

**MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES**

**MÁSTER EN FOTÓNICA Y
TECNOLOGÍAS DEL LÁSER**

Universida_{de}Vigo

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

Responsable del título (Coordinador/a)

1º Apellido	Michinel
2º Apellido	Álvarez
Nombre	Humberto
Categoría profesional	Coordinador
NIF	34 966 525 Q

Universidad solicitante

Nombre de la Universidad	Universidade de Vigo
CIF	Q8.650.002B
Centro responsable del título	Facultad de Ciencias

Datos básicos del título

Denominación del título	Máster en fotónica y tecnologías del láser	Ciclo	2º
Especialidades (si procede)	No procede		
Centro/s donde se imparte el título	Fac. Física (UVIGO), ETSI Telecomunicaciones (UVIGO), Fac. Física (USC), Escuela Politécnica Superior (UDC)		
Título conjunto (Sí/No)	Si		
Universidades participantes (indicar universidad coordinadora)	Universidad Coordinadora: Vigo Universidades participantes: Santiago de Compostela, A Coruña.		
Rama de conocimiento	Tecnológico		
Código ISCED (incluir 1 obligatorio, máximo 2)	Física		
Indicar si habilita para profesión regulada	No habilita para profesión regulada		
Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios	Propio /Adscrito		
Orientación del título de Máster	Investigadora		

Datos asociados al centro

Modalidad de enseñanza (presencial, semipresencial, no presencial)	Presencial
Número de plazas máximas de nuevo ingreso ofertadas en el primer curso de implantación por modalidad de enseñanza	30
Número de plazas máximas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo curso de implantación por modalidad de enseñanza	30
Lenguas empleadas en el proceso formativo (sólo de las materias obligatorias)	Castellano, Gallego, inglés
Información sobre acceso a ulteriores estudios	Estudios de doctorado
Número de ECTS del título	60

	Tiempo completo		Tiempo parcial	
	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima	ECTS matrícula mínima	ECTS matrícula máxima
1er curso	60	60	30	30
Resto cursos	-	-	30	30

2. JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPUESTO

2.1. Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

2.1.1 Referentes académicos

El objetivo general de este Máster es, en primer lugar, la formación de investigadores y profesionales en el campo de las tecnologías láser, de forma que los licenciados/as puedan ejercer sus competencias en los departamentos de I+D+i de empresas de nuevas tecnologías, así como en departamentos de investigación de universidades y centros tecnológicos. Así, el máster está orientado a alumnos y alumnas procedentes fundamentalmente de titulaciones científico-técnicas (ingenierías técnicas y superiores, física, etc.).

El presente máster en fotónica y tecnologías del láser:

1. Posibilita una mejor formación en un ámbito de conocimiento.
2. La especialización en tecnologías del láser es una demanda del sistema científico, tecnológico y empresarial.
3. La formación proporcionada y las prácticas a realizar en empresas suponen una vinculación entre la investigación universitaria y el entorno productivo.

2.1.2 Interés y relevancia académica-científica-profesional

El presente máster pretende responder a una demanda del sistema de I+D+I tanto nacional como internacional, como es la de profesionales formados en el campo de las tecnologías del láser. La relevancia de sus aplicaciones tanto en la industria como en variadas partes del tejido empresarial es notable, ya que los láseres se utilizan en sectores tan variados como las telecomunicaciones, las aplicaciones biomédicas o medioambientales, nanotecnología, nuevos sistemas de producción industrial... Todos ellos centrados en torno a las nuevas tecnologías y el I+D+i.

Se debe tener en cuenta que el láser se inventó en 1960, y que el desarrollo de láseres con la potencia y características necesarias para su empleo industrial no llegó hasta los años ochenta, por lo que puede considerarse que los láseres son una nueva tecnología. Sin embargo, al contrario de lo que sucedió con otras nuevas tecnologías como las informáticas, la carencia de especialistas formados en este campo es notable en la actualidad, debido a la práctica ausencia de centros especializados de formación.

A nivel estatal, algunas facultades de física con la especialidad de optoelectrónica o escuelas de ingenieros de telecomunicaciones, así como algunos programas de doctorado, incluyen ciertos fundamentos de láser, sin llegar a cubrir todos los aspectos y aplicaciones, y sin hacer hincapié en las necesidades de la industria que reclama profesionales formados en este tipo de tecnologías.

Como afirma la comisión Europea en sus recomendaciones de la carta europea del investigador, pág. 4: "Europa debe desarrollar carreras viables y atractivas en la investigación y el desarrollo tecnológico". Así, el presente máster es una excelente oportunidad para ofertar al tejido industrial gallego un nuevo perfil de profesionales con una alta formación específica, que podrán ser incorporados directamente en puestos de responsabilidad de los respectivos departamentos de I+D+I.

El máster en fotónica y tecnologías del láser presenta ciertas similitudes en cuanto a demanda previsible con la mayoría de las ingenierías técnicas y superiores. En cuanto a su estructura como estudio superior podría compararse la especialidad de optoelectrónica ofertada desde hace siete años en la facultad de Física de la Universidad de Santiago de Compostela, que ha sido una de las especialidades de la licenciatura en física con más número de alumnos y con una elevadísima tasa de inserción en el mercado laboral.

Por lo que respecta a las aplicaciones industriales de los láseres, no hay experiencias previas en cuanto a diseño de estudios específicos, si bien debemos notar la elevada tasa de aceptación en el mercado laboral de los ingenieros industriales que hacen su proyecto de fin de carrera en los grupos de investigación de aplicaciones industriales de los láseres. Esto se debe fundamentalmente a la elevada demanda de profesionales formados en estas tecnologías que diversas empresas en Galicia están implementando a pesar del escaso número de personas con formación específica.

En la actualidad las tecnologías asociadas al láser se encuentran entre las de mayor impacto económico debido a su presencia en una gran variedad de sectores diferentes, entre los que caben destacar:

- Sector de la automoción: La soldadura con láser es el método más empleado en la construcción de carrocerías de coches. Este sector está representado en Galicia por empresas como Citroën en Vigo o Aimen en Porriño.
- Marcado y prototipado rápido con láser, como el sistema existente en el CIS Galicia de Ferrol. Empresas como Láser Galicia emplean potentes láseres para el corte de materiales.
- Sector de las telecomunicaciones ópticas, donde los láseres de semiconductor son empleados para producir bits de información que son transmitidos por fibra óptica, como la instalada en Galicia por la empresa R.
- Sector sanitario se beneficia de las nuevas técnicas LASIK para corrección visual, así como de numerosas técnicas láser de cirugía estética y no invasiva.
- Sector de microelectrónica: El mayor volumen de negocio a nivel mundial en el campo de los láseres se encuentra en este sector, dado que los diodos láser para lectores de CD y DVD son los más vendidos del mundo. Empresas europeas líderes en el sector como Phillips suponen una interesante salida laboral en este ámbito.

En el presente máster interuniversitario colaboran siete grupos de investigación del Sistema Universitario de Galicia, que reúnen, en el campo de los láseres y sus tecnologías, más de 350 artículos en revistas internacionales, 35 tesis doctorales dirigidas, 10 patentes y más de 30 proyectos de investigación en los últimos cinco años, lo que supone un financiamiento en ese período próximo al millón de euros. Esto supone una de las mayores masas críticas de investigadores y recursos dentro del sistema gallego de I+D.

Grupos de investigación participantes en el máster:

Grupos de Investigación	Inv. Principal	Centro
Grupo de Metrología Óptica	J.L. Fernández	ETSII Vigo
Grupo de Fotónica y comunicaciones ópticas	Javier Fraile	ETSIT, Vigo
Grupo de Óptica Física	Humberto Michinel	Fac. Ciencias, Ourense
Grupo de Óptica GRIN	Carlos Gómez Reino	Fac. Física, Santiago
Grupo de Microóptica	Salvador Bará	Fac. Física, Santiago
Grupo de Óptica Integrada	Jesus Liñares	Fac. Física, Santiago
Grupo de Aplicaciones Industriales del Láser	Armando Yáñez	EPS, Ferrol

2.2. Referentes externos a la Universidad

Actualmente son muchas las referencias en cuanto a ofertas universitarias, ya sean de grado, máster o doctorado, que podemos encontrar a nivel global relacionadas con el mundo de la fotónica, los láseres, y las tecnologías ópticas en general. Es evidente que sería casi imposible referenciar todos los estudios superiores relacionados con estas disciplinas, por lo que intentaremos abarcar las más importantes segregando la información en tres grandes bloques:

España

El máster en fotónica y tecnologías del láser de las universidades de Vigo, Santiago de Compostela y A Coruña, fue implantado en el año 2007. En ese momento, a nivel nacional existían o se estaban implantando también otros másteres de características similares en las universidades de Salamanca y Valladolid, Madrid y Barcelona. A día de hoy el conjunto de títulos relacionados con la fotónica y las tecnologías del láser en España se ha incrementando, siendo la oferta universitaria mucho mayor y atractiva. Podemos destacar los siguientes másteres, la mayoría de ellos conducentes (al igual que el nuestro) a estudios de doctorado, y por lo tanto, de carácter investigador:

- *Universidad de Salamanca y Universidad de Valladolid* (<http://optica.usal.es/posgrado/>) – Programa de Posgrado en Física y Tecnología de los Láseres, orientado principalmente a la formación de en láseres, con especial atención a los campos de ultrapotencia y pulsos ultracortos.
- *Universidad Autónoma de Madrid* (<http://web.uam.es/otros/masterfotonica/>) – Este Máster y doctorado en fotónica tiene como objetivo general la formación de investigadores y profesionales en el campo de la Física de la interacción de la Luz y la Materia (Fotónica).
- *Barcelona* (<http://photonicsbcn.eu/>) – Las tres universidades de Barcelona, Politécnica, Autónoma y Central, junto con el centro de investigación Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), organizan este máster en fotónica. Sus objetivos son la formación de nuevos investigadores en este campo, y la promoción de iniciativas emprendedoras entre sus estudiantes.

Europa

Es bien sabido que la Comisión Europea está otorgando gran importancia al campo de la fotónica, los láseres y sus aplicaciones. Esto se traduce en la existencia de tres Másteres Erasmus Mundus en estas disciplinas, que tienen carácter interuniversitario, y que describimos brevemente a continuación:

Erasmus Mundus MsC in Photonics (<http://www.master-photonics.org/>) - Este máster de alto nivel en fotónica tiene una duración de dos años y es coordinado por Ghent University (Bélgica). Participan las universidades de Free University of Brussels (Bélgica), St-Andrews University and Heriot-Watt University (Escocia.), Royal Institute of Technology, Stockholm (Suecia), École Polytechnique Fédérale de Lausanne - EPFL (Switzerland), Denmark Technical University of Denmark - DTU (Denmark), y Universidad Politécnica de Valencia - UPV (Spain).

