

**TÍTULO: ERASMUS MUNDUS EN  
MATEMÁTICAS INTERDISCIPLINARES /  
ERASMUS MUNDUS MASTER IN  
INTERDISCIPLINARY MATHEMATICS**

**UNIVERSIDADES:**

**Università degli Studi di l'Aquila(UAQ)  
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)  
Technische Universität Hamburg (TUHH)  
Technische Universität Wien(TUW)  
Université Côté d'Azur(UCA)**

## Índice

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO .....</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1.      | Denominación .....   | 3         |
| 1.2.      | Universidad solicitante y centro responsable.....                              | 3         |
| 1.3.      | Número de plazas de nuevo ingreso.....   | 3         |
| 1.4.      | Criterios y requisitos de matriculación .....                                  | 3         |
| 1.5.      | Suplemento Europeo del Título (SET).....                                       | 4         |
| <b>2.</b> | <b>COMPETENCIAS .....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1.      | Objetivos Generales del título.....  | 4         |
| 2.2.      | Competencias.....  | 4         |
| <b>3.</b> | <b>ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| 3.1.      | Perfil ideal del estudiante de ingreso.....                                    | 6         |
| 3.2.      | Vías y requisitos de acceso .....  | 7         |
| 3.3.      | Criterios y procedimientos de transferencia y reconocimiento de créditos ..... | 9         |
| <b>4.</b> | <b>PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN.....</b>                                     | <b>10</b> |
| 4.1.      | Módulos que componen el plan de estudios.....                                  | 10        |
| <b>5.</b> | <b>PERSONAL ACADÉMICO Y DE SOPORTE.....</b>                                    | <b>23</b> |
| 5.2.      | Personal de soporte a la docencia .....  | 23        |
| 5.3.      | Previsión de personal académico y otros recursos humanos necesarios .....      | 26        |
| <b>6.</b> | <b>CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN .....</b>  | <b>26</b> |
| 6.1.      | Cronograma de implantación de la titulación.....                               | 26        |

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. Denominación

Nombre del título: Máster Universitario Erasmus Mundus en **Matemáticas Interdisciplinares/ Interdisciplinary Mathematics**

Título Conjunto: Internacional

Descripción del Convenio: Consortium Agreement for the Erasmus Mundus Joint Master Degree in Interdisciplinary Mathematics

Convenio: (pdf)

Nombre del Consorcio Internacional: InterMaths

Notificación de obtención del Sello Erasmus Mundus: (pdf)

Instituciones que otorgan el título conjunto:

Universidades:

Universitat Autònoma de Barcelona (centros de impartición: Facultad de Ciencias y Escuela de Ingeniería)

Universidades Extranjeras:

- Università degli Studi di l'Aquila (Italia, coordinadora);
- Technische Universität Hamburg (Alemania);
- Technische Universität Wien (Austria);
- Université Côté d'Azur (Francia)

Otras Instituciones participantes:

- University of Hamburg, Germany (UHH),
- Gran Sasso Science Institute, L'Aquila, Italy (GSSI),
- Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine (IFNUL),

Rama de adscripción: Ciencias

ISCED 460, 420

Créditos totales: 120

### 1.2. Universidad solicitante y centro responsable

Universidad: Universitat Autònoma de Barcelona

Centro responsable: Facultad de Ciencias

### 1.3. Número de plazas de nuevo ingreso

| Año de implantación | 2021-22 | 2022-23 |
|---------------------|---------|---------|
| Plazas ofertadas    | 50      | 50      |

Tipo de enseñanza: Presencial

### 1.4. Criterios y requisitos de matriculación

Número mínimo y máximo de créditos de matrícula:

| Máster de 120 créditos | Tiempo completo |            |
|------------------------|-----------------|------------|
|                        | Mat.mínima      | Mat.máxima |
| 1 <sup>er</sup> curso  | 60              | 60         |
| Resto de cursos        | 60              | 78         |

#### Normativa de permanencia

### 1.5. Suplemento Europeo del Título (SET)

Naturaleza de la institución: Pública

Naturaleza del centro: propio

Profesión regulada: no aplica

Lenguas utilizadas en el proceso formativo: inglés

## 2. COMPETENCIAS

### 2.1. Objetivos Generales del título

El objetivo básico de este Máster es ofrecer una formación especializada en metodologías matemáticas innovadoras que aportan beneficios a la biomedicina e ingeniería Industrial. Esencialmente multidisciplinares en sus aplicaciones, la modelización matemática, la simulación y optimización son tecnologías clave destinadas a aumentar su presencia en ciencias biomédicas, industrias eficientes y departamentos de innovación empresarial. La modelización matemática y simulación eficiente es una disciplina que requiere mucha práctica, por lo que la resolución de problemas, el desarrollo de proyectos y el trabajo en equipo son aspectos que destacarán en este programa.

El programa está fundamentado en la multidisciplinariedad basándose en los aspectos matemáticos unificadores de las diversas disciplinas de ingeniería y biomedicina a menudo separadas. Esto permite el desarrollo de un enfoque metodológico esencialmente unificado para la modelización, simulación de desafíos reales y su optimización.

El objetivo general de este título es garantizar la formación de profesionales capaces de trabajar en diferentes campos relevantes con el más alto nivel intelectual y herramientas de última generación.

#### **Resumen Objetivos (SET)**

El programa tiene como objetivo satisfacer la demanda de científicos profesionales con una sólida formación matemática en empresas privadas europeas y, al mismo tiempo, proporcionar un programa único en Matemática Aplicada en línea con la modelización matemática, simulación y optimización de vanguardia.

El programa aborda metodologías innovadoras que aportan beneficios a la biomedicina, ciencias e Ingeniería Industrial, disciplinas aparentemente inconexas pero que pueden ser abordadas por técnicas similares de modelización matemática.

### 2.2. Competencias

## **Básicas**

B06 - 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.

B07 - 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.

B08 - 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.

B09 - 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.

B10 - 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.

## **Específicas**

E01 - Identificar las teorías matemáticas fundamentales relacionadas con la construcción de modelos en otras disciplinas.

E02 - Utilizar y aplicar las técnicas de resolución efectiva de los modelos matemáticos, y sus problemas de implementación real.

E03 - Utilizar el equipo de laboratorio del matemático para los problemas de modelización: hardware, software, bookware, internet.

E04 - Identificar el papel de las matemáticas en la resolución efectiva de problemas industriales.

E05 - Reconocer el papel del especialista en modelización matemática en el entorno de los problemas industriales.

E06 - Reconocer a fondo los avances recientes en un campo específico de aplicación: modelización del cáncer y simulación; modelización y simulación de enfermedades infecciosas; dinámica de fluidos computacional y sostenibilidad industrial; toma de decisiones con aplicaciones a la logística; imágenes biomédicas; modelización estocástica en neurociencias.

E07 - Aplicar una técnica transversal de modelización en sistemas complejos, sistemas estocásticos y sistemas optimizables.

E08 - Implementar la resolución efectiva de un modelo matemático en software.

## **Resumen competencias específicas (SET)**

Los estudiantes serán capaces de entender el papel de las matemáticas en la resolución de problemas industriales, identificar las teorías matemáticas fundamentales relacionadas con la construcción de modelos en otras disciplinas y entender el papel del especialista en modelización matemática en el entorno de los problemas industriales. También podrán conocer los avances recientes en campos específicos de aplicación como modelización del cáncer y simulación; modelización y simulación de enfermedades infecciosas; dinámica de fluidos computacional y

sostenibilidad industrial; toma de decisiones con aplicaciones a la logística; imágenes biomédicas y modelización estocástica en neurociencias.

