



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / [Master in Molecular Biomedicine](#)
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

1. ASIGNATURA / [COURSE TITLE](#)

APLICACIONES BIOMÉDICAS DE LA BIOINFORMÁTICA Y LA BIOLOGÍA DE SISTEMAS (BMM4)/ [BIOMEDICAL APPLICATIONS OF BIOINFORMATICS AND SYSTEMS BIOLOGY \(BMM4\)](#)

1.1. Código / [Course number](#)

32813

1.2. Materia / [Content area](#)

Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4)/ [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology \(BMM4\)](#)

1.3. Tipo / [Course type](#)

Optativa / [Optional](#)

1.4. Nivel / [Course level](#)

Máster / [Master](#)

1.5. Curso/ [Year](#)

1º / [1st](#)

1.6. Semestre / [Semester](#)

Primero / [First](#)

1.7. Idioma / [Language](#)

Inglés / [English](#)

1.8. Requisitos previos / [Prerequisites](#)

Conocimientos de Genética Molecular (nivel grado).

Técnicas de Biología Molecular (nivel grado).

Matemáticas y estadística (nivel de un grado de ciencias). Esto incluye, entre otros, cálculo (ej., integrales exponenciales y logarítmicas, series de Taylor),



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, elementos de algebra (ej., multiplicación de matrices, determinantes), elementos de probabilidad (ej., marginal, condicionada, conjunta, regla de Bayes), modelos estadísticos lineales (regresión lineal múltiple), contrastes de hipótesis.

Inglés escrito y hablado (nivel B2).

[Molecular Genetics \(University Degree Level\)](#)

[Molecular Biology techniques \(University Degree Level\)](#)

[Mathematics and Statistics \(Science Degree Level\)](#). This includes calculus (e.g., exponential and logarithmic integrals, Taylor series), first-order differential equation, matrix algebra (e.g., matrix multiplication, determinants), elements of probability (ej., marginal, conditional, joint, Bayes rule), linear statistical models (multiple linear regression), hypothesis tests.

[Spoken and written English \(Level B2\)](#)

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

Asistencia no obligatoria pero recomendada / [Attendance not required but strongly recommended.](#)

1.10. Datos del equipo docente / [Faculty data](#)

Coordinador/[Coordinator](#): Ramón Díaz-Uriarte (UAM).

email: ramon.diaz@iib.uam.es

Facultad / [Faculty](#): Medicina / Medicine, Lab B-25

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 24 12

Página web/[Website](#): <http://ligarto.org/rdiaz>

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Pedir cita / [Under appointment](#)

Professor / [Teacher](#): Gonzalo Gómez López

Departamento de / [Department of](#): Bioquímica / Biochemistry

Facultad / [Faculty](#): Medicina / Medicine

Despacho - Módulo / [Office - Module](#): Unidad Bioinformática, Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) / Bioinformatics Unit, National Cancer Research Centre (CNIO)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 732 80 00 ext.3062

Correo electrónico/[Email](#): ggomez@cniio.es, gonzalo.gomez@uam.es

Página web/[Website](#): www.cniio.es, <http://bioinfo.cniio.es/>

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Pedir cita / [Under appointment](#)



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

Profesor / [Teacher](#) Raúl Guantes
Departamento de / [Department of](#) Física de la Materia Condensada
Facultad / [Faculty](#) Ciencias
Despacho - Módulo / [Office - Module](#) Módulo 08, 401-12
Teléfono / [Phone](#): + 34 91 497 87 35
Correo electrónico/[Email](#): raul.guantes@uam.es
Página web/[Website](#):
<http://www.uam.es/raul.guantes>, <http://sysbio.openwetware.org>
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Bajo petición / [Upon request](#)

Profesor / [Teacher](#) David G. Míguez
Departamento de / [Department of](#) Física de la Materia Condensada
Facultad / [Faculty](#) Ciencias
Despacho - Módulo / [Office - Module](#) Módulo 08, 401-13
Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 80 76
Correo electrónico/[Email](#): David.gomez.miguez@uam.es
Página web/[Website](#): <http://sysbio.openwetware.org>
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Bajo petición / [Upon request](#)

1.11. [Objetivos del curso](#) / [Course objectives](#)

En esta asignatura los estudiantes adquirirán un conocimiento integrado de las aplicaciones de la Bioinformática y la Biología de Sistemas a la Biomedicina (*competencias conceptuales*). Además, comprenderán la importancia del análisis cuantitativo y modelización de sistemas para la obtención de información relevante en la investigación biomédica (*competencias conceptuales, competencias procedimentales, competencias actitudinales*). En concreto, en esta asignatura se adquieren las siguientes competencias específicas:

- Comprender la necesidad del análisis cuantitativo en biomedicina y las ventajas y oportunidades que ofrece el uso de modelos matemáticos (*competencias conceptuales, competencias actitudinales*).
- Adquirir la capacidad de analizar sistemas complejos y grandes volúmenes de datos (*competencias procedimentales*).