- *Erasmus Mundus MsC EuroPhotonics* (<http://www.europhtonics.org/wordpress/>) – Al igual que el anterior, este máster interuniversitario está centrado en el campo de la fotónica, pero especializado en las áreas de ingeniería, nanofotónica y biofotónica. También de dos años de duración, lo coordina la [Paul Cézanne Aix Marseille III University](#) (Francia) y participan Karlsruhe School of Optics & Photonics y Karlsruhe Institute of Technology (Alemania), Universitat Politecnica de Catalunya, Universitat de Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona e Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO).

- *Erasmus Mundus MsC Optics in Science and Technology* (<http://www.master-optics.eu/>) – Coordinado por la Delft University of Technology (Holanda), participan en él la Friedrich Schiller University Jena (Alemania), Imperial College London (Inglaterra), Université Paris-Sud 11 y Institut d'Optique Graduate School, Paris (Francia) y Warsaw University of Technology (Polonia). Se imparte desde hace unos pocos años pero ya cuenta con un gran prestigio, y al igual que los anteriores, es de dos años de duración.

Además de los másteres Erasmus Mundos de carácter interuniversitario, debemos destacar otros másteres que se están impartiendo actualmente en Europa y que están relacionados con la fotónica y las tecnologías del láser:

- *Friedrich-Schiller-Universität Jena (Alemania)*, Master in Photonics (<http://www.asp.uni-jena.de/>)
- *Münster University of Applied Sciences (Alemania)*, Master in Photonics (https://en.fh-muenster.de/fb11/laser_photonik/master/index.php?p=1)
- *Karlsruhe Institute of Technology (Alemania)*, MsC Program in Optics and Photonics (<http://ksop.ids.schools.kit.edu/>)
- *Lund University (Suecia)*, Master Programme in Photonic (<http://www.lth.se/english/education/master/photronics/>)

Destaca el hecho de que Alemania cuente con mayor número de ofertas en cuanto a másteres en fotónica. Podemos afirmar que, junto con Suecia e Inglaterra, son el país que más fuertemente ha apostado por las tecnologías láser y la fotónica, o lo que es lo mismo, por el desarrollo y la innovación tecnológica.

Internacional

La lista de másteres y estudios relacionados con la fotónica y el láser a nivel mundial es muy extensa, destacando países como EEUU y Australia. Podemos encontrar la relación de todas las universidades en la base de datos de la Optical Society of America (OSA), <http://www.opticseducation.org>.

A modo de referencia, señalamos los siguientes:

- Sydney
<http://sydney.edu.au/courses/Master-of-Photonics-and-Optical-Science>
- Canberra
<http://studyat.anu.edu.au/programs/7606XMPHOT;overview.html>
- Taiwan
http://www.eo.yzu.edu.tw/%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B0%A1%E4%BB%8B_E.htm
- India
http://www.photonics.cusat.edu/M_Tech%20at%20ISP.html

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta utilizados para la elaboración del plan de estudios

2.3.1. Descripción de los procedimientos de consulta internos

Para la elaboración de este plan de estudios se han realizados los siguientes procedimientos de consulta internos:

- Organización y gestión de un comité pre-propuesta máster entre profesores de la Facultad de Ciencias de Ourense que se encargaría de la puesta en marcha de aspectos previos a la solicitud (análisis de los actuales planes de estudio de la UVIGO y de otras universidades con especialidades y asignaturas relacionadas con la fotónica y las tecnologías del laser: estudio de posibles estudiantes, reunión de personal docente externo, análisis de coincidencias y sinergias con otros másteres...). Este Comité pre-propuesta estuvo formado por Humberto Michinel Alvarez (CU), José Ramón Salgueiro Piñeiro (TU) y Daniele Tommasini (CD).
- Consulta con miembros de la Junta de Facultad de Ciencias de Ourense y en particular con el Decano de la misma (D. Juan Carlos Mejuto) sobre la oportunidad de la propuesta del máster y el ajuste de esta propuesta formativa en el seno de la Facultad de Ciencias.
- Estudio de las propuestas y programaciones de todos los másteres oficiales de la Universidad de Vigo dentro del ámbito tecnológico, y conversaciones con sus coordinadores, en especial con aquellos relacionados con el Departamento de Física Aplicada.
- Dado que el máster tiene carácter interuniversitario, se abrió un proceso de participación en el mismo a todos los grupos del sistema universitario gallego con investigación acreditada en el campo de la fotónica y tecnologías del laser, resultando finalmente la integración de 6 de ellos en el actual máster.

Pudiéndose considerar también procedimientos de consulta externos, cabe destacar en la relación de acciones para la elaboración del plan de estudios:

- Estudio de las propuestas y programaciones de todos los másteres oficiales españoles con algún contenido similar.
- Reunión personal con coordinadores de los másteres en fotónica de las Universidades de Barcelona (Prof. Jordi Mompart) y Salamanca (Prof. Luis Plaja), en el que se analizaron los aspectos y contenidos de estos postgrados que serían adaptables a las necesidades y condiciones del máster que nos compete.
- Petición de opiniones a representantes de las empresas del sector más relevantes de Galicia y de España.
- Organización de una Summer School sobre fotónica y tecnologías del laser con expertos internacionales invitados (su periodicidad ya es anual).

La descripción del proceso de revisión y consulta en la **Universidad de Vigo** ha sido la siguiente:

1. Exposición pública de la Memoria en el Centro y periodo de alegaciones:
2. Aprobación de la Memoria en Junta de Centro:
3. Exposición pública de la Memoria ante la Comunidad universitaria y apertura de un plazo de alegaciones a la propuesta:
4. Revisión técnica de la propuesta por parte del Vicerrectorado competente:
5. Modificación de la propuesta en función de la revisión y alegaciones presentadas:
6. Aprobación en Junta de Centro de la Memoria definitiva:
7. Información de la Comisión de Estudios de Postgrado de la Memoria definitiva:
8. Aprobación de la propuesta en Consejo de Gobierno de la Universidad de Vigo
9. de la Memoria definitiva:
10. Aprobación de la propuesta en Consejo Social de la Universidad de Vigo de la memoria definitiva.
11. Firma del convenio de colaboración entre las tres universidades gallegas.

3. COMPETENCIAS

Relación de competencias básicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios (establecidas por el RD 861/2010)	
Competencia Básica 1 (CB1):	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Competencia Básica 2 (CB2):	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
Competencia Básica 3 (CB3):	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
Competencia Básica 4 (CB4):	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Competencia Básica 5 (CB5):	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Relación de competencias generales que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios.	
Competencia General 1 (CG1):	Desarrollar un trabajo científico ético y responsable, con un estudio crítico y no dogmático de los problemas y resultados encontrados.
Competencia General 3 (CG2):	Adquirir disciplina y rigor para desarrollar el pensamiento científico.
Competencia General 3 (CG3):	Utilizar con propiedad y precisión los términos y conceptos propios de la física de los láseres y de la fotónica.
Competencia General 4 (CG4):	Conocer y analizar las características históricas de la fotónica y los láseres, su situación actual y sus perspectivas.
Competencia General 5 (CG5):	Respetar los derechos fundamentales de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, así como la accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Relación de competencias específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios.	
Competencia Específica 1 (CE1):	Conocer y entender los fundamentos de la interacción radiación-materia a nivel clásico, semiclásico y cuántico.
Competencia Específica 2 (CE2):	Conocer los fundamentos de la física de los láseres.
Competencia Específica 3 (CE3):	Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnologías láser.
Competencia Específica 4 (CE5):	Tener una panorámica completa de los ámbitos de aplicación de las tecnologías láser.
Competencia Específica 5 (CE5):	Realizar experimentos básicos, de manera autónoma, utilizando componentes ópticos, láseres y métodos computacionales.

Relación de competencias transversales que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios.	
Competencia Transversal 1 (CT1):	Ser diestros en la búsqueda y manejo de bibliografía propia, así como su comprensión en inglés profesional.
Competencia Transversal 2 (CT2):	Tener capacidad de análisis, clasificación y síntesis de la información procedente de diferentes fuentes y soportes.
Competencia Transversal 3 (CT3):	Tener capacidad de trabajo en equipo, especialmente de carácter interdisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.
Competencia Transversal 4 (CT4):	Tener capacidad de resolución de problemas complejos, usando para ello los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios en fotónica y tecnologías láser.
Competencia Transversal 5 (CT5):	Elaborar documentación, informes y presentaciones públicas usando herramientas de las tecnologías de la información y comunicación, estando al día de las novedades surgidas en este ámbito.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y a las enseñanzas.

En el Real Decreto 1393/2007, del 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, se especifica la obligación de las Universidades Españolas de disponer de sistemas accesibles de información y procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso. Atendiendo a este requerimiento, la Universidad de Vigo ofrece información y orientación al alumnado de nuevo ingreso en su página web dentro de los siguientes apartados: Estudios, Centros, Servicios, Biblioteca y Extensión cultural y estudiantes.

Por otro lado, desde el vicerrectorado competente se articulan las siguientes líneas de acción en lo relativo a los sistemas de información previa a la matriculación y a los procesos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso:

1) Intervenciones informativas realizadas en los Centros de Secundaria, dirigidas a los alumnos de Segundo de Bachillerato y de Segundo de los Ciclos Formativos de Grado Superior. Se presenta información esencial que ha de ser conocida por éstos antes de concluir tanto el Bachillerato como el Ciclo de Grado Superior, entre la que podemos mencionar:

- Acceso a la Universidad: Pruebas y procedimiento.
- Estudios Universitarios: Tipos y estructura.
- Becas y ayudas al estudio: Principales instituciones convocantes.

2) Organización de jornadas con orientadores: Promovidas principalmente para facilitar el encuentro con los Departamentos de Orientación de los Centros de Secundaria y actualizar la información relacionada con la Universidad.

3) Organización y desarrollo de las visitas guiadas a los Campus de la Universidad de Vigo, con la finalidad de dar a conocer *in situ* las instalaciones que la Universidad de Vigo pone a disposición de los alumnos.

4) Participación en las ferias educativas: Organizadas en ámbitos autonómico, nacional e internacional, están destinadas a dar a conocer al alumnado la oferta educativa y de servicios de la Universidad de Vigo.