### **Generales / Transversales**

En los títulos de máster, la UAB trata como equivalentes los conceptos de competencia general y competencia transversal. Por ello, las competencias transversales se informan en la aplicación RUCT en el apartado correspondiente a las competencias generales.

GT01: Demostrar responsabilidad en la gestión de la información y del conocimiento, y en dirección de grupos y / o proyectos en equipos multidisciplinares.

GT02: Resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.

GT03: Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general.

GT04: Desarrollar capacidad en la gestión de información: habilidad para extraer y analizar información de diferentes fuentes. Adquirir capacidad para aplicar un enfoque riguroso y eficiente a la solución de problemas.

## **3. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**

### **3.1. Perfil ideal del estudiante de ingreso**

Este máster se orienta a estudiantes en posesión del título de licenciado, diplomado o graduado en Ciencias o Ingeniería, preferentemente en Matemáticas, Física, Estadística e Ingeniería Industrial.

#### **Ámbitos de trabajo de los futuros estudiantes**

Los futuros estudiantes podrán desarrollar su carrera profesional tanto en puestos de investigación en instituciones públicas y privadas como en el sector privado de perfil tecnológico.

#### **Salidas Profesionales**

- Integración en equipos de investigación
- Trabajos en equipos interdisciplinares en empresas de perfil tecnológico.
- Consultoría científica y técnica

#### **Perspectivas de futuro de la titulación**

La situación actual reclama la formación de profesionales capaces de usar las matemáticas aplicadas a distintas disciplinas como herramientas tremendamente eficaces para la resolución de los nuevos retos de la sociedad. El potencial innovador de las matemáticas se ha hecho más

evidente en los últimos años con los avances en la capacidad computacional. En sectores como la medicina, banca, logística y diversos campos de la industria es esencial la utilización de técnicas como la modelización, simulación numérica y optimización de procesos para mejorar servicios actuales. En este contexto se contempla la necesidad de esta formación interdisciplinar en matemática aplicada ya que hay y habrá demanda de profesionales formados en este campo en diversos sectores de la ciencia aplicada y la industria.

### **3.2. Vías y requisitos de acceso**

#### **Normativa académica de la Universidad Autónoma de Barcelona aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio**

*(Texto refundido aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 2 de marzo 2011 y modificado por acuerdo de Consejo Social de 20 de junio de 2011, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 13 de julio de 2011, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2012, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 25 de abril de 2012, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 17 de julio de 2012, por acuerdo de la Comisión de Asuntos Académicos de 11 de febrero de 2013, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 5 de junio 2013, por acuerdo de 9 de octubre de 2013, por acuerdo de 10 de diciembre de 2013, por acuerdo de 5 de Marzo de 2014, por acuerdo de 9 de abril de 2014, por acuerdo de 12 de junio de 2014, por acuerdo de 22 de Julio de 2014, por acuerdo de 10 de diciembre de 2014, por acuerdo de 19 de marzo de 2015, por acuerdo de 10 de mayo de 2016, por acuerdo de 14 de julio de 2016 y por acuerdo de 27 de septiembre de 2016)*

#### **Título IX, artículos 232 y 233**

##### **Artículo 232. Preinscripción y acceso a los estudios oficiales de máster universitario**

*(Artículo modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013)*

1. Los estudiantes que deseen ser admitidos en una enseñanza oficial de máster universitario deberán formalizar su preinscripción por los medios que la UAB determine. Esta preinscripción estará regulada, en periodos y fechas, en el calendario académico y administrativo.
2. Antes del inicio de cada curso académico, la UAB hará público el número de plazas que ofrece para cada máster universitario oficial, para cada uno de los periodos de preinscripción.
3. Para acceder a los estudios oficiales de máster es necesario que se cumpla alguno de los requisitos siguientes:

a) Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro estado del EEES que faculte en este país para el acceso a estudios de máster.

b) Estar en posesión de una titulación de países externos al EEES, sin la necesidad de homologación del título, previa comprobación por la Universidad de que el título acredite un nivel de formación equivalente al de los títulos universitarios oficiales españoles y que faculte, en su país de origen, para el acceso a estudios de postgrado. Esta admisión no comportará, en ningún caso, la homologación del título previo ni su reconocimiento a otros efectos que los de cursar los estudios oficiales de máster.

4. Además de los requisitos de acceso establecidos en el Real Decreto 1393/2007, se podrán fijar los requisitos de admisión específicos que se consideren oportunos.

5. Cuando el número de candidatos que cumplan todos los requisitos de acceso supere el número de plazas que los estudios oficiales de máster ofrecen, se utilizarán los criterios de selección previamente aprobados e incluidos en la memoria del título.

6. Mientras haya plazas vacantes no se podrá denegar la admisión a ningún candidato que cumpla los requisitos de acceso generales y específicos, una vez finalizado el último periodo de preinscripción.

### **Artículo 233. Admisión y matrícula en estudios de máster universitario oficial**

*(Artículo modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013 y de 10 de mayo de 2016)*

1. La admisión a un máster universitario oficial será resuelta por el rector, a propuesta de la comisión responsable de los estudios de máster del centro. En la resolución de admisión se indicará, si es necesario, la obligación de cursar determinados complementos de formación, según la formación previa acreditada por el candidato.
2. Los candidatos admitidos deberán formalizar su matrícula al comienzo de cada curso académico y en el plazo indicado por el centro responsable de la matrícula. En caso de no formalizarse en este plazo deberán volver a solicitar la admisión.

### **Acceso**

Para acceder al 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 o de terceros países, que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster. Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de tener que homologar sus títulos, previa comprobación por la universidad que aquellos titulados acreditan un nivel de formación equivalente 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 implica, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que no sea el de cursar las enseñanzas de máster.

### **Admisión**

#### **Requisitos específicos de admisión**

Licenciatura o grado relevante o equivalente, y un mínimo de 180 ECTS o equivalente, cursados en la fecha de inicio de los másteres.

#### **Órgano de admisión**

El comité de selección estará compuesto por profesores de las cinco instituciones académicas del consorcio y será responsable de que la selección de candidatos sea justa, objetiva y abierta para asegurar la igualdad de oportunidades. Las admisiones al programa las resuelve finalmente el consorcio en su conjunto, a través del Comité Ejecutivo.

#### **Criterios de selección**

Con base en los documentos presentados, el Comité Ejecutivo tomará sus decisiones de selección teniendo en cuenta los siguientes aspectos generales:

- a) curriculum vitae con respecto a la edad, expedientes académicos y calidad / reconocimiento de la institución de origen que otorgado el grado o licenciatura o título equivalente;
- b) dominio del inglés;
- c) experiencia profesional, premios de honor en función de la edad;
- d) motivación;
- e) recomendaciones.

Se otorgarán puntos a cada solicitud, en una escala de 0 a 100. Solo si la puntuación total obtenida es mayor o igual a 66 (2/3 del máximo), el candidato se considera elegible para la admisión.

Los empates en el total de puntos se resolverán en la dirección que favorezca: primero, el equilibrio de género; segundo, equilibrio geográfico.

La clasificación obtenida en el procedimiento de evaluación será estrictamente respetada en todo el proceso de decisión de admisión y concesión de subvenciones. Se anotará el acta de la reunión, firmada por todos los miembros del comité de selección y enviado a la EACEA, junto con la tabla de selección completa y clasificada firmada por el Coordinador de InterMaths.

#### **Complementos de formación**

No se han previsto.