[In this course, students will acquire an integrative knowledge of the applications of Systems Biology and Bioinformatics to Biomedical problems \(*knowledge*\). In addition, students will learn the importance of modeling and quantitative analysis for obtaining information in biomedical research](#)



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / **Biomedical applications of bioinformatics and systems biology**
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

(*knowledge, skills, attitudes*). Specifically, in this course students will acquire the following specific competences:

- Understand the need for quantitative analysis in biomedicine and the advantages and opportunities that mathematical models offer (*knowledge, attitudes*).
- Gain the ability to analyze complex systems and big data sets (*skills*).

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

(Cada sesión corresponde, aproximadamente, a una clase de 1h 30min).

Bloque I. Introducción a la Biología de Sistemas.

I.1 Introducción a las redes complejas en Biología (1 sesión)

I.2 Análisis de sistemas dinámicos: equilibrio y estabilidad, ciclos límite, sistemas de formación de patrones (2 sesiones)

I.3 Redes de regulación: modelos matemáticos de redes (1 sesión)

I.4 Motivos y módulos en redes biológicas: osciladores e interruptores genéticos. Robustez y adaptación (3 sesiones)

I.5 Modelos en Biología del Desarrollo (2 sesiones)

I.6 Farmacología de sistemas (2 sesiones)

I.7 Clases prácticas de modelización en aulas de informática (3 sesiones).

Bloque II. Bioinformática, estadística, y análisis de datos ómicos.

II.1. Introducción a las técnicas high-throughput (arrays y NGS). Transcriptómica. (2 sesiones)

II.2. Expresión diferencial y testeo multiple; modelos lineales. (2 sesiones)

II.3. Análisis funcional: métodos de sobrerrepresentación y métodos de bloques. (3 sesiones)

II.4. DNA-seq para la identificación de mutaciones y SNPs. CHIP-seq (2 sesiones)

II.5. Clasificación, clustering y análisis de supervivencia. Validación cruzada y



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / **Biomedical applications of bioinformatics and systems biology**
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

bootstrapping para estimar el error del clasificador. (7 sesiones)

Block I. Introduction to Systems Biology

I.1 Introduction to complex networks in Biology (1 session)

I.2 Analysis of dynamical systems: equilibria and stability, limit cycles, pattern formation (2 sessions)

I.3 Regulatory networks: mathematical models (1 session)

I.4 Motifs and modules in biological networks: switches and oscillators. Robustness and adaptation (3 sessions).

I.5 Models in Developmental Biology (2 sessions).

I.6 Systems Pharmacology (2 sessions).

I.7 Practical modeling in computers rooms (3 sessions).

Block II. Bioinformatics, statistics, and analysis of omics data

II.1. Introduction to high-throughput methodologies (arrays and next-generation sequencing). Transcriptomics. (2 sessions)

II.2. Differential expression and multiple testing; linear models. (2 sessions)

II.3. Functional analysis: overrepresentation approaches and gene set-based methods. (3 sessions)

II.4. DNA-seq to determine mutations and SNPs. ChIPseq. (2 sessions)

II.5. Classification, clustering and survival analysis. Cross-validation and bootstrapping to estimate error in classification. (7 sessions)

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

La mayor parte de la bibliografía serán artículos de la literatura científica actual que serán distribuidos o indicados a los alumnos antes o durante las clases. La mayoría de los temas expuestos se pueden estudiar en:



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

- Dziuda DM. 2010. Data mining for genomics and proteomics. Wiley.
- Simon et al. 2004. Design and analysis of DNA microarray investigations. Springer.
- U. Alon, 'An introduction to systems biology'. Chapman and Hall CRC, 2007.
- E. Klipp et al., 'Systems Biology: a textbook'. Wiley-Blackwell, 2009.

Most of the bibliography will be papers from the current literature that will be distributed/pointed to during or before the class. Most of the topics for teaching are covered in:

- Dziuda DM. 2010. Data mining for genomics and proteomics. Wiley.
- Simon et al. 2004. Design and analysis of DNA microarray investigations. Springer.
- U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman and Hall CRC, 2007.
- E. Klipp et al., 'Systems Biology: a textbook'. Wiley-Blackwell, 2009.