5) Campaña de divulgación de la Universidad de Vigo orientada a los estudiantes que comienzan sus estudios universitarios en el siguiente curso académico (<http://webs.uvigo.es/mergullate/>).

6) Servicio de atención telefónica y virtual de atención a los centros educativos de Secundaria.

7) Publicación de:

- *Guía Rápida del Estudiante:* Se pone a disposición del alumnado de nuevo ingreso la información orientativa que facilita el conocimiento de la institución. En ella se incluye: información general sobre el sistema universitario, estudios oficiales, calendario escolar, programas de movilidad, becas y ayudas al estudio, oferta académica, transporte a los Campus Universitarios, alojamiento, etc. También incluye un apartado específico para el alumnado de nuevo ingreso en el que se le orienta sobre su proceso de matriculación (enlace).

- *Guía de Salidas Profesionales*: Descripción de las principales salidas profesionales de las titulaciones ofertadas por la Universidad de Vigo (<http://www.uvigo.es/guiasaidasprofesionais/>)
- *Guía del estudiante extranjero*: Con información práctica para los estudiantes extranjeros que deseen cursar estudios en la Universidad de Vigo en el marco de un programa de intercambio o de un convenio de cooperación internacional, o bien como estudiantes visitantes extranjeros, durante un cuatrimestre o un curso académico completo (<http://www.uvigo.es/relaciones/index.gl.htm>).
- Otras publicaciones centradas en aspectos propios de la vida universitaria como el empleo, la movilidad, las actividades de extensión cultural...enfocadas para que el alumno de Secundaria se familiarice con la experiencia universitaria.

Además, en la Facultad de Física de Ourense, así como en las universidades de Santiago de Compostela y da Coruña, participantes en este máster interuniversitario, se desarrollan otras líneas de acción que apoyan la acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso en su incorporación a la Universidad y la titulación, tales como:

- *Páginas web de Centros*. Constituyen un medio de orientación complementario en la vida académica del estudiante. De forma general, en ella el estudiante podrá encontrar información básica sobre el Plan de Estudios de la titulación en la que se encuentra matriculado, los horarios de clase, calendario de exámenes, acceso a los servicios del Centro (Secretaría, Biblioteca, Aula de Informática), etc...que se actualiza regularmente.
- *Página web de la Universidad*. En la página web de la Universidad (<http://www.uvigo.es>) en el apartado “Estudios y titulaciones” figura la información básica de la oferta por curso académico de los títulos de Máster de la Universidad de Vigo. Igualmente en el caso de las universidades de Santiago de Compostela (<http://www.usc.es>) y da Coruña (<http://www.udc.es>).
- También en página principal de la Universidad de Vigo, figura un link actualizado (matrícula curso 2011-2012) en relación al procedimiento administrativo de preinscripción y matrícula en estudios de máster para el curso académico correspondiente.

Perfil de ingreso recomendado

El perfil de ingreso recomendado para el Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser es el de graduado en titulaciones técnicas o científicas, siendo titulaciones preferentes Física, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Minas y resto de ingenierías.

La calidad del procedimiento de acceso y admisión de estudiantes viene garantizada por el seguimiento de los protocolos PC04 (definición de perfiles y captación de estudiantes) del Sistema de Garantía de Calidad Interno de la Facultad de Ciencias de Ourense, cuyo link aparece en el apartado 9 de esta memoria.

4.2. Requisitos de acceso y criterios de admisión

Requisitos de acceso a los estudios de Máster

- 1) Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de Máster.
- 2) Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Criterios de admisión

Se consideran preferentes para la admisión en el Máster de Fotónica y Tecnologías del Láser, titulaciones (grados) de carácter científico y tecnológico, especialmente Física, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Minas y resto de ingenierías.

Se realizarán pruebas de acceso especiales para estudiantes provenientes de otras titulaciones, como disciplinas socioeconómicas, humanidades, etc. Para ello, la Comisión de Admisión del Máster decidirá, tras el examen de su Curriculum Vitae y entrevista personal, su nivel de adecuación y comprensión de los procesos científicos y tecnológicos que conforman las materias del máster.

Tal y como se ha señalado, el órgano encargado de la admisión en el Máster y en el doctorado será la comisión de admisión. La creación de esta comisión se aprobó en la Junta de la Facultad de Ciencias de Ourense con fecha 10 de octubre de 2006.

Estará formada por:

- Presidente: El decano del centro
- Secretario: El coordinador del Máster
- Vocales:
 - 3 representantes del profesorado
 - 1 representante de los alumnos
 - 1 representante del PAS/Unidad técnica de calidad.

Entre sus responsabilidades podrán figurar: Establecimiento de los criterios de admisión en el máster y en el doctorado que estarán basados en el expediente académico y titulación previa para el Máster, y en la realización de algún master afín para el doctorado, la admisión de los alumnos en el máster y en el doctorado.

El acceso al máster será decidido por la comisión de admisión en función de:

- Expediente académico
- En caso de ser necesario, entrevista personal y la realización de una prueba de acceso.

4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

La **Universidad de Vigo** cuenta con los siguientes servicios que facilitan el apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados.

1) Gabinete Psicopedagógico a disposición de los estudiantes para orientarles y asistirles tanto en cuestiones académicas como en otras de índole personal (<http://extension.uvigo.es/>). Se pretenden los siguientes objetivos:

- Asesorar a los estudiantes en la planificación y desarrollo de su trayectoria académica y profesional.
- Adecuar y optimizar las decisiones académicas, maximizando la variedad de las posibilidades de las salidas profesionales.
- Incrementar los niveles de autoestima y de motivación personal y profesional.
- Mejorar los hábitos de estudio, la organización de los trabajos y aprender distintas técnicas de estudio para conseguir un mayor éxito al ancho de la carrera.

2) Programa de Apoyo a la Integración del Alumnado con Necesidades Especiales (PIUNE) para facilitar su vida académica y garantizar su derecho al estudio.

3) Servicio de Información, Orientación e Promoción do Estudiante (S.I.O.P.E.): El objetivos de este servicio son:

- Informar y orientar a los futuros alumnos universitarios sobre:
- El acceso a la universidad, notas de corte, vinculaciones de los estudios medios con los universitarios, pasarelas, etc...
- La oferta educativa de la Universidad de Vigo y otras universidades del Estado.
- Informar tanto a los actuales alumnos universitarios, como a los que ya finalizaron su carrera sobre: todo lo que la Universidad de Vigo ofrece durante su permanencia en la misma, las posibilidades de formación una vez rematada la titulación (másteres y cursos de especialización, otros cursos, Jornadas, Premios, Congresos, etc...) y también becas o ayudas convocadas por instituciones externas a la Universidad de Vigo.
- La información se encuentra disponible en: <http://www.uvigo.es/servicios/siope/index.gl.htm>.

4) Oficina de Orientación al Empleo (OFOE): Se encuentra dotada de personal técnico que trabaja para:

- Proporcionar un servicio integral de información, asesoramiento y formación en el ámbito de la orientación profesional para el empleo.
- Fomentar las oportunidades de acercamiento a la práctica y el ejercicio profesional de los/las universitarios/as.
- Las principales áreas de actuación son:
- Gestión de prácticas en empresas e instituciones públicas y personales.
- Gestión de ofertas de empleo.
- Orientación y asesoramiento individualizado en la busca de empleo.
- Formación para el empleo.
- La información se encuentra disponible en: <http://www.fundacionuvigo.es/>

Otras líneas de acción que apoyan a los estudiantes matriculados son:

5) oroadas informativas para alumnado de nuevo ingreso.

6) Plan de Acción Tutorial (P.A.T): A través del Área de Calidad de [http://vicntc.uvigo.es/images/Documentos/Protocolo PATvers. galego.doc](http://vicntc.uvigo.es/images/Documentos/Protocolo_PATvers_galego.doc) la Universidad de Vigo, el centro dispone de un documento-marco que tiene como finalidad guiar e motivar a institucionalización e sistematización del Plan de Acción Tutorial en los centros de la Universidad de Vigo, dando respuesta a las exigencias impuestas por el EEES y constituyendo una evidencia dentro del Sistema de Garantía de Calidad del centro. La información se encuentra disponible en el siguiente enlace http://vicntc.uvigo.es/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=181&lang=gl

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

Toda la información relativa a la transferencia y reconocimiento de créditos de la Universidad de Vigo, para másteres en el curso 2011-2012 se puede encontrar en el siguiente link:

<http://secxeral.uvigo.es/opencms/export/sites/secxeral/sites/default/microsites/sxeral/Campus/TRANSFERENCIA.pdf>

4.5. Descripción de los complementos formativos necesarios, en su caso, para la admisión al Máster

No procede

5. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

5.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia. Esquema general del plan de estudios:

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	0	0
Optativas	60	36
Prácticas externas	0	12
Trabajo fin de Máster	0	12
Total	60	60

Explicación general de la planificación del plan de estudios

El Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser consta de 60 ECTS distribuidos en dos cuatrimestres, que se corresponden con los módulos que consideramos bloques didácticos. Dado que el máster solo abarca un curso académico, no tiene especialidades.

Todas las materias que se ofertan tienen carácter optativo, incluyendo las prácticas externas y el trabajo fin de máster. La comisión que se creó para el diseño de los contenidos del plan de estudios consideró que debía ser el propio estudiante quien decidiese qué tipo de materias cursar en base a su interés y expectativas futuras. Así, aquellos alumnos/as que pretendan continuar el programa con el doctorado, podrán centrarse en materias más teóricas o relacionadas con la línea de investigación o grupo que le interese, mientras que aquellos que pretendan incorporarse al mercado laboral, pueden orientarse hacia materias de carácter más práctico y aplicado, y matricularse en prácticas en empresa.

En el módulo I se deberán cursar 30 ECTS de carácter opcional. Este módulo lo forman el grueso de las materias más teóricas a nivel conceptual, que serán necesarias para poder abordar contenidos más específicos. Las materias no son complementarias entre sí, ni excluyentes, no estando supeditada la formación final del estudiante a la elección de unas u otras.

El laboratorio de fundamentos del láser, eminentemente práctico, se imparte los viernes tarde y sábados por la mañana del último mes del primer cuatrimestre, de manera que todos los estudiantes puedan asistir, incluyendo aquellos que están trabajando y los que tienen que desplazarse.