### **3.3. Criterios y procedimientos de transferencia y reconocimiento de créditos**

Consultar Títol III. Transferència i reconeixement de crèdits

## 4. PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN

**TABLA 1. Resumen de los módulos y distribución en créditos ECTS a cursar por el estudiante**

| TIPO DE MÓDULO           | ECTS       |
|--------------------------|------------|
| Obligatorios básicos     | 30         |
| Optativos                | 60         |
| Trabajo de Fin de Máster | 30         |
| <b>ECTS TOTALES</b>      | <b>120</b> |

La Universitat Autònoma de Barcelona aprobó el Marco para la elaboración de los planes de estudios de másteres universitarios, en Comisión de Asuntos Académicos, delegada de Consejo de Gobierno, de 21 de marzo de 2006, modificado posteriormente en Comisión de Asuntos Académicos de 15 de abril de 2008, y en Consejo de Gobierno de 26 de enero de 2011 y 13 de julio de 2011.

En este documento se define el módulo como la unidad básica de formación, matrícula y evaluación, para todos los másteres de la Universidad.

Por todo ello, en la introducción del plan de estudios en el nuevo aplicativo RUCT, los módulos de los másteres de la UAB se introducirán en el apartado correspondiente a “Nivel 2” y “Nivel 3”.

### 4.1. Módulos que componen el plan de estudios

InterMaths es un programa de Máster conjunto que se imparte en cinco universidades europeas:

- Universidad de L'Aquila, Italia (UAQ -Coordinador)
- Universidad Tecnológica de Viena, Austria (TUW)
- Universidad Tecnológica de Hamburgo, Alemania (TUHH)
- Universidad de Côté d'Azur, Francia (UCA)
- Universidad Autónoma de Barcelona, España (UAB)

El programa está estructurado en dos cursos académicos para un total de 120 ECTS. El estudiante debe obtener:

- 30 ECTS de módulos básicos comunes y obligatorios que tratan los fundamentos de las matemáticas aplicadas, cubiertos en el primer semestre del primer año académico.
- 30 ECTS de formación en modelización numérica, cubiertos en el segundo semestre del primer curso académico.
- 30 ECTS de una línea de especialización. Se cubren en el tercer semestre (primer semestre del segundo año).
- 30 ECTS de tesis de Máster sobre un tema específico, a realizar durante el último semestre del programa.

Los cursos se distribuyen en tres semestres, y representan un total de 90 créditos ECTS, mientras

que la tesis de máster representa los 30 ECTS restantes. El año 1 es común a todos los estudiantes y está estructurado de la siguiente manera:

-Semestre 1 en UAQ, que cubre módulos de matemática aplicada (30 ECTS)

-Semestre 2 en TUW o TUHH, cubriendo métodos numéricos y de modelización (30ECTS)

En el segundo año, los estudiantes siguen una de las líneas de especialización propuestas por cada institución asociada. La estructura del primer año refleja el dualismo entre un enfoque teórico de la modelización matemática y un enfoque más computacional basado en métodos numéricos y modelización. El contenido del programa de estudios del primer año permite a los estudiantes abordar cualquier rama de especialización de segundo año, cada una de las cuales refleja campos de excelencia destacados por los centros participantes.

Cada una de las seis ramas del segundo año contiene un "Curso dirigido a aplicaciones" impartido por un especialista en el campo de destino de la rama.

### Detalle de contenidos

**Año 1.** El primer semestre, cubriendo materias avanzadas en análisis real, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales, sistemas de control, sistemas dinámicos y dinámica de los medios continuos se enseña en la UAQ. También incluye 3 ECTS de Lengua y Cultura Italiana (nivel A1).

El segundo semestre se imparte en TUW y TUHH. Ambos semestres en TUW y TUHH cuentan con 14 y 15 ECTS, respectivamente, en métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias y cálculo en paralelo, más 3 ECTS de Alemán (Nivel A1).

TUW y TUHH luego proporcionan dos conjuntos distintos de 13 y 12 ECTS, respectivamente, para completar el segundo semestre.

En TUW los estudiantes cursarán métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales y optimización numérica. Estos dos cursos son preparatorios para las ramas de especialización del segundo año en TUW, UAQ y UAB.

En TUHH los estudiantes cursarán cálculo variacional y teoría de probabilidad para prepararse para las ramas de especialización del segundo año en TUHH, UAQ y UCA.

**Año 2.** Se proponen seis líneas de especialización, cada una con enfoque en una disciplina aplicada específica:

1. UAQ: Modelización y simulación del cáncer
2. TUW: Dinámica de fluidos computacional en industria
3. TUHH: Métodos computacionales en imágenes biomédicas
4. UCA: Modelización estocástica en neurociencias
5. UAB: Toma de decisiones con aplicaciones a la logística.
6. UAQ: Modelización y simulación de enfermedades infecciosas

La estructura general del programa se presenta en la siguiente tabla, con todas las unidades impartidas en el primer y segundo año.

**TABLA 2. Secuenciación del Plan de Estudios**

|            | Universidad/Itinerario                    | Modulo   | ECTS |
|------------|---|--|------|
| Semestre 1 | UAQ/Fundamentos de la Matemática Aplicada | <b>Análisis real avanzado</b> (Advanced Real Analysis)   | 6 OB |
|            |   | <b>Sistemas dinámicos y teoría de bifurcación</b> (Dynamical Systems and Bifurcation Theory)   | 6 OB |
|            |   | <b>Sistemas de control</b> (Control Systems)   | 6 OB |
|            |   | <b>Ecuaciones en derivadas parciales aplicadas</b> (Applied Partial Differential Equations)    | 6 OB |
|            |   | <b>Modelización matemática de medios continuos</b> (Mathematical Modelling of Continuum Media) | 3 OB |
|            |   | <b>Lengua y cultura italiana, nivel A1</b> (Italian Language and Culture (A1 level))           | 3 OB |

|            | Universidad/Itinerario                             | Modulo  | ECTS |
|------------|--|---|------|
| Semestre 2 | TUW/Formación en Análisis Numérico y Modelización  | <b>Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias</b> (Numerical Methods for Ordinary Differential Equations)   | 6 OT |
|            |  | <b>Programación por Computador y Computación paralela</b> (Computer programming and parallel computing)                     | 8 OT |
|            |  | <b>Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales</b> (Numerical Methods for Partial Differential Equations)      | 7 OT |
|            |  | <b>Optimización numérica</b> (Numerical Optimisation)   | 6 OT |
|            |  | <b>Lengua alemana (nivel A1)</b> German language (A1 Level)   | 3 OT |
|            | TUHH/Formación en Análisis Numérico y Modelización | <b>Tratamiento Numérico de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias</b> (Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations) | 6 OT |
|            |  | <b>Computación científica y paralelización</b> (Scientific computing and parallelization)                                   | 9 OT |
|            |  | <b>Cálculo variacional</b> (Variational Calculus)   | 6 OT |
|            |  | <b>Teoría de probabilidad</b> (Probability Theory)  | 6 OT |
|            |  | <b>Lengua alemana (nivel A1)</b> German language (A1 Level)   | 3 OT |

