	Tutorías	0
Evaluación					4
Total					125

Detalles del módulo	
Coordinador	José Manuel Benítez Sánchez

Competencias

Este curso pretende proporcionar el conocimiento necesario para el análisis de datos en términos de Inteligencia Computacional, Minería de Datos y aprendizaje estadístico. Se trabajará en casos prácticos durante sesiones prácticas utilizando el lenguaje de programación R.

El temario del curso está formado por los siguientes puntos:

- El lenguaje de programación R
- Ciencia de Datos (metodología, preproceso, remuestreo, selección de modelos, validación de modelos)
- Clasificación (conceptos básicos, LDA, kNN, árboles de clasificación, random forests, redes neuronales, SVM)
- Regresión (conceptos básicos, árboles de regresión, random forests, redes neuronales, SVM)
- Temas avanzados (proceso paralelo, uso de procesadores gráficos (GPUs), Big Data)

El alumno sabrá:

- Los fundamentos, principios, aplicaciones y limitaciones de todos los conceptos y temas cubiertos por el curso.
- Aplicar, analizar y habilidades de síntesis y evaluación de los principales conceptos incluidos en este curso.

El alumno podrá:

- Aplicar e implementar los conceptos abordados en las clases del curso a nivel práctico y en escenarios del mundo real.
- Aprender de forma autónoma, entender los problemas y sugerir soluciones a estos problemas.



DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Ciencia de Datos / Data science

Ciencia de Datos / Data science

Contenidos

(topic 1) The R programming language

(topic 2) Data Science (Methodology, Pre-processing, Resampling, Model selection, Model validation)

(topic 3) Classification (Basic concepts, LDA, kNN, Classification Trees, Random Forests, Artificial Neural Networks, SVM)

(topic 4) Regression (Basic concepts, Regression Trees, Random Forests, Artificial Neural Networks, SVM)

(topic 5) Advanced topics (Parallel processing, GPU, Big Data)

PRACTICAL ACTIVITIES

Practical works (laboratory sessions and case studies) in order to implement concepts

introduced in the lectures, to practice on real applications and to train students.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases prácticas)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la



indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y

de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.

- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se



desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Miguel Lastra Leidinger
José Manuel Benítez Sánchez

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

- “Machine Learning for Hackers”, Drew Conway, John Myles White, O’Reilly, 2012.
- “Learning R”, Richard Cotton, O’Reilly, 2013.
- “An Introduction to Statistical Learning with Applications in R”, G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, Springer, 2013.
- “Applied Predictive Modeling”, Max Kuhn, Kjell Johnson, Springer, 2013

Evaluación

- Examen final (50%): este se compondrá de una parte escrita (25%) y de ejercicios prácticos (25%)
- Ejercicios prácticos (35%) realizados durante el desarrollo del curso
- Ejercicios de clase (15%) realizados durante el desarrollo del curso

Módulo: Innovación Digital y Emprendimiento / Digital Innovation and Entrepreneurship

Distribución de horas (horas)							
Denominación		Innovación Digital y Emprendimiento / Digital Innovation and Entrepreneurship					
ECTS	5	Teoría	20	Seminarios		0	
Prácticas internas	0	Prácticas externas	0	Distribución de horas (Trabajo no presencial)		75	
Visitas	0	Proyectos	20	Tutorías	10	Evaluación	0
Total						125	



Detalles del módulo	
Coordinador	Alain Tremeau

Competencias

Los estudiantes adquirirán conocimiento sobre los procesos de innovación digital, conocimiento de los elementos de un plan de negocios, conocimiento en los procesos y los esquemas de financiación para comenzar un nuevo negocio. El alumno podrá analizar y revisar críticamente las nuevas tecnologías digitales, describir y discutir los principios básicos para la innovación en el sector servicios, y contribuir al proceso de convertir ideas innovadoras en negocio.

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS DEL MÓDULO

Resumen

Innovación Digital y Emprendimiento / Digital Innovation and Entrepreneurship

Innovación Digital y Emprendimiento / Digital Innovation and Entrepreneurship

Contenidos

- Driving forces behind the development in digital businesses
- Innovation: processes, outcomes, barriers, conditions for success.
- Business planning: customer value and branding, market analysis,risk analysis, writing business plans
- Startup/realisation: financing, startup support, marketing.

Metodologías Docentes y Actividades Formativas

- ACTIVIDAD FORMATIVA:** Lección magistral (Clases teóricas-expositivas).
- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.
 - Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando la reflexión de los estudiantes y facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos.
- ACTIVIDAD FORMATIVA:** Actividades prácticas (Clases prácticas)
- Descripción: Actividades a través de las cuales se muestra a los estudiantes cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades prácticas e instrumentales



de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma. Estudio

Página 6

individualizado de los contenidos de la materia.

- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes

avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la misma.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

- Propósito: Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante.

ACTIVIDAD EVALUADORA: Examen



- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas.
- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Profesorado

Alain Tremeau

Bibliografía y método de evaluación

Bibliografía

-G. George, A. Bock, *Inventing Entrepreneurs: Technology Innovators and Their Entrepreneurial Journey*, Prentice Hall, 2007.

-Artículos científicos.

Evaluación

Trabajo individual y por grupos (100%).



Resumen			
Carga lectiva			
Teoría	273.00	Seminarios/Conferencias/Clases magistrales	51.00
Prácticas internas	83.00	Prácticas externas	0.00
Visitas	0.00	Proyectos	53.00
Tutorías	17.00	Evaluación	23.00
Horas no presenciales del alumno			
Horas			750.00
Total			
Total ECTS	50	Total Horas	1,250.00



Sección 6 · Sistema de garantía de la Calidad

Garantía de la calidad

1. Órgano o persona responsable del seguimiento y garantía de la calidad del Programa

- Comisión Académica del Título/Diploma + Asesor Técnico de la Escuela Internacional de Posgrado.