MÁSTER EN FOTÓNICA Y TECNOLOGÍAS DEL LÁSER							
Repartición de horas							
Módulo	Materia	Tipo	ECTS	Teoría	Práctica	Tutorías	Trabajo personal
I	Aplicaciones biomédicas de los láseres	OPT	6	45	10	5	90
I	Óptica coherente	OPT	6	45	15	30	60
I	Física de los láseres	OPT	6	45	15	30	60
I	Óptica cuántica	OPT	6	45	10	5	90
I	Sensores láser	OPT	6	45	15	30	60
I	Aplicaciones medioambientales de los láseres	OPT	6	30	30	10	80
I	Laboratorio de fundamentos del láser	OPT	6	0	60	30	60

En el módulo II también será necesario matricularse de 30 ECTS, incluyendo las prácticas externas y los trabajos tutelados. Estas dos últimas materias, de carácter también optativo, podrían constituir un módulo en sí mismo, ya que requieren del trabajo personal de estudiante y no tienen docencia, solo tutorización. Sin embargo, para que la propuesta fuese factible desde el punto de vista del estudiante y se pudiese mantener la opcionalidad de todos los contenidos, se optó por incluirlas en uno de los módulos ya existentes.

MÁSTER EN FOTÓNICA Y TECNOLOGÍAS DEL LÁSER							
Repartición de horas							
Módulo	Materia	Tipo	ECTS	Teoría	Práctica	Tutorías	Trabajo personal
II	Aplicaciones metrológicas de los láseres	OPT	6	40	23	34	57
II	Comunicaciones ópticas	OPT	6	45	15	30	60
II	Laboratorio de fotónica	OPT	6	10	50	30	60
II	Aplicaciones industriales de los láseres	OPT	6	30	30	10	80
II	Métodos computacionales	OPT	6	45	15	30	60
II	Trabajos tutelados I	OPT	6	0	0	30	120
II	Trabajos tutelados II	OPT	6	0	0	30	120
II	Prácticas en Empresa	OPT	12	0	0	50	250

La ordenación temporal de las materias de los módulos es secuencial y no simultanea, para que los estudiantes se matriculen libremente sin conflictos horarios.

En el máster en Fotónica y Tecnologías del Láser participan tres universidades y cuatro campus. Cada docente imparte la materia de la que es responsable desde un aula de su propio campus, transmitiéndola al resto de estudiantes, que siguen las clases desde diferentes ciudades, a través de videoconferencia habilitada por la universidad. Sin embargo, todas las clases prácticas son de carácter presencial, y es competencia de la coordinación proveer los recursos necesarios que permitan el desplazamiento en el mismo día.

Dado que son tres las universidades participantes, existen también tres coordinadores:

- Coordinador General: este cargo lo ostenta H. Michinel de la Universidad de Vigo (universidad coordinadora), desde que el máster se implantó en el curso 2007-2008.
- Coordinadores internos: habrá uno en cada universidad participante, en este caso uno por la Universidad de Santiago de Compostela y otro por la Universidad da Coruña. Es competencia de los grupos de esas universidades elegir al que será su coordinador interno y rotarlo según se crea conveniente (habitualmente la vigencia de la coordinación interna es bianual).

Así pues, la coordinación vertical se realiza desde la Universidad de Vigo y garantiza, a través del contacto fluido y permanente con los grupos de las otras universidades, la validez y coherencia de las materias y el plan de estudios en general. La coordinación horizontal se lidera también desde la Universidad de Vigo, pero serán los coordinadores internos de cada universidad los encargados de garantizar el correcto funcionamiento de las estructuras que hacen posible el perfecto funcionamiento del máster, y de informar al coordinador general periódicamente.

Además del Máster en "Fotónica y Tecnologías del Láser", el programa también oferta la posibilidad de continuar con estudios de doctorado, que culminan con la obtención del **título de doctor**. Una vez admitido el estudiante en el doctorado por la comisión académica, que suele ser directa si proviene del máster, éste pasará a realizar investigación durante un año en alguna de las líneas de investigación tutorizadas que se ofertan en el programa:

Líneas de Investigación	Responsable	Centro
Metrología óptica y sus aplicaciones industriales	Benito Vázquez Dorrio	ETSII Vigo
Protocolos cuánticos de información	Marcos Curty	ETSIT, Vigo
Óptica cuántica y no lineal	Daniele Tommasini	Fac. Ciencias, Ourense
Cristales Fotónicos	J.R. Salgueiro	Fac. Ciencias, Ourense
Enfriamiento de átomos con láser	Humberto Michinel	Fac. Ciencias, Ourense
Óptica de gradiente de índice	M ^a Teresa Flores	Fac. Física, Santiago
Óptica Temporal	Carlos Gómez Reino	Fac. Física, Santiago
Micro-óptica y sensores de frente de onda	E.Acosta, S.Bará	Fac. Física, Santiago
Óptica integrada cuántica y nanoóptica	Jesus Liñares	Fac. Física, Santiago
Aplicaciones industriales del láser de potencia	Armando Yáñez	EPS, Ferrol
Tratamiento y análisis de materiales con láser	Ginés Nicolás	EPS, Ferrol

La elección del tutor se hará entre los profesores doctores del posgrado siguiendo criterios de afinidad con la línea de investigación y de reparto equitativo de estudiantes, no pudiendo ningún profesor tutorizar simultáneamente a más de dos alumnos que estén en primer año de doctorado.

Al finalizar el año de participación en las líneas de investigación tutorizadas, el alumno deberá presentar un informe firmado por su tutor con el trabajo realizado. El informe será evaluado por la comisión de doctorado y el aspirante podrá ser convocado para debatir los detalles que la comisión considere oportunos.

En el caso de evaluación positiva, el alumno se incorporará como **investigador en formación** en alguno de los grupos de investigación que sustentan el posgrado (previa aprobación del investigador principal del grupo). Esta etapa durará como mínimo el equivalente a un año a tiempo completo, después del cual se podrá presentar la memoria de tesis doctoral, que será evaluada por la comisión de calidad. En el caso de evaluación positiva se procederá a su defensa ante un tribunal conforme a la normativa vigente en las universidades a tal efecto.

Modelo de tabla para plantilla general de Plan de Estudios

Módulo	Materia	ECTS	Carácter (Obligatoria/Optativa)	Cuatrimestre	Curso
Módulo I	Aplicaciones biomédicas de los láseres: fundamentos físicos	6	OP	1º	Único
	Óptica coherente	6	OP	1º	Único
	Física de los láseres	6	OP	1º	Único
	Aplicaciones medioambientales de los láseres	6	OP	1º	Único
	Sensores láser: fundamentos y aplicaciones	6	OP	1º	Único
	Óptica cuántica	6	OP	1º	Único
	Laboratorio de fundamentos del láser	6	OP	2º	Único
Módulo II	Aplicaciones metrológicas de los láseres	6	OP	2º	Único
	Comunicaciones ópticas	6	OP	2º	Único
	Aplicaciones industriales de los láseres	6	OP	2º	Único
	Laboratorio de fotónica	6	OP	2º	Único
	Laboratorio de fundamentos del láser	6	OP	2º	Único
	Trabajos tutelados I	6	OP	2º	Único
	Trabajos tutelados II	6	OP	2º	Único
	Prácticas en empresa	12	OP	2º	Único

5.2. Movilidad: Planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

La planificación, desarrollo y gestión de los convenios relativos al intercambio de profesores y estudiantes tanto de la Universidad de Vigo como extranjeros con otros centros de educación superior se realiza atendiendo, entre otros, a los siguientes criterios, programas de becas y ámbitos de actuación:

- La movilidad a nivel local y nacional se lleva a cabo mediante la negociación y firma de convenios de colaboración directa con instituciones, realizando las gestiones a través del servicio/vicerrectorado correspondiente y fomentando la cooperación con aquellos centros vinculados a la formación.
- La movilidad y los intercambios internacionales se gestionan a través de la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad de Vigo. La planificación responde a dos ámbitos de actuación: movilidad entrante y saliente cara a Europa (Erasmus principalmente), y movilidad entrante y saliente hacia el resto de países (ISEP, estudiantes de convenio, programa de bolsas propias).

En relación a la movilidad de estudiantes con Europa se potencia la participación y la obtención de becas a través de los programas y acciones promovidas por la Comisión Europea y la Agencia Ejecutiva de Educación, Audiovisual y Cultura, especialmente el programa Erasmus (dentro del Programa de Aprendizaje y Formación Permanente: Lifelong Learning Programme), para lo cual se firman acuerdos bilaterales Sócrates-Erasmus plurianuales.

Para la movilidad de profesores con Europa (tanto para los profesores de la Universidad de Vigo, como para los visitantes de universidades extranjeras) se prevén diversas actuaciones en el marco del programa Erasmus para el que se dispondrá de financiación: visitas OM y PV a universidades asociadas para preparar la movilidad de estudiantes y promover la firma de los acuerdos de cooperación y movilidad TS para impartir docencia. Esta movilidad TS es esencial para desarrollar la dimensión europea dentro de la propia universidad y entre las universidades europeas. El periodo para impartir docencia en el extranjero le permite a los docentes conocer otros sistemas universitarios diferentes y otro idioma, aportando una perspectiva europea a los cursos que siguen los estudiantes de la universidad anfitriona y de la universidad de origen, abriendo además nuevas posibilidades de cooperación y de realización de proyectos conjuntos entre instituciones de varios países.

Dentro del nuevo programa LLP se incluye la movilidad del PAS y se contemplan nuevas acciones dentro de la movilidad docente. La Universidad de Vigo participa también desde hace años en el programa europeo Jean Monnet que facilita el desarrollo en el mundo universitario de actividades académicas relacionadas con la integración europea, el estudio de la construcción de la Europa comunitaria, su desarrollo institucional, político, económico y social. Anualmente se promociona también la movilidad y recepción de docentes Jean Monnet expertos en políticas comunitarias, a través de los diferentes módulos aprobados y del Centro de Excelencia Europeo Jean Monnet de la Universidad de Vigo.

Para la movilidad con otros países no europeos, a través de la ORI, se promueve y tramita la firma de convenios marco y específico con universidades de otros países, como instrumento para facilitar la movilidad tanto de estudiantes como de docentes. En el caso de Estados Unidos, la ORI participa activamente en el programa ISEP de intercambio de estudiantes. Si nos referimos a las relaciones y movilidad con Iberoamérica, Marruecos, Túnez, etc. se fomenta la participación en las convocatorias anuales del Ministerio de Asuntos Exteriores y en concreto las acciones: Programa de Cooperación Interuniversitaria y becas MAEC-AECI.