|            | Procedencia<br>a Semestre<br>2 | Universidad/<br>Subitinerario                          | Modulo  | ECT<br>S |
|------------|--------------------------------|--|---|----------|
| Semestre 3 | TUW                            | UAQ/Modelización y Simulación del Cáncer               | <b>Análisis avanzado</b> (Advanced Analysis)  | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Biomatemática</b> (Biomathematics)   | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Dinámica de biofluidos matemática</b> (Mathematical bio-fluid dynamics)  | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Biología de sistemas</b> (Systemsbiology)  | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>(1)Genética y biología del cáncer para la modelización matemática</b> (Cancer genetics and biology for mathematical modelling) | 6<br>OT  |
|            |                                | TUW/Dinámica de Fluidos Computacional en Industrial    | <b>Dinámica de fluidos computacional</b> (Computational fluid dynamics)   | 5<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Modelización continua y cinética con ecuaciones en derivadas parciales</b> (Continuum and kinetic modelling with PDEs)         | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Modelos continuos en la teoría de semiconductores</b> (Continuum models in semiconductor theory)                               | 7<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Simulación numérica y computación científica</b> (Numerical simulation and scientific computing)                               | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>(1)Códigos DFC y fluidos turbulentos</b> (CFD-codes and turbulent flows)   | 6<br>OT  |
|            |                                | UAB/Toma de Decisiones con Aplicaciones a la Logística | <b>Optimización combinatoria</b> (Combinatorial optimisation)   | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Gestión de proyectos</b> (Project Management)  | 3<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Simulación y redes bayesianas</b> (Simulation and Bayesian networks)   | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Toma de decisiones en logística</b> (Decision Making in logistics)   | 9<br>OT  |
|            |                                |  | <b>(1)Estudio de casos de problemas de optimización en la industria</b> (Case studies of optimisation problems in industry)       | 6<br>OT  |
|            |                                | TUHH/Métodos Computacionales en Imágenes Biomédicas    | <b>Procesamiento matemático de imágenes</b> (Mathematical image processing)   | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Tomografía computerizada</b> (Computer tomography)   | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Tratamiento de imágenes médicas</b> (Medical Imaging)  | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>Sistemas inteligentes en medicina</b> (Intelligent systems in medicine)  | 6<br>OT  |
|            |                                |  | <b>(1)Estudio de casos en aplicaciones médicas y</b>  | 6        |

|  |      |   |   |      |
|--|------|---|---|------|
|  | TUHH |   | <b>biomédicas</b> (Case studies in medical and biomedical applications)   | OT   |
|  |      | UCA/Modelización Estocástica en Neurociencia              | <b>Cálculo estocástico con aplicaciones a la neurociencia</b><br>(Stochastic calculus with applications to neuroscience)                        | 6 OT |
|  |      |   | <b>Métodos numéricos probabilísticos</b><br>(Probabilistic numerical methods)   | 6 OT |
|  |      |   | <b>Control estocástico y sistemas interactivos</b><br>(Stochastic control and interacting systems)  | 6 OT |
|  |      |   | <b>Modelos estocásticos en neurocognición y su inferencia estadística</b> (Stochastic models in neurocognition and their statistical inference) | 6 OT |
|  |      |   | <b>(1) Neurociencia conductual y cognitiva</b><br>(Behavioral and cognitive Neuroscience)   | 6 OT |
|  |      | UAQ/Modelización y Simulación de Enfermedades Infecciosas | <b>Análisis avanzado</b> (Advanced Analysis)  | 6 OT |
|  |      |   | <b>Modelización determinista de enfermedades infecciosas</b><br>(Deterministic modelling of infectious diseases)                                | 6 OT |
|  |      |   | <b>Series temporales y predicción</b> (Time series and prediction)  | 6 OT |
|  |      |   | <b>Modelización y control de sistemas distribuidos en red</b> (Modelling and Control of Networked Distributed Systems)                          | 6 OT |
|  |      |   | <b>(1) Metodología de epidemias</b><br>(Epidemics Methodology)  | 6 OT |

|            | Universidad/Itinerario                                | Modulo   | ECTS  |
|------------|---|--|-------|
| Semestre 4 | Todas las universidades<br>(UAQ, TUW, TUHH, UAB, UCA) | <b>(2) Trabajo de Fin de Máster</b><br>(Master's Thesis) | 30 OB |

(1) Estas asignaturas corresponden a Application Driven Courses (cursos dirigidos a aplicaciones).

(2) Al finalizar sus cursos los estudiantes dispondrán del cuarto semestre para realizar un proyecto de investigación que será su Trabajo de Fin de Máster en cualquiera de las 5 universidades en las que se imparte el Máster. En algunos casos, dependiendo de la línea de especialidad, los estudiantes tendrán la opción de realizar actividades preparatorias y de interacción con socios en la industria para la realización del Trabajo de Fin de Máster. Estas actividades podrían ocupar 0-6 ECTS y dejarían en 30-24 ECTS la preparación y defensa del Trabajo de Fin de Máster.

En el trabajo final de Máster se requerirá al candidato que demuestre tener un buen conocimiento de su campo de especialización y la capacidad de trabajar independientemente y

resolver problemas sobre aplicaciones a nivel experimental, numérico, tecnológico y de diseño y modelización; se espera también que el candidato sea capaz de aplicar su conocimiento y competencia al reconocimiento, interpretación, formulación y solución de problemas complejos de ingeniería.

### **Objetivos de los cursos.**

#### **SEMESTRE 1: Cursos en UAQ**

##### **Advanced Real Analysis (Análisis real avanzado)**

Objetivos. Proporcionar los principales conceptos y métodos fundamentales del análisis funcional, teoría integral y de la medida para permitir que un estudiante trate varios problemas concretos de los que surgen en matemática aplicada e ingeniería como ecuaciones en derivadas parciales, ecuaciones integrales, problemas de mejor aproximación, teoría de control, cálculo de variaciones y análisis numérico.

##### **Dynamical Systems and Bifurcation Theory (Sistemas dinámicos y teoría de bifurcación)**

Objetivos. El curso tiene como objetivo introducir y desarrollar una comprensión de los conceptos en los sistemas dinámicos no lineales y la teoría de la bifurcación, y la capacidad de analizar modelos dinámicos no lineales de sistemas físicos. Se hará hincapié en comprender la base subyacente de las técnicas de análisis de bifurcación local y sus aplicaciones a los sistemas estructurales y mecánicos.

##### **Control Systems (Sistemas de control)**

Objetivos. El curso proporciona las metodologías básicas para la modelización, análisis y diseño de controladores para sistemas lineales invariantes en tiempo continuo. Se estudiarán modelos de dominio de frecuencia de sistemas lineales: transformada de Laplace, función de transferencia, diagramas de bloques; modelos de sistemas lineales: representación del espacio de estados; estabilidad BIBO; especificaciones de control para respuestas transitorias y de estado estable; rechazo de perturbaciones polinomiales y sinusoidales; el criterio de Routh-Hurwitz; controladores PID; análisis y diseño de controladores utilizando el lugar de las raíces; análisis y diseño de controladores mediante la asignación de valores propios: controlabilidad, observabilidad, principio de separación; entradas de referencia en representaciones del espacio de estados; diseño de controladores usando MATLAB; temas avanzados en teoría de control.

##### **Applied Partial Differential Equations (Ecuaciones en derivadas parciales aplicadas)**

Objetivos. Introducir los conceptos principales para ecuaciones en derivadas parciales lineales de tipo elípticas, parabólicas e hiperbólicas, métodos de resolución explícita, técnicas de estabilidad, métodos de Fourier, funciones de Green. Proporcionar aplicaciones prácticas en física, ingeniería y biología.

##### **Mathematical Modelling of Continuum Media (Modelización matemática de medios continuos)**

Objetivos. Introducir a los estudiantes a la derivación rigurosa de las ecuaciones que gobiernan un medio continuo (fluidos compresibles e incompresibles, medio elástico, biofluido) tanto desde el punto de vista fenomenológico como mediante un enfoque de análisis multiescala. Proporcionar la interacción entre ecuaciones microscópicas, mesoscópicas y macroscópicas y analizar ejemplos específicos (fluidos ideales, flujos irrotacionales, etc.)

**Italian Language and Culture, A1 level (Lengua y cultura italiana, nivel A1)**

Objetivos. Los estudiantes alcanzarán un nivel básico de italiano tanto escrito como hablado (nivel A1 según CEFR), y adquirirán un poco de cultura italiana.