2. Mecanismos aportados por la Escuela Internacional de Posgrado:

- Realización de una encuesta de opinión-valoración general a la terminación del programa a la totalidad de los estudiantes.
- Análisis de los datos y elaboración de informe puesto a disposición de la Dirección del Título/Diploma.
- Encuestas telefónicas de inserción laboral a egresados al año de la finalización del programa, en su caso.
- Atención a sugerencias/reclamaciones de los estudiantes.
- Asesoramiento a Directores/Coordinadores sobre Aseguramiento de la Calidad en programas de Posgrado.

3. Mecanismos aportados por los Responsables Académicos del Título o Diploma:

- Análisis y valoración de las sugerencias de mejora planteadas por la Comisión Académica del Título/Diploma.
- Análisis y valoración de las sugerencias de mejora planteadas por el profesorado del Título/Diploma.
- Análisis y valoración de las sugerencias de mejora planteadas por los profesionales que participan en el Título/Diploma.

4. Revisión/Actualización del programa:

- Fecha de revisión/actualización del programa: Al término de cada edición del Título/Diploma.
- Órgano/Persona responsable de la revisión/actualización: La Dirección del Título/Diploma previo informe de la Comisión Académica.
- Criterios/Procedimientos de revisión/actualización del programa: 1. Actualización y adecuación del programa de acuerdo los cambios que se produzcan en la disciplina objeto de estudio. 2. Planes de mejora propuestos como consecuencia de las evaluaciones realizadas por los procedimientos establecidos en los puntos 2 y 3.



Sección 7 · Estudio económico

Diploma de Especialización en Ciencia y tecnología del color / Computational Color and Spectral Imaging

Gastos

1.- Docencia

Número alumnos	25
-----------------------	----

Concepto	Importe	Horas	Subtotal
Teoría	40.00 €	263.00 h	10,520.00 €
Prácticas	0.00 €	73.00 h	0.00 €
Seminarios	0.00 €	51.00 h	0.00 €
Conferencias	0.00 €	0.00 h	0.00 €
Tutorías	0.00 €	17.00 h	0.00 €
Proyectos	0.00 €	53.00 h	0.00 €
Otros	0.00 €	23.00 h	0.00 €
Total docencia			10,520.00 €

2. Dirección/coordiación

Concepto	Importe
Dirección	0.00€
Coordinación	0.00 €
Total Dirección/Coordinación	0.00 €

3.- Desplazamiento y estancias de profesorado externo



Concepto	Importe
Medios de transporte	
Avión / Tren / Autobuses / Barco	1,500.00 €
Vehículo propio (0.19 €/km)	0.00 €
Alojamiento	
Nacional	0.00 €
Internacional	3,000.00 €
Manutención	
Nacional	0.00 €
Internacional	1,250.00 €
Otros	
	0.00 €
Total desplazamientos	5,750.00 €

4.- Material inventariable (deberá cumplimentar el impreso normalizado número 8)

Concepto	Importe
	0.00 €
Total inventariable	0.00 €

5.- Material fungible y bibliografía

Concepto	Importe
Material de oficina	1,000.00 €
Material de laboratorio	0.00 €
Reprografía	1,500.00 €
Bibliografía	0.00 €
Otros	
	0.00 €
Total fungible	2,500.00 €

6.- Publicidad /desarrollo web

6.a- Publicidad

Concepto	Importe
Sin publicidad	
Prensa	0.00 €



6.b- Desarrollo Web

Concepto	Importe
Carga inicial de contenidos para el desarrollo Web	0.00 €

6.c- Otros

Concepto	Importe
Otros	
	0.00 €

Total publicidad / desarrollo web	0.00 €
--	---------------

7.- Personal de apoyo a la gestión

Concepto	Importe
Personal Universidad de Granada	
Compensación económica	0.00 €
Total personal	0.00 €

8.-Prácticas de alumnos

Concepto	Importe
Desplazamientos	0.00 €
Otros	0.00 €
Total prácticas de alumnos	0.00 €

10.- Otros gastos

Concepto	Importe
Actividades de inauguración y/o clausura	
Conferencias (máx. 2 conferencias por edición y 300.00 €/conf):	0.00 €
Atención social	200.00 €
Traducciones	0.00 €
Gastos asignados a los costes de primera edición de posgrado	400.00 €
Total otros gastos	600.00 €



Concepto	Importe
Imprevistos	0.00 €
Total gastos en seguros de alumnos (5.50 € * 25 Alumnos)	137.50 €

Total gastos	19,507.50 €
---------------------	--------------------

11.- Compensaciones a entidades o instituciones

Concepto	Importe
Universidad de Granada	3,442.50 €
Otras instituciones	0.00 €
Total compensación	3,442.50 €

Aportación al fondo de Becas de Posgrado de la UGR	
Concepto	Importe
Becas al 100%	3
Becas al 25.00 %	1
Aportación al fondo de becas de posgrado de la UGR	3,429.31 €

Total Gastos

Total Presupuesto	26,379.31 €
--------------------------	--------------------

Ingresos

12.1.- Subvenciones

Concepto	Importe
Formalizadas	
	0.00 €
Total subvenciones	0.00 €

12.2.- Precios públicos



Concepto	Importe
Importe por alumno/a	1,055.17 €
Total precios públicos	26,379.31 €
Total ingresos	26,379.31 €

Resumen

Total Gastos	26,379.31 €
Total ingresos	26,379.31 €
Diferencia	0.00 €