



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Nanomáquinas biomoleculares/ **Biomolecular Nanomachines**

1.1. Código / **Course number**

32951

1.2. Materia / **Contents**

Biología molecular y celular/**Molecular and cell biology.**

1.3. Tipo / **Course type**

Asignatura Optativa/ **Elective subject**

1.4. Nivel / **Course level**

Máster / **Master**

1.5. Curso / **Year**

1º / **1st**

1.6. Semestre / **Semester**

2º / **2nd**

1.7. Número de créditos / **Credit allotment**

3 ECTS / **3 ECTS**

1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Además de los requisitos generales para el Máster, se requiere un conocimiento previo básico de Bioquímica, incluyendo en especial los aspectos relacionados con estructura y función de proteínas, ácidos nucleicos y complejos biomoleculares. Es necesario tener un buen nivel de inglés.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

In addition of the general prerequisites to enroll in the Master, a basic knowledge of Biochemistry is required. This knowledge should include aspects related to structure and function of proteins, nucleic acids and biomolecular complexes. A good level of English is also required.

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

La asistencia a todas las clases teóricas y prácticas es obligatoria
Attendance to all classroom activities is mandatory.

1.10. Datos del equipo docente / **Data of the faculty staff**

Mauricio García Mateu

Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Facultad: Ciencias

Universidad Autónoma de Madrid

Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa"

Teléfono: 91 1964575

E-mail: mgarcia@cbm.csic.es

URL: <http://web4.cbm.uam.es/joomla-rl/index.php/en/scientific-departments/virology-and-microbiology?id=%20722>

José María Valpuesta

Departamento: Estructura de Macromoléculas

Facultad: Centro Nacional d Biotecnología CNB-CSIC

Universidad Autónoma de Madrid

Teléfono: 91 5854690

Email: jmv@cnb.csic.es

URL: <http://wwwuser.cnb.csic.es/~jmv/>

José L. Carrascosa

Departamento: Estructura de Macromoléculas

Centro Nacional d Biotecnología CNB-CSIC

Teléfono: 91 585 4616

Email: jlcarras@cnb.csic.es

URL: <http://macromolassembles.wix.com/carrascosalab>

Horario de atención al alumnado: Por favor contactar previamente por E-mail.
Los profesores e investigadores tienen que dedicar sus horas de trabajo



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

también a actividades en el laboratorio que no siempre pueden ser planificadas con antelación, y pueden no estar disponibles en ciertos días/horas.

Office hours: please make an appointment by E-mail. University professors and researchers have to devote their work hours also to research activities in the laboratory that cannot be always planned in advance, and may not be available at certain dates/hours.

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo principal del curso se expresa en la siguiente competencia específica fundamental:

El alumno conocerá ejemplos de los complejos biomoleculares más característicos para ejemplificar las bases moleculares del funcionamiento celular básico. Dentro del contexto de la organización celular, se hará especial énfasis en entender cómo las nanomáquinas se integran en los ciclos funcionales y en explicar las relaciones entre la estructura de los complejos biomoleculares y su función biológica. También se incidirá en los principios generales de su ensamblaje y arquitectura a nivel nanoscópico.

Para la adquisición de esta competencia fundamental de la asignatura, se identifican las siguientes competencias generales (CG), específicas (CE) y transversales (CT):

CG1 - Adquirir un espíritu científico de razonamiento crítico y autocrítico.

CG2 - Capacidad para diseñar un proyecto de investigación innovador en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG3 - Capacidad para seleccionar técnicas y metodologías adecuadas para resolver un problema experimental en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG4 - Adquirir un conocimiento profundo de temas de vanguardia en el área de la Biología Molecular y Celular que permita enfrentar nuevos retos y desafíos científicos.

CG5 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar información científica en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG6 - Desarrollar las destrezas y habilidades para realizar un trabajo experimental en un laboratorio en el ámbito de la Biología Molecular y Celular.

CB6 - 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.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

CB7 - 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.

CB8 - 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

CB9 - 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

CB10 - 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.