Los cursos del segundo semestre se llevarán a cabo en la Universidad Tecnológica de Viena (TUW) o en la Universidad Tecnológica de Hamburgo (TUHH).

## **SEMESTRE 2. Cursos en TUW**

### **NumericalMethodsforOrdinaryDifferentialEquations(Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias)**

Objetivos. Proporcionar conocimiento de métodos numéricos estándar para la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos de uno y varios pasos, propiedades de convergencia y aspectos relacionados con la ejecución práctica de un método. Los estudiantes aprenderán a seleccionar el método numérico apropiado para problemas concretos, implementar el método numérico de manera eficiente e interpretar los resultados numéricos. El curso también proporcionará un conocimiento adecuado de Matlab con actividades de laboratorio.

### **Computer Programming and Parallel Computing (Programación por Computador y Computación paralela)**

Objetivos. Proporcionar a los estudiantes los conocimientos mínimos de Matlab y C ++ necesarios para abordar los métodos de cálculo en paralelo. Proporcionar una comprensión básica de la motivación y los objetivos de la computación paralela, arquitecturas paralelas y modelos de programación, lenguajes e interfaces, con los ejemplos concretos de OpenMP, Cilk y MPI. Aprender a realizar análisis de rendimiento y sus dificultades. Adquirir conocimientos básicos de programación en las interfaces paralelas comentadas. Resumir los fundamentos de los algoritmos numéricos para computadoras de alto rendimiento con referencia a ejemplos de hardware moderno. Explicar la relación entre aspectos hardware y software para el diseño de algoritmos. Presentar como realizar una evaluación crítica de la eficiencia computacional de los diferentes enfoques de simulación.

### **NumericalMethodsforPartialDifferentialEquations(Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales)**

Objetivos. Proporcionar conocimiento de los métodos de elementos finitos, métodos discontinuos de Galerkin para problemas de convección, métodos mixtos y aplicaciones en mecánica de fluidos, ecuaciones en derivadas parciales no estacionarias y métodos de paso de tiempo, análisis de resolvers iterativos y preconditionadores. Estimaciones de error a posteriori y adaptabilidad. El curso contiene una parte de laboratorio con códigos numéricos en NGSolve-Python.

### **NumericalOptimisation(Optimización numérica)**

Objetivos. Aprender los conceptos y métodos básicos de optimización restringida y no restringida, en dominios continuos de dimensión finita como los métodos de gradiente, método clásico de Newton, métodos cuasi-Newton, métodos de región de confianza, programación lineal (algoritmos de punto interior y simplex), programación cuadrática, programación cuadrática secuencial.

### **German Language, A1 Level (Lengua alemana, nivel A1)**

Objetivos. Los estudiantes alcanzarán un nivel básico de alemán tanto escrito como hablado (nivel A1 según MCER), y adquirirán un poco de cultura austriaca.

## **SEMESTRE 2. Cursos en TUHH**

### **Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations (Tratamiento Numérico de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias)**

Objetivos. Poder enumerar métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y explicar sus ideas centrales, comprender resultados de convergencia para los métodos numéricos tratados (incluidos los requisitos previos vinculados al problema subyacente), explicar aspectos relacionados con la ejecución práctica de un método, seleccionar el método numérico apropiado para problemas concretos, implementar los algoritmos numéricos de manera eficiente e interpretar los resultados numéricos.

### **Scientific computing and parallelization (Computación científica y paralelización)**

Objetivos. Poder enumerar métodos de iteración clásicos y modernos y sus interrelaciones, comprender resultados de convergencia para métodos iterativos y explicar aspectos relacionados con la implementación eficiente de métodos de iteración. Aprender los conceptos fundamentales de la programación paralela y cómo traducirlos en código paralelo eficiente. Aprender a compilar código paralelo y a modelizar y medir el rendimiento de software paralelo.

### **Variational Calculus (Cálculo variacional)**

Objetivos. Proporcionar conocimientos básicos del cálculo variacional, problemas modelo (braquistocrona, energía de Dirichlet, superficies mínimas, etc.), integrados convexos y generalizaciones, existencia y unicidad de minimizadores por métodos directos, condiciones necesarias y suficientes para minimizadores, minimizadores generalizados (vía relajación o medidas de Young), problemas con restricciones, principios variacionales y aplicaciones, teoría de la dualidad, perspectiva de la regularidad.

### **Probability Theory (Teoría de probabilidad)**

Objetivos. Proporcionar una introducción a la teoría de la probabilidad y los procesos estocásticos con especial énfasis en aplicaciones y ejemplos. La primera parte cubre algunos conceptos importantes de la teoría de la medida, la convergencia estocástica y la expectativa condicional, mientras que la segunda parte trata de algunas clases importantes de procesos estocásticos.

### **German Language, A1 Level (Lengua alemana, nivel A1)**

Objetivos. Los estudiantes alcanzarán un nivel básico de alemán tanto escrito como hablado (nivel A1 según MCER), y adquirirán un poco de cultura alemana.

## **SEMESTRE 3. Formación interdisciplinar**

Según la institución elegida en el segundo semestre, cada estudiante tendrá tres opciones para el tercer semestre: cada institución propone un plan de estudios específico, que representa su especialización en el campo. Dada la posibilidad de elegir desde el inicio de los estudios entre una de las seis especializaciones, cada plan de estudios del Semestre 3 no ofrecerá cursos opcionales. Cada plan de estudios contiene un "Curso basado en aplicaciones" impartido por un no-matemático centrado en la aplicación de destino. Las cinco especializaciones son:

**SEMESTRE 3. Cursos en TUW:** Especialización en dinámica de fluidos computacional en industria

### **Computational fluid dynamics (Dinámica de fluidos computacional)**

Objetivos. Introducir métodos avanzados de dinámica de fluidos computacional (DFC) y la aplicación de programas de DFC para el cálculo de flujos turbulentos simples. Este curso proporcionará una base para el procesamiento posterior de proyectos que utilizan métodos DFC y serán supervisados conjuntamente por representantes de varios grupos de trabajo que utilizan métodos DFC. También se ofrece una introducción a varios programas DFC (FLUENT, CCM +, OpenFOAM).

### **Continuum and kinetic modelling with PDEs (Modelización continua y cinética con ecuaciones en derivadas parciales)**

Objetivos. Introducir varios modelos de ecuaciones diferenciales aplicadas, tanto en el continuo como en el nivel cinético, discusión de aspectos analíticos, numéricos y de modelización. Se estudiarán ecuaciones que modelizan fenómenos de transporte, ecuaciones simplificadas para el movimiento de sistemas acoplados fluido-sólido, modelos de fluidos más complicados como Euler, Navier-Stokes, modelos de vórtice, modelos de elasticidad, ondas no lineales. También se proporcionarán conocimientos básicos sobre sistemas de reacción-difusión y la inestabilidad de Turing y en la modelización de thin-films.

### **Continuum models in semiconductor theory (Modelos continuos en la teoría de semiconductores)**

Objetivos. El curso introducirá y derivará varios modelos para la dinámica de dispositivos semiconductores a través de sistemas de partículas que interactúan y mediante modelización cinética. Se cubrirán modelos hiperbólicos y parabólicos para semiconductores, también incluyendo efecto cuántico. Proporcionará herramientas analíticas y de dinámica de fluidos computacional para la configuración de control y problemas inversos utilizados para mejorar la eficiencia de los dispositivos semiconductores, con obvias repercusiones en sostenibilidad del medio ambiente.

