



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

GENÉTICA MOLECULAR / MOLECULAR GENETICS

1.1. Código / Course number

16335

1.2. Materia / Content area

GENÉTICA MOLECULAR / MOLECULAR GENETICS

1.3. Tipo / Course type

OPTATIVA/OPTIONAL

1.4. Nivel / Course level

GRADO / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Es muy recomendable haber cursado la asignatura de Genética; se requiere tener un conocimiento básico tanto de Genética como de Bioquímica. Se requiere disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía / Previous course in Genetics is highly recommended; a basic knowledge of both Genetics and Biochemistry is required. It is also required a suitable level of English that allows students to read bibliography.



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable para obtener el máximo rendimiento académico. La asistencia a las clases prácticas es obligatoria como indica la Comisión de Grado. / **Attendance to core lectures is highly advisable to obtain optimal academic achievement. Laboratory and computer practical sessions are mandatory as indicated by the Grade Commission.**

1.10. Datos del equipo docente / profesores / **Faculty Data**

Nombre y apellidos	Despacho	Teléfono	Correo Electrónico
Rosa Roy Barcelona (Coordinadora)	B-113	914972606	rosa.roy@uam.es

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671447882/listadoCombo/Profesorado.htm>

Las tutorías presenciales se efectuarán de lunes a viernes previa solicitud por correo electrónico. / **Personal tutorials will be held from Monday to Friday upon request by e-mail.**

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo general de esta asignatura es que el alumno profundice en la adquisición de las competencias genéricas y específicas del título que se enumeran a continuación. Este objetivo se pretende conseguir mediante las diversas actividades docentes (clases de teoría, prácticas de laboratorio y bioinformática, elaboración de problemas basados en las clases teóricas, elaboración de resúmenes de artículos científicos recientes publicados en revistas de relevancia internacional como Science y Nature, entre otras) que se indican en esta Guía.



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

COMPETENCIAS TRANSVERSALES DEL MÓDULO

A.- INSTRUMENTALES	B.- PERSONALES	C.- SISTÉMICAS
T.1.- Capacidades de observación, abstracción, análisis y síntesis. T.2.- Capacidad de organización y planificación. T.3.- Comunicación oral y escrita en la lengua nativa. T.4.- Conocimiento de una lengua extranjera. T.5.- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio. T.6.- Uso de internet como medio de comunicación y como fuente de información. T.7.- Capacidad de gestión de la información. T.8.- Resolución de problemas. T.9.- Aplicación del método científico a la resolución de problemas T.10.- Toma de decisiones en base a resultados obtenidos. T.12.- Capacidad de divulgación.	T.13.- Trabajo en equipo. T.14.- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar. T.16.- Habilidades en las relaciones interpersonales. T.18.- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico. T.19.- Compromiso ético.	T.20.- Aprendizaje autónomo. T.21.- Adaptación a nuevas situaciones. T.22.- Creatividad. T.24.- Liderazgo. T.26.- Iniciativa y espíritu emprendedor. T.27.- Motivación por la calidad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL MÓDULO:

- E.29.- Concepto y origen de la vida.
- E.30.- Tipos y niveles de organización.
- E.31.- Mecanismos de la herencia.
- E.40.- Estructura y función de biomoléculas.
- E.41.- Replicación, transcripción, traducción y modificación del material genético.
- E.43.- Señalización celular.
- E.45.- Estructura y función de los virus.
- E.46.- Estructura y función de la célula procariota
- E.47.- Estructura y función de la célula eucariota.
- E.50.- Biología del desarrollo.
- E.62.- Principios físicos y químicos de la Biología.
- E.64.- Informática aplicada a la Biología.
- E.68.- Reconocer distintos niveles de organización en el sistema vivo.
- E.69.- Realizar análisis genético.
- E.70.- Llevar a cabo asesoramiento genético.
- E.78.- Aislar, analizar e identificar biomoléculas.
- E.81.- Manipular el material genético.
- E.100.- Obtener información, diseñar experimentos e interpretar los resultados.
- E.105.- Conocer y aplicar las Normas de Seguridad en los laboratorios.

Objetivos específicos de la asignatura:

Los objetivos fundamentales de la asignatura serán:



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

- 1- El alumno comprenderá los principios que determinan la estructura de los ácidos nucleicos, así como de su manipulación, secuenciación y amplificación.
- 2- El alumno comprenderá los mecanismos de transcripción, procesamiento de RNA y traducción de la información genética, así como la regulación de estos procesos.
- 3- El alumno comprenderá las bases moleculares del cáncer y el control genético del desarrollo.

El objetivo último de este curso es la adquisición de una formación científica que le permita plantear y resolver cuestiones y problemas e interpretar críticamente resultados y conclusiones en el ámbito de la Genética Molecular, utilizando el Método Científico.