Los estudiantes podrán beneficiarse dentro de este tipo de movilidad con países no europeos del programa de becas de intercambio propias de la Universidad de Vigo (excepto los estudiantes ISEP), así como de la convocatoria de ayudas complementarias de la Xunta de Galicia para estudiantes que participan en movilidad no europea y en la convocatoria anual de becas internacionales de la Universidad de Vigo y Bancaja.

Por su parte, los estudiantes extranjeros podrán participar, entre otros, en los siguientes programas: programa de becas destinados a gallegos/as de origen gallego y a sus descendientes para la realización de estudios universitarios de la Consejería de Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia; becas MAEC-AECI que constituyen la oferta de formación a nivel postgrado del Ministerio de Asuntos Exteriores para estudiantes extranjeros y becas Alban de la Unión Europea y América-Latina para la formación especializada superior para profesionales y futuros cuadros directivos latinoamericanos en centros de la Unión Europea.

En relación a las unidades de apoyo y sistemas de información para envío y acogida de estudiantes y profesores de intercambio, la Universidad de Vigo, a través de la Oficina de Relaciones Internacionales presta apoyo tanto a estudiantes, como a docentes propios y extranjeros, antes de su llegada y durante la estancia. Con respecto a los estudiantes extranjeros, gestiona la aceptación de estos estudiantes, les remite las cartas de aceptación para que, si procede, puedan tramitar sus visados, elabora anualmente una Guía del estudiante extranjero trilingüe (enlace) y envía al domicilio de los interesados paquetes informativos sobre la Universidad de Vigo, con información sobre los diferentes campus y ciudades, recepción, visados, viaje, búsqueda de alojamiento, matrícula y posibilidades de estudios, etc.

La ORI es el punto de referencia de llegada de los estudiantes extranjeros de intercambio a la Universidad de Vigo. Este servicio se ocupa de asesorarlos y proporcionarles alojamiento y de organizar actividades y visitas culturales específicas para ellos. Con respecto a los docentes extranjeros, la ORI les facilita igualmente información sobre la Universidad de Vigo, realiza las reservas de alojamiento en hoteles o residencias concertadas y presta su apoyo en todas aquellas cuestiones que el docente necesite en colaboración con los responsables de relaciones internacionales en cada centro. Cuenta además con un programa propio de voluntariado y acogida de estudiantes de intercambio coordinado por la ORI y formado por aquellos estudiantes de la Universidad de Vigo que se ofrecen como voluntarios para ayudar a los estudiantes extranjeros que llegan por primera vez a la Universidad de Vigo. Para fomentar la integración de los estudiantes extranjeros de intercambio y que puedan mejorar su conocimiento del idioma, la ORI ha puesto en marcha una acción denominada “tándem de conversa” (más información en <http://www.uvigo.es/ori> dentro de información para estudiantes extranjeros).

En resumen, la Oficina de Relaciones internacionales (ORI) centraliza, coordina y gestiona las actividades de cooperación internacional en el seno de la Universidad de Vigo; informa y asesora a la comunidad universitaria sobre los diferentes programas internacionales en el ámbito de la educación superior, especialmente los programas propios y los financiados por la Unión Europea o el Ministerio de Asuntos Exteriores, a través de la AECI; fomenta y gestiona la movilidad internacional de estudiantes y profesores, en especial en el marco de los programas Erasmus, ISEP, Jean Monnet, becas MAEC, PCI y programas propios; elabora y negocia acuerdos de cooperación internacional con otras instituciones de educación superior; propicia la movilización de la comunidad académica para su participación en la cooperación internacional, especialmente mediante la suscripción a redes institucionales internacionales y la presentación de proyectos de cooperación internacionales; asegura la presencia de la Universidad de Vigo en foros y encuentros de educación internacionales y participa activamente en las principales redes internacionales de universidades como el Grupo Compostela de Universidades, donde coordina el programa Stella de intercambio del personal de administración y servicios, o la EAIE (European Association for International Education). Podemos también comentar que en la página <http://www.uvigo.es/relaciones/index.gl.htm> se encuentra información disponible sobre todas las iniciativas y tareas descritas.

Por su parte, en lo que se refiere a la Facultad de Ciencias de Ourense, la calidad del procedimiento de movilidad viene garantizada por el seguimiento de los procedimientos PC-08 (gestión y revisión de la movilidad de estudiantes enviados) y PC-09 (gestión y revisión de estudiantes recibidos), del Sistema de Garantía Interno de Calidad (apartado 9 de esta memoria).

En la página web propia del Máster de Fotónica y Tecnologías del Láser existe un apartado exclusivo dedicado a becas y ayudas (<http://optics.uvigo.es/master/esp/becas.html>). En ella se puede encontrar una relación exhaustiva de becas que conceden diversas organizaciones para cursar estudios de máster y posgrado. Algunas de ellas son:

- Becas para estudiantes latinoamericanos
- Becas para estudios de máster investigador
- Becas de la Fundación Carolina
- Becas de "la Caixa"
- Becas postgrado Rafael del Pino
- Becas postgrado Caja España
- Becas postgrado Caja Madrid
- Becas INTEGRANTS

En cuanto a ayudas de movilidad de estudiantes, cabe destacar las becas del Ministerio de Ciencia e Innovación, dedicadas al cambio de residencia de estudiantes ya matriculados en un máster. Los estudiantes que deseen solicitar este tipo de becas recibirán asesoramiento por parte de la coordinación del máster y del personal administrativo ligado a él.

Queremos hacer mención especial a las Becas Leonardo da Vinci de la UE para realizar prácticas externas. Desde la implantación del máster en el curso 2007-2008 son muchos los estudiantes que han optado por realizar los 12 créditos de prácticas en empresa en centros de investigación o empresas europeas a través de este programa. Para ello, la coordinación del máster recurre a las becas de las que disponen tanto la Diputación de Ourense, ADEIT (Fundación Universidad Empresa de Valencia), y otros organismos públicos similares, y ayuda a los estudiantes en su gestión y consecución.

5.3. Descripción de los módulos/materias/asignaturas

Módulo I	Materia Aplicaciones biomédicas de los láseres: fundamentos físicos
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG5
Competencias específicas	CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Obtener una visión general de las principales aplicaciones de los láseres en biomedicina, conocer las diferentes técnicas existentes, especialmente en el ámbito de la visión, y ser capaces de resolver problemas complejos, tanto teóricos como prácticos, de manera autónoma.
Contenidos	Fundamentos físicos de las aplicaciones de los láseres en biomedicina. Interacción láser-tejidos y óptica de tejidos. Absorción y esparcimiento. "Photon migration". El láser en la instrumentación optoelectrónica para diagnóstico no invasivo (espectroscopía, imagen de alta resolución, sensado de frente de ondas, oftalmoscopía confocal de

	barrido, OCT, velocimetría Doppler...). Principios físicos de la utilización terapéutica de los láseres (ablación, coagulación, corte, terapias fotodinámicas, etc).Pinzas ópticas y sistemas de micromanipulación. Nuevas tecnologías y aplicaciones específicas en ciencias de la visión. Normativa de seguridad del uso de láseres.	
Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, seminarios periódicos para afianzar conocimientos.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Tutorías	6	100
Actividad formativa 2: Clase expositiva	18	100
Actividad formativa 3: Clase interactiva	8	100
Actividad formativa 4: Clase práctica	8	100
Actividad formativa 5 : Clase interactiva seminario	16	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Trabajo en clase	15	15
Sistema de evaluación 2: Realización de trabajos	35	35
Sistema de evaluación 3:Examen	50	50

Módulo I	Materia Óptica coherente
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,
Resultados de aprendizaje	Una vez fijados los conocimientos sobre óptica clásica, los estudiantes superarán la materia en cuanto hayan asimilado los conceptos más importantes de la óptica coherente, así como aprendido a resolver, de forma autónoma, problemas de carácter teórico en esta materia.
Contenidos	Fundamentos de óptica física. Teoría escalar de la difracción. El sistema óptico como formador de imagen y espectro. Función de transferencia: análisis en el dominio de frecuencias espaciales. Filtrado de frecuencias espaciales. Teoría escalar de la coherencia. Holografía. Caracterización de señales espaciales. Sistemas lineales en medios homogéneos e inhomogéneos. Óptica temporal.

Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, seminarios periódicos para afianzar conocimientos. Prácticas en laboratorio con láseres de marcado para mostrar la técnica usada en este tipo de aplicación de los láseres.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 2: Clase teórica	36	100
Actividad formativa 3: Clase práctica	20	100
Actividad formativa 4: laboratorio	4	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Trabajo en clase	30	30
Sistema de evaluación 2: Realización de trabajos	70	70

Módulo I	Materia Física de los láseres
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Al finalizar el curso el estudiante debe haber adquirido los conocimientos fundamentales de la física de los láseres que le permitirán seguir de manera adecuada el resto de las materias aplicadas, así como los laboratorios. Además, será capaz de resolver problemas teóricos complejos y manejar métodos computacionales.
Contenidos	Introducción a los láseres. Elementos de física clásica: estadística de Maxwell-Boltzmann y de Bose-Einstein. Emisión del cuerpo negro. Teoría clásica de la interacción radiación-materia: emisión espontánea, emisión estimulada y absorción. Modelo semiclásico. Coeficientes de Einstein. Inversión de población. Sistemas atómicos de dos y tres niveles. Mecanismos de bombeo. Teoría cuántica de la emisión y absorción atómicas. Cavidades resonantes. Coherencia. Haces gaussianos. Láseres de gas. Láseres de Nd:Yag. Láseres de Ti:Sh.

	Láseres de diodo. Láseres de colorantes. Láseres QSwitched. Láseres Mode-Locked. Láseres de excímero. Láseres de rayos X. Láseres de electrones libres. Láseres de átomos.	
Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, seminarios	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Seminarios	50	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1:Evaluación continua	50	50
Sistema de evaluación 2: Examen	50	50

Módulo I	Materia Aplicaciones medioambientales de los láseres
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG5
Competencias específicas	CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Obtener una visión general de las principales aplicaciones de los láseres en medioambiente, conocer las diferentes técnicas existentes, ser capaces de hacer trabajos de investigación de manera individual, así como manejarse en un laboratorio especializado.
Contenidos	Técnicas de espectroscopia asistida por láser. Desarrollo de procesos de análisis de materiales por láser. Aplicaciones medioambientales de las técnicas propuestas. Resonadores láser pulsados. Sistemas para el análisis de materiales por láser. Aplicaciones medioambientales. Métodos de detección. Desarrollo de procesos, tecnología LIDAR.

Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, prácticas de laboratorio, trabajo final de investigación.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: sesiones magistrales	50	75
Actividad formativa 2:Prácticas laboratorio	4	100
Actividad formativa 3:Trabajo final tutelado	30	10
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1:Trabajo final	60	80
Sistema de evaluación 2: participación en clase	5	10
Sistema de evaluación 3: prácticas de laboratorio	20	30

Módulo I	Materia Sensores láser: fundamentos y aplicaciones
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG3,CG5,
Competencias específicas	CE2,CE3,CE4,CE5
Competencias transversales	CT1,CT2,CT3,CT5
Resultados de aprendizaje	Superada la materia, los estudiantes conocerán los fundamentos de los sensores ópticos y múltiples aplicaciones.
Contenidos	Fundamentos de sensado óptico. Sensores interferométricos. Sensores de speckle electrónico. Fundamentos de polarimetría. Sensores espectrométricos y polarimétricos. Fundamentos de óptica integrada. Sensores Integrados y de fibra óptica. Actuadores ópticos. Aplicaciones principales.
Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, parte de material proveniente de artículos científicos, necesidad de acudir a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos en grupo, prácticas de laboratorio.

Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Clases teóricas	24	100
Actividad formativa 2: Prácticas de laboratorio	24	100
Actividad formativa 3: Informe de prácticas	10	0
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1	30	70
Sistema de evaluación 2	30	70

Módulo I	Materia Óptica cuántica
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG5,
Competencias específicas	CE1
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Al finalizar el curso el estudiante debe haber adquirido los conocimientos adecuados de óptica cuántica que le permitirán entender y aplicar los fundamentos de esta disciplina. Además, será capaz de resolver problemas teóricos complejos y manejar métodos computacionales.
Contenidos	Estados cuánticos de la luz. Teoría cuántica de la Interacción luz-materia. Interferencia y coherencia cuántica da Luz. Análisis cuántico de dispositivos ópticos. Caracterización y control del ruido cuántico. Aplicaciones Estados comprimidos. Estados entrelazados. Teleportación cuántica. Encriptación cuántica. Computación cuántica.

Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, seminarios.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Tutorías	3	100
Actividad formativa 2: Docencia expositiva	18	100
Actividad formativa 3: Docencia interactiva	24	100
Actividad formativa 4: Estudio personal de contenidos teóricos	45	0
Actividad formativa 5 : Ejercicios y trabajos	60	0
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Examen (opcional)	0	100
Sistema de evaluación 2: Evaluación de ejercicios	70	100
Sistema de evaluación 3: Evaluación de trabajos	30	0

Módulo I	Materia Laboratorio de fundamentos del láser
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5, ,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5,
Competencias específicas	CE1, CE2,CE3,CE4,CE5
Competencias transversales	CT1,CT2,CT3,CT5
Resultados de aprendizaje	Superar esta materia implicará la adquisición de habilidades a la hora de montar un experimento partiendo de cero, así como de obtener resultados empíricos y realizar un análisis de los mismos, y plasmar sus conclusiones en un informe científico.
Contenidos	Instrumentación óptica. Medida de líneas espectrales. Interacción radiación-materia. Modos transversales de haces láser. Vórtices ópticos. Caracterización de láseres de diodo. Interferometría y difracción. Aplicaciones metrológicas. Medida y caracterización de haces láser. Expansión, colimación y enfoque de haces láser. Construcción de láseres de He-Ne. Caracterización de láseres de femtosegundos. Pinzas ópticas. Estabilización de láseres de diodo.

Metodologías docentes (incluir listado)	Entrega de guiones de prácticas con el material para realizarlas, seguimiento de los montajes por parte del docente, así como del resultado final. Evaluación del trabajo científico.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Prácticas de laboratorio	50	100
Actividad formativa 2: Trabajo científico	30	10
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Trabajo de prácticas final	100	100

Módulo II	Materia Métodos computacionales
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Al finalizar el curso el estudiante debe ser capaz de usar los lenguajes de programación más usados en fotónica, y realizar simulaciones de los fenómenos más importantes.
Contenidos	Introducción a los métodos computacionales en fotónica. Álgebra lineal matricial. Resolución de ecuaciones y sistemas no lineales. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Modos de propagación en estructuras guantes. Algoritmos de propagación de haces en medios lineales y no lineales. Propagación de pulsos láser en fibras. Propagación de haces en estructuras fotónicas. Métodos de diferencias finitas en dominio temporal. Modelado numérico del procesado con láser. Simulación de interacción láser-materia. Propagación de láser en plasmas.

Metodologías docentes (incluir listado)	Clases desarrolladas con ordenadores, ejercicios prácticos, material en inglés.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Seminarios	20	100
Actividad formativa 2: prácticas en ordenador	50	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1:Evaluación continua	50	50
Sistema de evaluación 2: Examen	50	50

Módulo II	Materia Aplicaciones metroológicas de los láseres
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	1º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG5
Competencias específicas	CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Obtener una visión general de las principales aplicaciones de los láseres en metrología, conocer las diferentes técnicas existentes, ser capaces de hacer trabajos de investigación de manera individual, así como manejarse en un laboratorio especializado.
Contenidos	Características generales de las técnicas ópticas de medida. Técnicas ópticas para caracterización dimensional. Técnicas ópticas para inspección de superficies: perfilómetros y técnicas paramétricas speckle y scattering. Técnicas ópticas para la detección de defectos. Sensores para control de procesos. Medidas de rectitud mediante un detector de posición (PSD). Operación y calibración de un sistema de medida de desplazamientos por triangulación. Caracterización superficial por distribución angular de la intensidad dispersada por superficies rugosas.

	Introducción a las técnicas interferométricas. Condiciones para la interferencia. Interferómetros de doble y múltiple haz. Aplicaciones y sistemas comerciales. Métodos de análisis de la fase. Sistemas Comerciales. Diseño de algoritmos de desplazamiento de fase.	
Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, prácticas de laboratorio	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Clases teórico/magistrales	30	50
Actividad formativa 2: Clases práctico/magistrales	30	50
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: 1ª evaluación continua		25
Sistema de evaluación 2: 2ª evaluación continua		25
Sistema de evaluación 3: 3ª evaluación continua		25
Sistema de evaluación 4: 4ª evaluación continua		25
Sistema de evaluación 5:Evaluación final (media de las anteriores)		100

Módulo II	Materia Comunicaciones ópticas
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Al finalizar el curso el estudiante debe haber adquirido los conocimientos adecuados de comunicaciones ópticas, que le permitirán entender y aplicar los fundamentos de esta disciplina. Además, será capaz de resolver problemas teóricos complejos y manejar métodos computacionales.
Contenidos	Razones de la transmisión por fibra óptica. Detección óptica y ruido. Propagación en fibras. Dispersión intramodal. Fuentes ópticas: LED y LD. Dispositivos de óptica integrada: filtros, moduladores, (de) multiplexores. Efectos no lineales. Estudio de sistemas digitales y analógicos punto a punto. Redes ópticas. Manipulación y medidas: Fusionador y OTDR.

Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, seminarios.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Clases magistrales	60	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Evaluación continua	50	50
Sistema de evaluación 2: Examen final	50	50

Módulo II	Materia Aplicaciones industriales de los láseres
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5,CG1,CG2,CG5
Competencias específicas	CE2,CE3,CE4
Competencias transversales	CT1,CT2,CT4,CT5
Resultados de aprendizaje	Obtener una visión general de las principales aplicaciones industriales de los láseres, conocer las diferentes técnicas existentes, ser capaces de hacer trabajos de investigación de manera individual, así como manejarse en un laboratorio especializado.
Contenidos	Tipos de Láser: Resonadores industriales. Fenómenos de interacción láser materia en procesos industriales. Sistemas industriales para la fabricación láser. Programación CNC y sistemas robotizados. Aplicaciones: corte, soldadura, tratamientos térmicos superficiales. Simulación de diferentes procesos de tratamiento de materiales. Desarrollo de procesos. Técnicas de caracterización.

Metodologías docentes (incluir listado)	Material didáctico en inglés y en pdf impartidos por videoconferencia, necesidad de que el estudiante acuda a fuentes bibliográficas, tutorías para trabajos en clase y trabajos individuales, prácticas de laboratorio	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Sesión magistral	65	69
Actividad formativa 2: Prácticas de laboratorio	80	37.5
Actividad formativa 3: Prueba mixta	2	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Asistencia a clase		30
Sistema de evaluación 2: Prueba escrita		20
Sistema de evaluación 3: Prácticas de laboratorio		50

Módulo II	Materia Laboratorio de fotónica
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB5, ,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5,
Competencias específicas	CE1, CE2,CE3,CE4,CE5
Competencias transversales	CT1,CT2,CT3,CT5
Resultados de aprendizaje	Haber adquirido extensos conocimientos en el área de la fotónica, hasta el punto de ser capaz de montar, analizar y concluir experimentos, y plasmar sus conclusiones en un informe científico.
Contenidos	Acoplamiento a fibra multimodo con lente. Enlace digital y analógico con LED. Estimación de la dispersión de primer orden en fibra monomodo usando una fuente sintonizable. Características espectrales de LED y láseres FP y DFB. Observación interferométrica del chirp de un láser de cavidad externa. Montaje de un modulador acusto-óptico. Medidas con un filtro FP sintonizable. Medidas con un amplificador óptico de fibra dopada.
Metodologías docentes	Entrega de guiones de prácticas con el material para realizarlas, seguimiento de los montajes y resultado final. Evaluación del trabajo científico.

Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Prácticas de laboratorio	50	100
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Trabajo de prácticas final	100	100

Módulo II	Materia Trabajos tutelados I
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4,CE5
Competencias transversales	CT1,CT2,CT5
Resultados de aprendizaje	Una vez superadas todas las materias del máster, se pretende que el estudiante plasme todos sus conocimientos en la realización de un trabajo fin de máster, que puede contener partes teóricas y partes experimentales. Los estudiantes pueden elegir una línea de investigación de las que ofertan los siete grupos que participan en el máster, y se le asignará un tutor perteneciente a dicho grupo.
Contenidos	Dependerán de la línea de investigación que se elija, así como del trabajo propuesto por el tutor y aceptado por el estudiante, ya que existe una holgura para adecuar los contenidos al perfil y preferencias del alumno/a.
Metodologías docentes (incluir listado)	Tutorización continua del trabajo y apoyo en el laboratorio en caso de partes experimentales.

Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Tutorización	60	20
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Memoria final+exposición	100	100

Módulo II	Materia Trabajos tutelados II
Curso	Único
ECTS	6
Carácter	Optativa
Cuatrimestre	2º
Lenguas en las que se imparte	Castellano, Gallego, Inglés
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4,CE5
Competencias transversales	CT1,CT2,CT5
Resultados de aprendizaje	Una vez superadas todas las materias del máster, se pretende que el estudiante plasme todos sus conocimientos en la realización de un trabajo fin de máster, que puede contener partes teóricas y partes experimentales. Los estudiantes pueden elegir una línea de investigación de las que ofertan los siete grupos que participan en el máster, y se le asignará un tutor perteneciente a dicho grupo.
Contenidos	Dependerán de la línea de investigación que se elija, así como del trabajo propuesto por el tutor y aceptado por el estudiante, ya que existe una holgura para adecuar los contenidos al perfil y preferencias del alumno/a.
Metodologías docentes (incluir listado)	Tutorización continua del trabajo y apoyo en el laboratorio en caso de partes experimentales.

Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Tutorización	60	20
Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Memoria final+exposición	100	100

Módulo II	Materia Prácticas en empresa	
Curso	Único	
ECTS	12	
Carácter	Opcional	
Cuatrimestre	2º	
Lenguas en las que se imparte	Castellano, gallego, inglés	
Competencias básicas y generales	CB1,CB2,CB3,CB4,CB5,CG1,CG2,CG3,CG4,CG5	
Competencias específicas	CE1,CE2,CE3,CE4,CE5	
Competencias transversales	CT1,CT2,CT5	
Resultados de aprendizaje	Ser capaz de aplicar en la empresa todos los conocimientos adquiridos en el máster de forma satisfactoria, familiarizarse con el trabajo en empresa, jornadas laborales y demás dinámicas.	
Contenidos	Aquellos que crea conveniente el tutor del estudiante en la empresa. Por lo general el estudiante desarrollará su labor en el departamento de I+D+i.	
Metodologías docentes (incluir listado)	El tutor de la empresa supervisará el trabajo del estudiante y presentará un informe al coordinador del máster.	
Actividades formativas		
Denominación de la actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
Actividad formativa 1: Trabajo en empresa	120	100

Sistemas de evaluación		
Denominación del sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Sistema de evaluación 1: Evaluación del informe estudiante+informe tutor en empresa	100	100

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos disponibles y necesarios para llevar a cabo el plan de estudios propuesto.

Plantilla de profesorado disponible							
Categoría académica	Nº	Vinculación con la universidad (ejemplo)	Dedicación al título		Doctor	Quinquenios	Sexenios
			Total	Parcial			
Catedrático de Universidad	3	Plantilla		3	3	14	13
Catedrático de Escuela Universitaria	2	Plantilla		2	2	8	4
Profesor Titular de universidad	9	Plantilla		9	9	22	22
Profesor Titular interino		Plantilla					
Profesor Titular de Escuela universitaria		Plantilla					
Profesor Contratado Doctor	5	Plantilla		5	5	7	4
Profesor Ayudante Doctor	1	Contratado temporal	1		1		
Profesor visitante		Contratado temporal					
Profesor asociado		Contratado temporal					
Profesorado externo	1	Contratado temporal		1	1		
Total	21		1	20	21	51	43

6.2. Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios

Como se podrá observar en la relación de tablas siguientes, la totalidad de los docentes de máster en Fotónica y Tecnologías del Láser posee un doctorado, y casi la totalidad tiene vinculación contractual estable con las universidades participantes.

El máster es de carácter investigador, y los docentes proceden y están vinculados a la universidad, sin poseer experiencia profesional diferente a la docente o investigadora salvo en dos casos puntuales.

No se incluye personal de apoyo puesto que no existe un puesto específico distinto al de profesor relacionado con este máster. Sin embargo, cabe destacar que tanto el personal de los grupos participantes en el máster, aquellos que realizan labores administrativas, así como personal de la secretaría de los centros y personal de los vicerrectorados de organización académica y titulaciones, participan activamente y apoyan con su trabajo gestiones relacionadas, por lo que se podrían considerar personal externo.

Porcentaje de profesorado con el título de Doctor

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DOCTORES	21	100
NO DOCTORES	0	0
TOTAL	21	100

Distribución del profesorado por dedicación al título

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DEDICACIÓN EXCLUSIVA AL TÍTULO	1	5
DEDICACIÓN COMPARTIDA CON OTRAS TITULACIONES	20	95
TOTAL	21	100

Distribución del profesorado por experiencia docente

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MENOS DE 5 AÑOS	1	4.8
ENTRE 5 Y 10 AÑOS	5	23.8
MÁS DE 10 AÑOS	15	71.4
TOTAL	21	100

Distribución del profesorado por quinquenios docentes

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menos de 2	4	21
Entre 2 y 5	14	73.7
Más de 5	1	5.3
TOTAL	19	100

Distribución del profesorado por experiencia investigadora

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Profesores con sexenios	16	76.2
Profesores sin sexenios	3	14.3
NS/NC	2	9.5
TOTAL	21	100

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MENOS DE 5 AÑOS	2	9.52
ENTRE 5 Y 10 AÑOS	1	4.76
MÁS DE 10 AÑOS	15	71.43
NS/NC	3	14.29
TOTAL	21	100

Distribución del profesorado por experiencia profesional diferente a la académica o investigadora (*)

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MENOS DE 5 AÑOS	2	100
ENTRE 5 Y 10 AÑOS		
MÁS DE 10 AÑOS		
NS/NC		
TOTAL	2	100

() No se incluye el profesorado no permanente, como el que ha participado como visitante con financiación con cargo a programas de movilidad del ministerio de educación: 40 profesores de los que 20 son profesionales de reconocido prestigio en el sector de los láseres y sus aplicaciones.*

Procedimiento para garantizar la formación del profesorado.

La docencia de calidad demanda una adecuada preparación, con una actualización constante y una formación permanente. Una de las maneras de conseguirlo es por medio de los programas de formación del profesorado universitario que ofrezca la oportunidad de adquirir la competencia necesaria para un ejercicio profesional más eficiente y satisfactorio. Para ello, la Universidad de Vigo, a través del Vicerrectorado competente, pone en marcha las siguientes acciones:

- a) *Programa de Formación Permanente del Profesorado:* El principal objetivo de este programa es promover la actualización en aspectos didácticos y pedagógicos del personal docente e investigador, proporcionando la preparación necesaria en aquellos aspectos que atañen a la planificación, desarrollo y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje e integración de las nuevas tecnologías en la enseñanza. Para facilitar la participación del profesorado en estos cursos se ha realizado una doble oferta, por una parte una convocatoria oficial con cursos ya organizados, y una convocatoria de cursos “a demanda”.
- b) *Programa de Formación del Profesorado Novel:* Se promueve este programa de Formación dirigido a los nuevos profesores e profesoras de la Universidade de Vigo con reducida o ninguna experiencia previa de enseñanza en la universidad. Sus finalidades son: dar a conocer el contexto institucional docente, investigador y de gestión de la Universidade de Vigo, desarrollar actitudes y comportamientos positivos frente a la docencia universitaria y aprender a planificar la enseñanza en el ámbito universitario.

7. RECURSOS, MATERIALES Y SERVICIOS

Disponibilidad y adecuación de recursos materiales y servicios

7.1. Justificación

Actualmente la Facultad de Ciencias de Ourense, así como la Facultad de Física de Santiago de Compostela, cuentan con recursos materiales y servicios adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades formativas planificadas. El conjunto de medios vinculados con la actividad docente de los centros se detalla a continuación.

Además, existen una serie de rutinas orientadas a garantizar el mantenimiento de los mismos para que desempeñen de forma sostenida en el tiempo la función para la que están previstos. Con ese fin se actúa en colaboración directa con la Unidad Técnica de la Universidad de Vigo.

Adicionalmente, las instalaciones cumplen con los requisitos de accesibilidad que marca la normativa vigente. Regularmente se evalúa la accesibilidad de los mismos para personas discapacitadas y todos los años se revisan y se subsanan las posibles incidencias al respecto en colaboración con el Vicerrectorado correspondiente y la mencionada Unidad Técnica.

TIPOLOGÍA DE ESPACIOS Y DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE DOCENCIA- APRENDIZAJE		
AULA – TIPO: “VIDEOCONFERENCIA” (UVIGO, USC, UDC)		
DESCRIPCIÓN GENÉRICA	USO HABITUAL	CAPACIDAD
Aula videoconferencia	Retransmisión de clases teóricas	Entre 20 y 40 alumnos/as
DENOMINACIÓN DEL ESPACIO Y DOTACIÓN (número de espacios del tipo descrito y dotación de cada uno)	ASIGNATURAS ESPECIALMENTE VINCULADAS	
Aula de videoconferencia (4 aulas)		
Dotada con ordenadores con sistema de videoconferencia, proyectores y sistema de audio	Todas las del máster	

TIPOLOGÍA DE ESPACIOS Y DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE DOCENCIA-APRENDIZAJE		
AULA – TIPO: “LABORATORIO” (UVIGO)		
DESCRIPCIÓN GENÉRICA	USO HABITUAL	CAPACIDAD
Laboratorio de fundamentos del laser	Fundamentos de física del laser Trabajo fin de máster Investigación	Entre 20 y 40 alumnos/as
DENOMINACIÓN DEL ESPACIO Y DOTACIÓN (número de espacios del tipo descrito y dotación de cada uno)	ASIGNATURAS ESPECIALMENTE VINCULADAS	
Laboratorio de física del láser		
Dotado con mesas ópticas, láseres y demás instrumentación óptica	Laboratorio de fundamentos del laser, Trabajo fin de máster	

TIPOLOGÍA DE ESPACIOS Y DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE DOCENCIA-APRENDIZAJE		
AULA – TIPO “LABORATORIO” (UVIGO)		
DESCRIPCIÓN GENÉRICA	USO HABITUAL	CAPACIDAD
Laboratorio de comunicaciones ópticas	Clases prácticas Investigación	Entre 20 y 40 alumnos/as
DENOMINACIÓN DEL ESPACIO Y DOTACIÓN (número de espacios del tipo descrito y dotación de cada uno)	ASIGNATURAS ESPECIALMENTE VINCULADAS	
Laboratorio de comunicaciones ópticas	Comunicaciones ópticas, laboratorio de fotónica	
Dotado con mesas ópticas, láseres y sistemas de comunicaciones ópticas	Trabajo fin de máster	