### **Numerical simulation and scientific computing (Simulación numérica y computación científica)**

Objetivos. Los estudiantes podrán seleccionar y aplicar métodos fundamentales de computación científica y juzgar los desafíos con respecto al tiempo de computación y el esfuerzo de implementación. Además, los estudiantes podrán resolver problemas interdisciplinarios, serán capaces de evaluar y analizar enfoques computacionales, y serán capaces de formular científicamente y analizar extensivamente problemas de computación intensiva, así como desarrollar enfoques apropiados.

### **Application driven course: CFD-codes and turbulent flows (Curso dirigido a aplicaciones: Códigos DFC y fluidos turbulentos)**

Objetivos. Revisar ejemplos del uso de software DFC en ingeniería de procesos y otras aplicaciones. Ejemplos incluirán: modelización DFC de la gasificación de biomasa en lecho fluidizado; desarrollo de esquemas de tratamiento con una menor huella energética y en la optimización de los procesos de recuperación del recurso hídrico; simulaciones de transferencia de calor convectivo; modelización DFC de foto-biorreactores en ingeniería de bioprocesos; diseño y optimización de equipamiento y procesos de semiconductores. El curso será impartido conjuntamente por un miembro del Instituto de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y por un miembro del personal de InterMaths con conexiones en la empresa CERBSim.

**SEMESTRE 3. Cursos en TUHH:** Especialización en métodos computacionales en imágenes biomédicas

**Mathematical image processing (Procesamiento matemático de imágenes)**

Objetivos. Proporcionar el conocimiento básico de los métodos matemáticos de procesamiento de imágenes, filtros de suavizado, formulaciones variacionales en procesamiento de imágenes, detección de bordes, deconvolución, rellenado, segmentación de imágenes, registro de imágenes. Permitir a los estudiantes implementar y aplicar métodos elementales y más complejos de procesamiento de imágenes.

**Computer tomography (Tomografía computerizada)**

Objetivos. El curso introducirá un modelo matemático de procesamiento de imágenes basado en la transformación de Radon, retroproyección filtrada, métodos de reconstrucción iterativa (ART, etc.). Dado que el problema de la reconstrucción es un ejemplo típico de un problema inverso mal puesto, el curso también introducirá conceptos generales de resolución de problemas inversos.

**Medical imaging (Tratamiento de imágenes médicas)**

Objetivos. Este curso introducirá varios problemas inversos en aplicaciones de imágenes y métodos de regularización variacional que conducen a problemas de optimización. También proporcionará métodos computacionales basados en wavelets, métodos computacionales para eliminar el ruido, herramientas variacionales basadas en problemas de tipo Perona-Malik y técnicas de regularización de variación acotada.

**Intelligent systems in medicine (Sistemas inteligentes en medicina)**

Objetivos. Analizar y resolver problemas de planificación del tratamiento clínico y apoyo a la toma de decisiones utilizando métodos de búsqueda, optimización y planificación. Proporcionar métodos de clasificación y sus respectivas ventajas y desventajas en contextos clínicos. Los estudiantes compararán diferentes métodos para representar el conocimiento médico, evaluarán métodos en el contexto de los datos clínicos, y analizarán los desafíos causados por la naturaleza clínica de los datos y su adquisición y debido a requisitos de privacidad y seguridad.

**Application driven course: Case Studies in Medical and biomedical applications (Curso orientado a aplicaciones: estudio de casos en aplicaciones médicas y biomedicas)**

Objetivos. Este curso aborda y discute el estudio de casos en imágenes biomédicas con respecto a aplicaciones desarrolladas para imágenes médicas. El curso es impartido por el Director del Instituto de Imágenes Biomédicas de TUHH y UKE.

**SEMESTRE 3. Cursos en UAB:** Especialización en toma de decisiones con aplicaciones a la logística

**Combinatorial optimisation (Optimización combinatoria)**

Objetivos. Estudiar los problemas paradigmáticos (Enrutamiento, Programación, Ubicación, Embalaje), relevantes en logística, que conducen a modelos de optimización discretos y de combinatoria, intrínsecamente difíciles en la práctica debido a su enorme dimensión de los datos. Introducir la metaheurística moderna para aproximar las soluciones de tales problemas, como los algoritmos evolutivos, tabu search, particles swarm o ant colony.

**Project Management (Gestión de proyectos)**

Objetivos. El objetivo es introducir a los estudiantes en los conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuadas para la gestión de proyectos, de manera que su aplicación

satisfaga los requisitos especificados para el desarrollo de proyectos, y pueda tener un impacto significativo en su éxito. Específicamente, conocer la terminología y conceptos básicos del área de gestión de proyectos y comprender la relación entre la logística y la gestión de la cadena de suministro y la gestión de proyectos.

#### **Simulation and Bayesian networks (Simulación y redes bayesianas)**

**Objetivos.** Conocer las metodologías de simulación de datos, bootstrapping y test de permutaciones que permitan una rápida solución a problemas estadísticos complejos sin un conocimiento profundo de los temas de estadística clásica. Presentar redes Bayesianas como estructuras gráficas para representar relaciones probabilísticas entre muchas variables, y su aplicación a la inferencia. Conocer los principios de la inferencia causal.

#### **Decisionmaking in logistics (Toma de decisiones en logística)**

**Objetivos.** Profundizar en los métodos de modelización y técnicas cuantitativas orientadas a apoyar el proceso de toma de decisiones y gestión de la cadena de suministro. Practicar el flujo de trabajo a partir del reconocimiento y análisis de un problema modelo, la identificación de las actividades factibles y la selección de buenas soluciones. Problemas prácticos que se estudiarán incluyen previsión de demanda, planificación de producción, gestión de almacén e inventario y transporte en redes.

#### **Application driven course: Case studies of optimisation problems in industry (Curso orientado a aplicaciones: Estudio de casos de problemas de optimización en la industria)**

**Objetivos.** Análisis de casos prácticos y práctica de dinámicas de trabajo en equipo y relación cliente-consultor. Los casos se centrarán principalmente en problemas reales de optimización y logística, pero pueden tener un alcance más allá de puro contexto de "toma de decisiones". El curso será organizado y dirigido por un profesor del departamento de Matemáticas e incluyen minicursos y presentaciones impartidas por colaboradores industriales y personal docente de otros departamentos.

### **SEMESTRE 3. Cursos en UAQ:** Especialización en modelización y simulación del cáncer.

#### **Advanced analysis (Análisis avanzado)**

**Objetivos.** Los principales objetivos del curso son: proporcionar conocimientos de métodos matemáticos de uso generalizado por investigadores en el área de Matemática Aplicada para aplicar este conocimiento a una variedad de temas, incluyendo las ecuaciones de la física matemática y algunos temas de investigación actuales sobre ecuaciones no lineales (agregación biológica, fenómenos, modelado de dinámica de fluidos, modelos de agregación de células en la evolución del cáncer).

#### **Biomathematics (Biomatemática)**

**Objetivos.** Proporcionar modelos basados en ecuaciones diferenciales para un conjunto seleccionado de configuraciones aplicadas de la población en biología, epidemiología, química, biología celular y temas similares. Resolver parcialmente los modelos propuestos o detectar su comportamiento cualitativo a través de estimaciones de energía, métodos de aproximación viscosos y métodos de compacidad. Adquirir los conceptos principales de sistemas de reacción-difusión, inestabilidad de Turing, modelización de quimiotaxis en la formación y evolución del cáncer, dinámica poblacional estructurada con aplicación a modelos de muchas especies en la formación del cáncer, modelización multiescala de fenómenos de agregación celular.