En el desarrollo de las prácticas de laboratorio, los alumnos deben conocer los fundamentos conceptuales y aprender a usar las técnicas experimentales básicas para la manipulación de genes: clonaje y amplificación de DNA *in vivo* e *in vitro*, usando vectores plasmídicos y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), respectivamente. En las prácticas de ordenador el alumno conocerá y aprenderá a utilizar las bases de datos más comunes (NCBI, ENSEMBL) así como los programas más relevantes (p.e., visualización de estructuras terciarias de macromoléculas).

The main goals of this course are:

- 1-The students will understand the principles that determine the structure of nucleic acids, their manipulation, sequencing and amplification.
- 2- The students will understand the mechanisms of transcription, RNA processing and translation of the genetic information, as well as the regulation of these processes.
- 3- The students will understand the molecular bases of cancer and the genetic control of development.

The ultimate goal of this course is to acquire a scientific background that allows to state and solve questions and problems, and to critically interpret results and conclusions in Molecular Genetics, using the Scientific Method.

The students must know the theoretical concepts and learn during the practical sessions the use of the basic experimental techniques to manipulate the genes: DNA cloning and amplification *in vivo* and *in vitro*, using plasmids as vectors and the polymerase chain reaction (PCR), respectively. In addition, the students will become familiar with the most common data bases (NCBI, ENSEMBL) as well as the most useful programs (e.g., tertiary structure visualization of macromolecules).

1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

TEORÍA

1) INGENIERÍA GENÉTICA EN PROCARIOTAS y ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE GENOMAS. Manipulación del DNA: Clonación. Vectores plasmídicos. Expresión de genes clonados y aplicaciones. Genómica estructural. Secuenciación del DNA.



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

Anotación de genomas. Bases de datos. Genómica funcional. Transcriptoma. Proteoma. Interactoma. Biología de sistemas.

2) INGENIERÍA GENÉTICA EN ORGANISMOS EUCARIÓTICOS. Transferencia de genes a células animales. Técnicas de inactivación de genes. Animales clónicos. Animales transgénicos. Terapia génica. Ingeniería genética de plantas.

3) TRANSCRIPCIÓN DEL DNA EN PROCARIOTAS Y SU REGULACIÓN. RNA polimerasa en procariotas. Iniciación de la transcripción procariótica. Terminación de transcripción procariótica: mecanismos de control. Control de la transcripción en el fago lambda: ciclos lítico y lisogénico.

4) TRANSCRIPCIÓN DEL DNA EN EUCARIOTAS Y SU REGULACIÓN. RNA polimerasas. Promotores, “enhancers” y factores de transcripción. Regulación transcripcional: epigenética. Maduración del pre-rRNAs y pre-tRNAs. Procesamiento de los transcritos en eucariotas. “Splicing” alternativo. Trans-“splicing”. Poliadenilación alternativa. Edición de RNA.

5) TRADUCCIÓN DEL mRNA EN PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS Y SU REGULACIÓN. Clave genética. La “molécula adaptadora”. Síntesis de aminoacil-tRNAs. Lectura del mRNA. Iniciación, elongación y terminación de la traducción en procariotas y eucariotas. Regulación de la traducción: proteínas represoras; RNAs antisentido; “riboswitches”; cambios en la fase de lectura; eIF2 α quinasas; discriminación de mensajeros; estabilidad del mRNA; desarrollo embrionario.

6) GENES DE RNA NO CODIFICANTE. Estructuras secundarias de los RNAs y mecanismos de actuación. Clases de RNAs no codificantes. Funciones de los RNAs no codificantes pequeños. RNAs de interferencia. RNAs no codificantes largos. Participación de los RNAs en las redes génicas.

7) GENES Y CÁNCER. Crecimiento celular y cáncer. El cáncer como enfermedad ambiental. Análisis genético del cáncer. Oncogenes en virus. Origen celular de los oncogenes. Mecanismos de activación de oncogenes. Funciones biológicas de las proteínas oncogénicas: ejemplos. Descubrimiento de los genes supresores de tumores. Funciones biológicas de las proteínas supresoras de tumores: ejemplos. Reparación de DNA y cáncer. Cambios genéticos implicados en el origen y progresión del cáncer. Diagnóstico genético-molecular del cáncer y terapias individualizadas.