CT1 - Capacidad para entender y saber aplicar los principios del método científico.

CT3 - Adquirir un compromiso ético y una sensibilización acusada por la deontología profesional.

CT5 - Capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

CT6 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas en la búsqueda y tratamiento de información científica.

CT8 - Capacidad para comunicar y debatir resultados e interpretaciones científicas de forma clara y eficaz.

CT9 - Saber reconocer la necesidad de mejora personal continua y las oportunidades para conseguirlo.

CT10 - Capacidad de generar nuevas ideas y de fomentar la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor.

The main goal of this course is expressed in the following basic aspects:

The main objective of the course is expressed in the following fundamental specific competence:

Students will learn examples of complex most characteristic way the molecular basis of basic biomolecular cellular functioning. Within the context of cellular organization, special emphasis will be on understanding how nanomachines are integrated into the functional cycles and explain the relationships between the structure of complex biomolecular and biological function. It will also work on the general principles of their assembly and architecture at the nanoscopic level. To acquire this core competency of the subject, the following specific competencies particular are identified:



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

The main objective of the course is expressed in the following fundamental specific competence: Students will learn examples of complex most characteristic way the molecular basis of basic biomolecular cellular functioning. Within the context of cellular organization, special emphasis will be on understanding how nanomachines are integrated into the functional cycles and explain the relationships between the structure of complex biomolecular and biological function. It will also work on the general principles of their assembly and architecture at the nanoscopic level. To acquire this core competency of the subject, the following specific competencies particular are identified:

CG1 - Acquire a scientific spirit and self-critical reasoning.

CG2 - Ability to design an innovative research project in the area of Molecular and Cellular Biology.

CG3 - Ability to select appropriate techniques and solving an experimental problem in the area of Molecular and Cellular Biology methodologies.

CG4 - Gain a deep understanding of cutting-edge issues in the area of Molecular and Cell Biology that allows to face new challenges and scientific challenges.

CG5 - Ability to search, analyze and manage scientific information in the field of Molecular and Cellular Biology.

CG6 - Develop the skills and abilities to perform experimental work in a laboratory in the field of Molecular and Cellular Biology.

CB6 - knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.

CB7 - That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.

CB8 - That students are able to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments

CB9 - That students can communicate their conclusions and the knowledge and rationale underpinning to specialists and non-specialists in a clear and unambiguous manner.

CB10 - Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

CT1 - Ability to understand and know how to apply the principles of the scientific method.

CT3 - Acquire an ethical commitment and awareness accused by professional ethics.

CT5 - Ability to work together collaboratively and shared responsibility.

CT6 - Ability to use basic tools in the search and treatment of scientific information.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

CT8 - Ability to communicate and discuss scientific results and interpretations clearly and effectively.

CT9 - To recognize the need for continuous self-improvement and opportunities to achieve this.

CT10 - Ability to generate new ideas and fostering creativity, initiative and entrepreneurship.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

PROGRAMA

Consta de 23 sesiones presenciales, cada una de 60 minutos/ It consists of 23 sessions, each of 60 minutes.

1. NANOMÁQUINAS MACROMOLECULARES- INTRODUCCIÓN/MACROMOLECULAR NANOMACHINES. Introduction

2. EL RIBOSOMA/THE RIBOSOME

3-4. CHAPERONAS MOLECULARES Y PLEGAMIENTO DE PROTEÍNAS/MOLECULAR CHAPERONES MOLECULAR AND PROTEIN FOLDING.

5. CHAPERONAS MOLECULARES Y DEGRADACIÓN DE PROTEÍNAS/MOLECULAR CHAPERONES AND PROTEIN DEGRADATION.

6. ACOPLAMIENTO Y DESACOPAMIENTO ELECTROQUÍMICO/ELECTROCHEMICAL COUPLING AND UNCOUPLING.

7-8. F1-ATPASAs Y LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA/F1 -ATPases AND POWER TRANSMISSION.