### **Mathematical biofluid dynamics (Dinámica de biofluidos matemática)**

Objetivos. Este curso está diseñado para brindar una descripción general de la dinámica de los biofluidos desde un punto de vista matemático. Al finalizar el curso los alumnos podrán realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de soluciones de problemas de dinámicas de biofluidos y utilizar conceptos y técnicas matemáticas para el análisis de otras ecuaciones en derivadas parciales. El curso también abordará las estructuras de interacción fluido-sólido que se utilizarán para la modelización del cáncer y otros modelos como en hemodinámica, fluidos cefalorraquídeos, bioconvección para microorganismos nadadores, enfoques mas generales de modelización multiescala y multiespecífica.

### **Systems Biology (Biología de sistemas)**

Objetivos. Este curso tiene como objetivo proporcionar modelos matemáticos que ayuden a comprender las interacciones dinámicas que ocurren dentro y entre las células. Este curso brinda las herramientas matemáticas para modelizar y analizar las redes de transcripción de genes y reacciones enzimáticas. El curso cubre conceptos tales como redes de transcripción, diseño de redes y sus funciones biológicas (tiempo de respuesta, robustez, oscilaciones). El curso también aborda las técnicas de control automático. Una parte final del curso se ocupará de la aplicación a la respuesta a fármacos contra el cáncer a través de genes informativos específicos de fármacos.

### **Application driven course: Cancer genetics and biology for mathematical modelling (Curso basado en aplicaciones: Genética y biología del cáncer para la modelización matemática)**

Objetivos. El principal objetivo de este curso es abordar y comprender los procesos biológicos en la base del cáncer, centrándose en las características más importantes de la oncogénesis. Cubre el mantenimiento de la señalización proliferativa e inmortalidad replicativa, supresión del crecimiento y evasión de apoptosis, inducción de neoangiogénesis, invasión y promoción de metástasis, clasificación de tumores, mecanismo genético y epigenético para la oncogénesis, mecanismos de angiogénesis, invasión y metástasis. Se aborda la terapia personalizada en cáncer, así como modelos matemáticos del cáncer para comprender la biología tumoral y predecir/optimizar la terapia. El curso será impartido por un miembro del Departamento de Ciencias Biotecnológicas y Clínicas Aplicadas de la UAQ.

**SEMESTRE 3. Cursos en UAQ:** Especialización en modelización y simulación de enfermedades infecciosas.

### **Advanced Analysis (Análisis avanzado)**

Conocimiento de métodos matemáticos que son ampliamente utilizados por investigadores en el área de Matemática Aplicada, como Espacios Sobolev, distribuciones. Aplicación de este conocimiento a una variedad de temas, incluidas las ecuaciones básicas de la física matemática y algunos temas de investigación actuales sobre ecuaciones diferenciales parciales lineales y no lineales.

### **Deterministic modelling of infectious diseases (Modelización determinista de enfermedades infecciosas)**

Objetivos: Capacitar al alumno para formular modelos deterministas "ad-hoc", como EDOs, EDPs, sistemas de partículas interactuantes que describen la dinámica de una epidemia en situaciones específicas. Proporcionar técnicas analíticas y numéricas que permitan determinar el comportamiento cualitativo de esos modelos. Complementar los modelos con términos de "control" para planificar "estrategias de contención" específicas.

### **Time series and prediction(Series temporales y predicción)**

Objetivos: El objetivo del curso es presentar conceptos importantes del análisis de series temporales (estacionariedad de procesos estocásticos, modelos ARMA, predicción, etc.). El curso es una mezcla de teoría y aplicaciones prácticas de métodos de series temporales. La parte teórica se centra en las propiedades de las series temporales estacionarias y su análisis en el dominio del tiempo. Al final del curso el alumno debería poder: calcular e interpretar un correlograma para aplicaciones empíricas; deducir las propiedades de un modelo ARIMA; seleccionar un modelo ARIMA apropiado para que una serie temporal determinada ajuste el modelo usando un paquete apropiado; calcular previsiones

### **Modelling and Control of Networked Distributed Systems (Modelización y control de sistemas distribuidos en red)**

Objetivos: El objetivo de este curso es proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos sobre modelización, análisis y control de sistemas en red y multiagente a través de técnicas de consenso. Se hará una introducción a los sistemas en red y multiagente, un repaso a la teoría de grafos, y se estudiará el protocolo de acuerdo, en sus casos lineal y no lineal y el control de formaciones.

### **Application driven course: Epidemics methodology (Metodología de epidemias)**

Objetivos: Este curso tiene como objetivo el estudio de los principales modelos en dinámica de poblaciones y epidemias. Se analizarán modelos matemáticos basados en ecuaciones diferenciales ordinarias desde el punto de vista analítico y numérico. Se estudiarán casos de aplicación al estudio de epidemias.

### **SEMESTRE 3. Cursos en UCA: Especialización en modelado estocástico en neurociencia**

#### **Stochastic Calculus with application to neuroscience (Cálculo estocástico con aplicaciones a la neurociencia)**

Objetivos. Proporcionar modelización de cálculo estocástico para ser aplicado a la dinámica de redes neuronales biológicas. Introducir a los estudiantes en el uso de cadenas de Markov y la teoría de Martingalas en el estudio de modelos de canales iónicos, modelos estocásticos de integración y disparo, modelos de neuronas acopladas y redes de modelos binarios. Introducir al estudiante a modelos *mean-field* obtenidos a partir de modelos estocásticos.

#### **Probabilistic numerical methods. (Métodos numéricos probabilísticos)**

Objetivos. Este curso aborda los métodos básicos utilizados para simular variables aleatorias e implementar métodos de Monte-Carlo y Quasi Monte-Carlo. Se abordará la simulación de procesos estocásticos utilizados en neurociencia, como movimiento Browniano y las soluciones a las ecuaciones diferenciales estocásticas. El curso introducirá métodos de muestreo en dimensión finita, discretización de procesos de difusión, errores fuertes y débiles.

#### **Stochastic control and interacting systems (Control estocástico y sistemas interactivos)**

Objetivos. El curso proporciona los conocimientos básicos en control estocástico, control por procesos de difusión, principio de programación dinámica, ecuación de programación dinámica, ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman. Una segunda parte aborda la teoría de los modelos *mean-field*. Se considerarán aplicaciones a la auto-organización y transición de fase en neurociencia.

### **Stochastic models in neurocognition and their statistical inference (Modelos estocásticos en neurocognición y su inferencia estadística)**

Objetivos. Este curso tiene como objetivo proporcionar una comprensión profunda de los principales modelos estocásticos utilizados en neurocognición (cadenas de Markov, integrar y disparar, procesos puntuales) proporcionados en el curso de Cálculo Estocástico y estudiar sus propiedades matemáticas. Se discuten los pros y los contras de cada uno de ellos, especialmente en términos de modelización y la inferencia estadística de datos reales.

### **Application driven course: Behavioral and cognitive neuroscience (Curso basado en aplicaciones: neurociencia conductual y cognitiva)**

Objetivos. Los sistemas neuronales y cognitivos no pueden modelarse sin el conocimiento de los fundamentos de la neurociencia, desde el nivel molecular al nivel integrado, involucrado en la cognición y los comportamientos. La primera parte del curso se centra en neurofisiología elemental y neuroanatomía. La segunda parte del curso explora las bases neurobiológicas de funciones mentales superiores a través de varios ejemplos. Las funciones sensoriomotoras están en la raíz de todos los demás procesos. Entonces el estudio de las conductas alimentarias es una buena forma de aprender sobre la biología de las conductas elementales, partiendo de la fisiología del sistema nervioso autónomo y terminando con problemas neuroetológicos.