2. Métodos docentes / [Teaching methodology](#)

Clases Teóricas apoyadas con material multimedia
Resolución de problemas o casos prácticos en el aula
Clases prácticas en Aulas de Informática.
Sesiones de discusión en grupo guiadas por el Profesor
Seminarios y/o conferencias a cargo de expertos
Aprendizaje basado en problemas
Análisis crítico de la literatura científica
Metodologías e-learning

Theoretical lectures supported by multimedia contents.
Problem solving and practical cases in the class.
Guided discussion sessions
Seminars by experts in the area
Problem-based learning
Critical analysis of scientific literature
E-learning



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)

Código: 32813

Centro: Medicina

Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine

Nivel: Máster

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 6 ECTS

Curso académico: 2017-2018

Dinámica docente: En el bloque I habrá clases magistrales donde se expondrá la teoría y se resolverán casos prácticos durante la clase, y sesiones en Aulas de Informática donde el estudiante aprenderá a resolver modelos matemáticos explicados en clase de forma numérica. En el bloque II, las clases consistirán en una mezcla de lecciones magistrales con prácticas y discusión de las referencias asignadas para leer. En algunas de las lecciones del bloque II, en particular el tema II.5, algunas de las clases se dedicarán, en exclusiva, a discutir los artículos asignados en la literatura.

Teaching dynamics. In block I there will be theoretical lectures where the basic concepts will be explained along with solution of practical cases in the classroom. There will be also computers room sessions where the students will learn how to solve numerically mathematical models. In block II, most clases will be a mix of theoretical and practical lectures with discussion of the papers assigned as reading. In some clases of block II, specifically those in II.5, most of the time will be devoted to discussing papers from the reading list.



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / **Biomedical applications of bioinformatics and systems biology**
 Código: 32813
 Centro: Medicina
 Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa
 Nº de créditos: 6 ECTS
 Curso académico: 2017-2018

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Horas/Hours	%
Presencial/ Presential	Clases teóricas / Theoretical lectures		
	Bloque I/Block I:	16	
	Bloque II/Block II:	24	
	Clases prácticas/ Practical lectures:		
	Bloque I/Block I:	5	
	Bloque II/Block II:	0	
	Seminarios / Seminars		
Bloque I/Block I:	0		
Bloque II/Block II:	0		
Exámen final / Final exam			
Bloque I/Block I:	3		
Bloque II/Block II:	1.5		
Tutorías / Tutorials	3		
	TOTAL	52.5	35
No presencial/ Non-presential	Estudio semanal / Study per week	9 * 10 = 90	
	Preparación seminario / Seminar set up	0	
	Preparación de los exámenes / Exam preparation	7.5	
	TOTAL	97.5	65
Carga total de horas de trabajo / Total working hours		150	100



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / **Biomedical applications of bioinformatics and systems biology**
Código: 32813
Centro: Medicina
Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS
Curso académico: 2017-2018

4. **Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Proyecto/trabajo: 40%. Examen: 30%. Ejercicios en casa: 30%. Esto se divide según la tabla adjunta.

Project/discussions: 40%. Written examination (30%). Homework (30%). This is divided according to the following table:

	Block I	Block II
Proyectos, trabajo/ Projects, discussion	40%	0%
Examen / Exam	0%	30%
Ejercicios en casa / Homework	10%	20%

Convocatoria extraordinaria:

Para los alumnos suspendidos, en la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá en un examen final escrito (100% de la nota).

Extraordinary examination:

Students suspended in the final exam will be re-evaluated through a written exam (100% of the final mark).

5. **Cronograma* / Course calendar***

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-2	I.1-I.4	9	15
3-4	I.4-I.6	9	15
5-6	I.6-I.7, Exam	9	15
7	II.1, II.2	6	13
8	II.3, II.4	6	13
9	II.4, II.5	7.5	13



Asignatura: Aplicaciones biomédicas de la bioinformática y la biología de sistemas (BMM4) / [Biomedical applications of bioinformatics and systems biology](#)

Código: 32813

Centro: Medicina

Titulación: Master en Biomedicina Molecular / Master in Molecular Biomedicine

Nivel: Máster

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 6 ECTS

Curso académico: 2017-2018

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
10	II.5, Exam	6	13.5

*Este cronograma tiene carácter orientativo.

*This is a tentative course calendar.