8) GENES Y DESARROLLO EMBRIONARIO. Genes maternos y polaridad antero-posterior y dorso-ventral. Genes zigóticos y patrón de segmentación. Mutantes homeóticos en *Drosophila* y genes *HOX*. Regulación de la expresión de los genes *HOX*.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

- 1) Clonaje de genes en plásmidos bacterianos (I): Construcción del DNA recombinante.
- 2) Clonaje de genes en plásmidos bacterianos (II): Transformación de células competentes de *Escherichia coli*.
- 3) Clonaje de genes en plásmidos bacterianos (III): Selección y análisis de clones recombinantes.
- 4) Detección de agentes infecciosos mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

PRÁCTICAS DE BIOINFORMATICA

- 1) NCBI. Bases de datos: Pub Med, Nucleotide, Protein, Structure.
- 2) Programas de visualización de estructuras terciarias: Cn3D, RasMol y JMol.
- 3) Búsqueda de ORFs. Búsqueda de homologías: BLAST.
- 4) Bases de datos de RNAs no codificantes: Incrnadb, Rfam ...

THEORY

- 1) GENETIC ENGINEERING IN PROKARYOTES AND STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS OF GENOMES. DNA manipulation: Cloning. Plasmidic vectors. Expression of cloned genes and applications. Structural genomics. DNA sequencing. Genome annotation. Nucleotide sequence data banks. Functional genomics. Transcriptomics. Proteomics. Interactomes. Systems Biology.
- 2) GENETIC ENGINEERING IN EUKARYOTIC ORGANISMS. Gene transfer to animal cells. Gene inactivation techniques. Clonal animals. Transgenic animals. Gene therapy. Genetic engineering in plants.
- 3) PROKARYOTIC DNA TRANSCRIPTION AND ITS REGULATION. Prokaryotic RNA polymerase. Initiation of prokaryotic transcription. Termination of transcription in prokaryotes: control mechanisms. Control of transcription in lambda phage: lytic and lysogenic cycles.
- 4) EUKARYOTIC DNA TRANSCRIPTION AND ITS REGULATION. RNA polymerases. Promoters, enhancers and transcription factors. Transcriptional regulation: epigenetics. Maturation of pre-rRNAs and pre-tRNAs. Processing of eukaryotic



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

transcripts. Alternative splicing. Trans-splicing. Alternative polyadenylation. RNA editing.

5) MESSENGER RNA TRANSLATION IN PROKARYOTES AND EUKARYOTES AND ITS REGULATION. Genetic code. The “adapter molecule”. Synthesis of aminoacyl-tRNAs. Reading of mRNA. Initiation, elongation and termination of translation in prokaryotes and eukaryotes. Translation regulation: repressor proteins; antisense RNAs; riboswitches; changes in the translation phase; eIF2 α kinases; mRNA discrimination; mRNA stability; embryonic development.

6) GENES OF NON-CODING RNA. Secondary structures and mechanisms of action of RNA. Classes of RNA genes. Functions of small non-coding RNAs. Interference RNAs. Long non-coding RNAs. Role of RNA genes in the Genetic Regulatory Networks.

7) GENES AND CANCER. Cell growth and cancer. Cancer as environmental illness. Genetic analysis of cancer. Oncogenes in viruses. Cellular origin of oncogenes. Mechanisms of activation of oncogenes. Biological roles of oncogenic proteins: examples. Discovery of tumor suppressor genes. Biological roles of gene suppressor proteins: examples. DNA repair and cancer. Genetic changes involved in the origin and progression of cancer. Genetic-molecular diagnostic of cancer and personal therapies.

8) GENES AND EMBRYONIC DEVELOPMENT. Maternal genes and antero-posterior and dorso-ventral polarities. Zygotic genes and segmentation pattern. Homeotic genes in *Drosophila* and *HOX* genes. Regulation of *HOX* genes.

LABORATORY PRACTICAL SESSIONS

- 1) Gene cloning in bacteria plasmids (I): DNA recombinant construction.
- 2) Gene cloning in bacteria plasmids (II): Transformation of *Escherichia coli* competent cells.
- 3) Gene cloning in bacteria plasmids (III): Identification and analysis of recombinant clones.
- 4) Identification of infectious agents by means of the polymerase chain reaction (PCR).

BIOINFORMATICS PRACTICAL SESSIONS

- 1) NCBI data bases: Pub Med, Nucleotide, Protein, Structure.



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

2) Protein data bank. Protein 3D structure visualization programs: Cn3D, RasMol and JMol.

3) ORFs finding. Homology finding: BLAST.

4) Non-coding RNA databases: Incrnadb, Rfam ...

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Ningún libro cubre enteramente la materia de esta asignatura. Consultar Moodle para una lista más completa y actualizada de la bibliografía. No obstante, se recomienda consultar los siguientes libros: / [There is no book entirely covering the subject of this course. The Moodle page can be visited for a more extensive and updated bibliography list. However it is advisable to consult the following books:](#)

- Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M. and Losick, R. (2014) Molecular Biology of the Gene (7th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press/Pearson.
- Krebs, J. E., Goldstein, E. S., Kilpatrick, S. T. (2014) Lewin´s Genes XI. Jones & Bartlett Learning.
- Watson, J. D., Caudy, A. A., Myers, R. M. and Witkowski, J. A. (2007) Recombinant DNA. Genes and Genomes - A short course. (3th ed.). W. H. Freeman.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., Martin, M. C., (2016) Molecular Cell Biology (8th ed.). Macmillan Higher Education.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. and Walter, P. (2015) Molecular Biology of the Cell (6th ed.). Garland Science.
- Elliott, D and Ladomery, M. (2015) Molecular Biology of RNA (2th ed.). Oxford University Press.