### **SEMESTRE 4: Trabajo de Fin de Máster**

La evaluación final del Máster, respetando la normativa local, constará como norma general de dos partes: un examen oral sobre el tema de la tesis y la defensa de la tesis. En el examen oral, el candidato deberá demostrar buen conocimiento de su especialización y capacidad para trabajar de forma independiente y resolver problemas en experimentos, aplicaciones numéricas, tecnológicas, de diseño o modelización. El semestre puede incluir prácticas dentro de una empresa colaboradora o institución. En este caso, se nombrará un tutor del socio involucrado y un supervisor académico.

## **5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE SOPORTE**

### **5.2. Personal de soporte a la docencia**

#### **Personal de administración y servicios**

#### **Facultad de Ciencias**

| Servicio                                  | Personal de soporte   | Experiencia profesional  | Adecuación a los ámbitos de conocimiento relacionados con el título   | Dedicación laboral |
|---|---|--|---|--------------------|
| Servicio de Informática Distribuida (SID) | 1 Técnica responsable (Laboral LG1K)<br>6 técnicos/as especialistas (4 Laboral LG2N i 2 Laboral LG3L) | Entre 15 y 33 años de experiencia en la Universidad en el ámbito de la informática | Atención al mantenimiento del hardware y software de las aulas de teoría, laboratorios docentes, aulas de informática, seminarios y despachos del personal docente e investigador y del PAS de las Facultades de Ciencias y de Biociencias y del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental (ICTA) | Tiempo completo    |
|   |   |  |   |                    |

|   |   |  |   |                 |
|---|---|--|---|-----------------|
| Servicio de Audiovisuales   | 2 Técnicos especializados (Laboral LG30)  | Más de 32 años de experiencia en la Universidad el ámbito audiovisual                                | Prestación de servicios asociados a la grabación y la creación de materiales audiovisuales de apoyo a la docencia y la investigación y a actos institucionales y promocionales. Asesoramiento del entorno audiovisual, elaboración y planificación de vídeos, edición y producción  | Tiempo completo |
| Administración del Centro y Secretaría del Decanato                               | 1 administradora (Laboral LG1A)<br>2 Secretarías de dirección (Funcionarias C1.22.1)<br>1 Persona de soporte administrativo (Funcionaria C1.16.1)   | Entre 12 y 32 años de experiencia en la Universidad en diversos ámbitos y niveles de responsabilidad | Soporte al equipo de decanato, gestión de instalaciones y servicios, de los recursos humanos y control presupuestario, atención a los usuarios de la comunidad universitaria, soporte a proyectos estratégicos de la Facultad y prevención de riesgos laborales.  | Tiempo completo |
| Gestión Académica   | 1 Gestor (Funcionario A2.24.5)<br>2 Responsables de ámbito (Funcionarias A2.22.2)<br>2 Administrativas especialistas (Funcionarias C1.21) 6 personas de soporte administrativo (4 Funcionarios/as C1.18.1, 2 Funcionarias C1.16 y 2 Funcionarias interinas C1.16) | Entre 2 y 32 años de experiencia en la Universidad en diversos ámbitos y niveles de responsabilidad  | Gestión de los expedientes académicos, asesoramiento e información a los usuarios, soporte a los coordinadores de titulación y a la planificación y ejecución de la programación académica, control sobre la aplicación de las normativas académicas y en la gestión de los convenios con empresas e instituciones para la realización del Prácticum y de los programas de intercambio. | Tiempo completo |
| Gestión Departamental de Matemáticas  | 1 Gestor (Funcionario A2.23.1),<br>1 administrativo especialista (funcionario C1.21) y<br>3 administrativas funcionarios de soporte (1 C1.18 y 2 C1.16)   | Entre 16 y 26 años de experiencia en la Universidad  | Planificación, organización y supervisión de los procesos y/o proyectos de su ámbito de responsabilidad.  | Tiempo completo |
| Gestión de Calidad  | 1 Gestora (Funcionaria A2.22.2)   | Más de 17 años de experiencia en diversos ámbitos de la Universidad                                  | Soporte al equipo de decanato y coordinadores de titulación de grado y máster en todas las cuestiones relativas a calidad de las titulaciones   | Tiempo completo |
| Soporte informático y soporte a las publicaciones del Departamento de Matemáticas | 2 Técnicos medio de informática (LG20) y 1 Técnico especialista (LG3Q)  | Entre 9 y 31 años de experiencia en la Universidad   | Coordinación, ejecución y seguimiento de los procesos relativos a las prácticas docentes y la investigación. Soporte a la edición de publicaciones.   | Tiempo completo |
| Gestión Económica   | 1 Gestora (Funcionaria A2.23)<br>2 Administrativas especialistas (Funcionarias C1.22)<br>2 Administrativas de soporte (Funcionarias C1.18)  | Entre 18 y 33 años de experiencia en la Universidad  | Gestión y control del ámbito económico y contable y asesoramiento a usuarios.   | Tiempo completo |

|  |  |  |   |                 |
|--|--|--|---|-----------------|
| Soporte Logístico y Punto de Información | 1 Técnico medio responsable (Laboral LG2L)<br>2 Técnicos especialistas (Laboral LG3L) y 15 auxiliares de servicio (Laboral LG4P)   | Entre 5 y 27 años de experiencia en la Universidad | Punto de información a los usuarios y soporte logístico y auxiliar a la docencia, la investigación y los servicios.   | Tiempo completo |
| Biblioteca de Ciencia y Tecnología       | 1 Técnica responsable (Funcionaria A1.24.1)<br>3 Gestoras bibliotecarias especialistas (Funcionarias A2.23.2)<br>5 bibliotecarias (Funcionarias A2.20)<br>3 administrativas especialistas (Funcionarias C1.21)<br>2 administrativas de soporte (Funcionarias C1.18.1 y C1.16.1)<br>2 auxiliares de servicio (Laborales LG4P) | Entre 0 y 37 años de experiencia en la Universidad | Soporte al estudio, a la docencia y a la investigación. Esta biblioteca da soporte a los estudios impartidos por la Facultad de Ciencias, la Facultad de Biociencias y la Escuela de Ingeniería | Tiempo completo |

El PAS de soporte de la tabla anterior es del Campus de Bellaterra, pero también hay que tener en cuenta que también se realizará parte de la docencia en el Campus de Sabadell de la UAB

### Escuela de Ingeniería

| Servicio  | Personal de soporte  | Experiencia profesional  | Adecuación a los ámbitos de conocimiento relacionados con el título   | Dedicación laboral                       |
|---|--|--|---|--|
| Soporte Logístico y Punto de Información )                | 1 técnico responsable (laboral LG2), una adjunta al responsable (laboral LG3), 4 auxiliares de servicio, (laborales LG4) y 2 técnicos de mantenimiento | Entre 15 y 33 años de experiencia en la Universidad en el ámbito de la informática | Punto de información a los usuarios y soporte logístico y auxiliar a la docencia, la investigación y los servicios. | Tiempo completo                          |
| Departamento de Telecomunicación e Ingeniería de Sistemas | 2 administrativos departamento (1 funcionario interino C1.16 y 1 funcionario interino C2.16) 1 técnico especialista de laboratorio (laboral LG3)       | Con más de 10 años de experiencia en la universidad                                | Planificación, organización y supervisión de los procesos y/o proyectos de su ámbito de responsabilidad             | Apoyo al profesorado y a los estudiantes |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  | 1 técnico<br>especialista<br>de laboratorio(labo<br>ral LG3) |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

### **5.3. Previsión de personal académico y otros recursos humanos necesarios**

No se prevén recursos humanos adicionales a los que constan en el apartado anterior.

## **6. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN**

### **6.1. Cronograma de implantación de la titulación**

Curso de inicio:2021-2022

Los módulos se implantarán anualmente de modo que la UAB, impartiendo solo módulos del segundo año, recibe la primera promoción en el curso 2022-2023.