TIPOLOGÍA DE ESPACIOS Y DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE DOCENCIA-APRENDIZAJE		
AULA – TIPO: “LABORATORIO” (USC)		
DESCRIPCIÓN GENÉRICA	USO HABITUAL	CAPACIDAD
Laboratorio de sensores láser	Sensores láser y aplicaciones Investigación	Entre 20 y 40 alumnos/as
DENOMINACIÓN DEL ESPACIO Y DOTACIÓN (número de espacios del tipo descrito y dotación de cada uno)	ASIGNATURAS ESPECIALMENTE VINCULADAS	
Laboratorio de sensores laser	Sensores láser y aplicaciones	
Equipado con mesas ópticas y sistemas de sensado láser	Trabajo fin de máster	

TIPOLOGÍA DE ESPACIOS Y DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE DOCENCIA-APRENDIZAJE		
AULA – TIPO: “LABORATORIO” (UDC)		
DESCRIPCIÓN GENÉRICA	USO HABITUAL	CAPACIDAD
Laboratorio de aplicaciones industriales de los láseres	Aplicaciones industriales de los láseres Investigación	Entre 20 y 40 alumnos/as
DENOMINACIÓN DEL ESPACIO Y DOTACIÓN (número de espacios del tipo descrito y dotación de cada uno)	ASIGNATURAS ESPECIALMENTE VINCULADAS	
Laboratorio de aplicaciones industriales de los láseres	Aplicaciones industriales de los láseres	
Laboratorio equipado con mesas ópticas y sistemas industriales de láser	Trabajo fin de máster	

7.2. Convenios

Aunque el Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser es de carácter investigador, se ofrecen 12 ECTS de prácticas en empresa para que aquellos estudiantes que decidan incorporarse al mundo laboral, tengan la oportunidad de familiarizarse con la empresa sin relación contractual. Para ello, el máster ha llegado a acuerdos, aunque no se han firmado los pertinentes convenios, con empresas del sector, destacando entre ellas:

- General Dynamics: multinacional con delegación en A Coruña dedicada a la fabricación de armamento militar. Poseen un departamento de óptica dotado de alta tecnología.
- Laboratorio oficial de metrología de Galicia (LOMG): ubicado en Ourense, con departamentos de I+D+i y aparatos ópticos y láser de alta tecnología.
- T-SOLAR: Multinacional del sector de las energías renovables ubicada en Ourense. Fabrica paneles fotovoltaicos con láseres de alta potencia.
- AIMEN: Ubicada en las proximidades de Vigo, es la asociación del sector de metalurgia más importante de Galicia y norte de Portugal, y un referente a nivel nacional. Son múltiples los proyectos de I+D+i que desarrollan y poseen un centro de aplicaciones láser.
- MULTIWAVE PHOTONICS: Empresa del norte de Portugal fabricante de láseres pulsados, y con un potente departamento de I+D+i.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los siguientes indicadores y su justificación.

8.1.1. Justificación de los indicadores

Cuando nos referimos a estudios de máster se conjugan dos circunstancias que hacen que podamos establecer unos objetivos muy buenos en las tasas de graduación, abandono y eficiencia. Por un lado, el alto grado de madurez de los estudiantes, muchos de ellos estudiantes que compatibilizan los estudios con trabajo profesional y que han optado por estos estudios desde el interés y la información previa, y por otro, el buen ajuste del nivel académico al perfil de ingreso que hace posible la realización de los estudios en el tiempo marcado.

La experiencia de la Universidad de Vigo en los últimos dos años es que prácticamente no existe abandono, y que los alumnos se matriculan sólo de aquellos créditos que estiman superar, con lo que las tasas de graduación y eficiencia rondan el 100% en los estudios de máster.

8.1.2. Introducción de nuevos indicadores

Denominación	Definición	Valor
Tasa de graduación		95 %
Tasa de abandono		5 %
Tasa de eficiencia		95 %
Tasa de rendimiento		97%

Tasa de Rendimiento :

Desde la implantación de Máster de Fotónica y Tecnologías del Láser en el curso académico 2007/2008, la evolución de la tasa de rendimiento del título ha sido prácticamente constante, manteniéndose en niveles superiores al 90%. Así pues, a partir de los valores obtenidos por curso, prácticamente la totalidad de los alumnos superan las materias en las que se matriculan, lo que desde el punto de vista de la coordinación del máster significa que las materias ofertadas en el plan de estudios están bien secuenciadas y programadas, y que los docentes de las mismas realizan un correcto trabajo de tutorización y seguimiento de los estudiantes.

Tasa de Abandono :

Al tratarse de un Máster oficial de 60 ECTS impartido en un único curso académico, este indicador no nos sirve de referencia, puesto que muestra el porcentaje ligado al abandono del plan de estudios durante los tres primeros años y no se corresponde con nuestra realidad.

La tendencia observada en los cinco cursos académicos de vigencia del máster, en cuanto a abandono o no obtención del título, es análoga al valor mostrado y los motivos suelen ser ajenos a la planificación de los estudios.

El alto grado de madurez de los estudiantes, muchos de ellos ya trabajando, y el buen ajuste del nivel académico al perfil de ingreso, hace posible la realización de los estudios en el tiempo marcado. Es por ello que en los últimos años prácticamente no existe abandono.

Tasa de Eficiencia :

Este indicador muestra el exceso de créditos que se le requieren a un estudiante para obtener el título en el que se matricula.

Poseemos indicadores de tres cursos académicos y la totalidad de los valores supera el 95%, lo que significa que no ha sido necesario que los estudiantes que han cursado el máster hayan tenido que matricularse de más créditos que los estrictamente necesarios para obtener el título.

Tasa de Graduación:

Este indicador aporta información sobre la proporción de estudiantes que consiguen finalizar el título en el tiempo previsto.

En el caso del Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser, existen dos modalidades de matriculación, a tiempo completo y a tiempo parcial, que ofrece la posibilidad a alumnos que puedan estar trabajando, de completar el máster en dos anualidades matriculándose del 50% de los créditos cada una de ellas. Desde el curso 2007-2008 la tasa de graduación ha sido superior al 95%.

8.2. Progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes

En relación a los procedimientos para valorar el progreso y resultados de aprendizaje se pueden contemplar las siguientes vías:

- Desarrollo un trabajo fin de Máster: La realización del TFM será utilizado como la herramienta de la Titulación con el objeto de evaluar de forma global el aprendizaje de los estudiantes.
- Desarrollo de procedimientos del Sistema de Garantía de Calidad del Título: El SGIC habilita una serie de procedimientos destinados a verificar y garantizar que el proceso de enseñanza/aprendizaje se lleva a cabo de acuerdo a los objetivos marcados, tal y como se describe en el siguiente apartado de la presente memoria. Entre ellos:
- Procedimientos clave: PC07 Evaluación de los Aprendizajes y PC12 Análisis y medición de los resultados académicos
- Procedimiento de Medición: PM01 Medición, análisis y mejora

La valoración del aprendizaje de los alumnos se realiza mediante varios actos de evaluación. Entre las herramientas utilizadas, además de pruebas escritas, se emplean: elaboración de trabajos en equipo, estudio y presentación de casos prácticos, etc. Los estudios acaban con la elaboración y defensa de un Trabajo fin de máster.

Además, el Sistema de Garantía de Calidad del Centro (SGIC), incluye mecanismos para evaluar de manera continuada el progreso y los resultados del aprendizaje de los títulos que se imparten en el mismo. En dicho Sistema, además de establecerse la creación de la Comisión de Calidad del Título y diversos mecanismos de evaluación y satisfacción de los estudiantes, se prevé la elaboración periódica de planes de mejora.

Concretamente, el procedimiento clave PC07 (Evaluación de los aprendizajes) y el PC12 (Análisis y medición de resultados académicos) establecen los mecanismos necesarios para evaluar el progreso y medir los resultados del aprendizaje. También se podría complementar la evaluación utilizando el procedimiento PC11 (Gestión de la inserción laboral). Se tendrá en cuenta también que tal y como se ha diseñado esta oferta formativa, el Proyecto Fin de Master realizado por el estudiante debe servir para valorar los resultados del aprendizaje alcanzados durante el proceso formativo.

9. GARANTÍA DE CALIDAD

El Sistema Interno de Garantía de Calidad de la Facultad de Ciencias de Ourense, coordinadora del Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser, se podrá encontrar en el siguiente enlace:

<http://fcou.uvigo.es/sistema-de-garantia-interna-de-calidad/sistema-de-garantia-interna-de-calidad/>

En la página web propia del Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser también se puede encontrar el mencionado Sistema de Garantía:

<http://optics.uvigo.es/master/esp/calidad.html>.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1. Cronograma de implantación de la titulación

A continuación se detalla el cronograma aproximado de implantación del Máster en Fotónica y Tecnologías del Láser. Hay que tener en cuenta que el proceso se inició en el año 2006 cuando este tipo de estudios oficiales aún no estaban regidos por los RD1393/2007, y por supuesto, RD861/2010. Dado que este es un máster interuniversitario, y a día de hoy se ha perdido información de muchas de las fechas, se incluye un calendario abreviado con las acciones referentes a la Universidad de Vigo y los hitos más importantes.

Acción	Responsable	Plazos
Elaboración y aprobación de la propuesta del plan de estudios	Junta de Centro	Junio 2006
Remisión de la documentación a la Comisión de estudios de Posgrado en la Universidad de Vigo	Vicerrectorado de Titulaciones	Noviembre 2006
Revisión de la propuesta de plan de estudios e informes	Comisión de Estudios de Posgrado	Diciembre 2006
Emisión de informe favorable sobre el plan de estudios	Consejo Social de la Universidad de Vigo	Diciembre 2006
Aprobación de la propuesta de plan de estudios	Consejo de Gobierno de la UVIGO	Diciembre 2006
Emisión de informe sobre la propuesta del plan de estudios	Consello Galego de Universidades	Febrero 2007
Emisión de informe sobre la propuesta del plan de estudios	ANECA	Mayo 2007
Constitución de la Comisión académica	Comisión académica	Mayo 2007
Aprobación del régimen interno	Comisión académica	Mayo 2007
Difusión del máster y guía de titulación	Comisión académica	Junio 2007
Preinscripción	Comisión académica	Julio 2007
Matrícula	Comisión académica	Septiembre 2007
Inicio docencia	Comisión académica	Octubre 2007

10.2. Procedimiento de adaptación en su caso de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios

No procede

10.3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del siguiente título propuesto

No procede