2. Métodos Docentes / Teaching methods

Clases Magistrales (T1, T2, T4, T6, T7, T12, T18, T19, T22, T27).

Clases de resolución de problemas (T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T13, T16, T18, T20, T22, T24, T26, T27).

Prácticas de laboratorio (T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T10, T13, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

Prácticas de bioinformática (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T13, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).

Preparación de resúmenes de publicaciones científicas relevantes (T1, T2, T3, T4, T6, T7, T12, T13, T14, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).

Tutorías presenciales y “on-line”.

Nota: El conjunto de estos métodos docentes está encaminado al aprendizaje de los objetivos específicos de la asignatura así como a la adquisición de las competencias transversales (indicadas entre paréntesis) que se detallaron en el apartado 1.11.

Core course lectures (T1, T2, T4, T6, T7, T12, T18, T19, T22, T27).

Problems solving seminars (T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T13, T16, T18, T20, T22, T24, T26, T27).

Laboratory practical sessions (T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T10, T13, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).

Bioinformatics practical sessions (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T13, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).

Summaries of critical evaluation of selected scientific papers (T1, T2, T3, T4, T6, T7, T12, T13, T14, T16, T18, T19, T20, T21, T22, T24, T26, T27).

Tutorials, both personal and “on-line”.

Note: Altogether, the aim of these teaching methods is to learn the specific objectives of this course as well as to achieve the transversal abilities (shown in parenthesis) mentioned in section 1.11.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

	HORAS	ECTS
Asistencia a clases teóricas y de problemas en el aula	40	1.6
Asistencia a clases prácticas de laboratorio	16	0.64
Asistencia a clases prácticas de bioinformática	4	0.16
Realización de exámenes	4	0.16
TOTAL PRESENCIALES	64	2.56
TOTAL NO PRESENCIALES incluye estudio de teoría, resolución de problemas y cuestiones, tutorías individuales y colectivas no programadas.	86	3.44
CARGA TOTAL DE HORAS DE TRABAJO	150	6

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

1) Examen final: 60%.

Este examen se realizará en dos partes: una primera prueba de los temas 1º y 2º a celebrar a mediados del mes de octubre, y una segunda prueba del resto de los



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

temas en el mes de enero. En la convocatoria extraordinaria (junio) se evaluarán todos los temas conjuntamente.

2) Evaluaciones continuas (40%) que se distribuyen en:

- Resolución de problemas: 15%
- Prácticas de laboratorio: 10%
- Prácticas de bioinformática: 5%
- Resúmenes de publicaciones científicas: 10%

La puntuación obtenida en estas evaluaciones continuas sólo se tendrá en cuenta si en las dos pruebas del examen final el estudiante obtiene un mínimo de 24 puntos de los 60 posibles.

Los porcentajes de las evaluaciones serán válidos tanto para la convocatoria ordinaria como la extraordinaria.

El estudiante que haya cursado y superado las prácticas de la asignatura, tanto de laboratorio como de bioinformática, en el curso anterior, podrá solicitar la convalidación de las mismas.

El alumno que no se presente a alguna de las dos pruebas de examen será calificado como no evaluado.

1) Final examination: 60%.

This examination will be performed in two parts: a first one of the 1º and 2º themes in the middle of October, and a second of the rest of the themes in January. All the themes will be evaluated together in the extraordinary exam (June).

2) Continual evaluations (40%) that are distributed as:

- Problems solving: 15%
- Laboratory practical sessions: 10%
- Bioinformatics practical sessions: 5%
- Summaries of scientific papers: 10%

The continual evaluations will be considered only if in the two parts of the final examination the student obtains a total of 24 points over the 60 possible.

The above percentage marks will apply to both the ordinary and extraordinary exams.

The student that have attended and passed the practical sessions, both laboratory and bioinformatics, during one course could keep them for the next course upon request.

The student will be qualified as “not evaluated” if he does not carry out the final exam.



Asignatura: Genética Molecular
Código: 16335
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Biología
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ETCS

5. Cronograma / Course calendar .

Se aconseja visitar Moodle, para ver los horarios y días de las clases teóricas, prácticas y otras actividades, los cambios que puedan producirse a lo largo del curso, así como las fechas de los exámenes ordinario y extraordinario.

It is advisable to visit the Moodle page, for the exact dates and times of the core course lectures, practical sessions and other activities, changes that may occur during the course, as well as the ordinary and extraordinary exams.