9. DNA POLIMERASAS/DNA POLYMERASES.

10. RNA POLIMERASAS/RNA POLYMERASES.

11. NUCLEOPROTEÍNAS VIRALES/VIRAL NUCLEOPROTEINS.

12. MAQUINARIA DE REPLICACION DEL DNA/DNA REPLICATION MACHINERY.

13-14. MAQUINARIAS DE REPARACIÓN DEL DNA/DNA REPAIR MACHINERY.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

15. CONTENEDORES PROTEICOS DE ORIGEN VIRAL/[PROTEIN CONTAINERS OF VIRAL ORIGIN.](#)

16. MAQUINARIAS DE EMPAQUETAMIENTO DE DNA EN VIRUS/[DNA PACKAGING MACHINERY IN VIRUS.](#)

17. MAQUINARIAS DE EYECCIÓN DEL DNA EN VIRUS/[DNA EJECTION MACHINERY IN VIRUS.](#)

18. SISTEMAS DE TRASLOCACIÓN MACROMOLECULAR EN BACTERIAS/[MACROMOLECULAR TRANSLOCATION SYSTEMS IN BACTERIA.](#)

19-20. CITOESQUELETO Y DINÁMICA CELULAR/[CYTOSKELETON AND CELL DYNAMICS.](#)

21. LA MAQUINARIA DE CONTRACCIÓN MUSCULAR/[MACHINERY OF MUSCLE CONTRACTION](#)

22. VISIÓN SINTÉTICA DE LA CÉLULA MÍNIMA/[SYNTHETIC VISION OF THE MINIMUM CELL.](#)

23. CONCLUSIONES Y CIERRE DEL CURSO/[CONCLUSIONS AND CLOSING OF THE COURSE.](#)

24. EXAMEN FINAL/[FINAL EXAMINATION.](#)

1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

A- MATERIAL DOCENTE:

Al principio del curso se subirá a la página Moodle de la asignatura el material docente que sea necesario. Este material será utilizado durante el desarrollo de las clases y otras actividades docentes a lo largo del curso.

A- [TEACHING MATERIAL:](#)

[At the beginning of the course the course teaching material needed will be uploaded to the Moodle page. This material will be used during throughout the classes and other educational activities the course.](#)

B-LIBROS GENERALES DE BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Es *esencial* que el alumno repase al comienzo de este curso los principios básicos sobre estructura y función de proteínas y ácidos nucleicos y sus complejos, que deberían haberse adquirido durante los estudios de Licenciatura o Grado. Para ello deben repasar el/los capítulos correspondientes en *uno* de los muchos libros de Bioquímica General publicados. No es necesario que sea una edición muy reciente. Algunas alternativas:

B - BOOKS GENERAL BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY.

It is essential that the student reviews at the start of this course the basic principles of structure and function of proteins and nucleic acids and their complexes, which should have been acquired during studies or Bachelor Degree. To do this they should review the relevant chapters in one of the many books published of general biochemistry. It is not necessary to be a very recent issue. Some alternatives:

1. Mathews, Van Holde, Ahern, BIOCHEMISTRY, 4^oed Benjamin/ Cummings, 2012. Posiblemente los mejores capítulos básicos sobre estructura de proteínas y ácidos nucleicos. *Muy recomendado*.
 2. Berg, Tymoczko, Stryer, BIOCHEMISTRY, Freeman, 2012.
 3. Voet, Voet, BIOCHEMISTRY, 4^oed. Wiley 2010.
- Molecular Biology of The Cell (5th Edition)
By Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter
Garland Science, 2008

C-LIBROS SOBRE CONCEPTOS EN BIOLOGÍA ESTRUCTURAL.

Estos libros se indican sobre todo como diferentes alternativas para posibles consultas puntuales, y para aprender más sobre la estructura y función de biomoléculas; no se pretende que se utilicen como textos para este curso.

C - BOOKS ON STRUCTURAL BIOLOGY CONCEPTS.

These books are listed primarily as alternatives for possible specific queries, and to learn more about the structure and function of biomolecules; they are not intended to be used as texts for this course.

1. Petsko, Ringe. PROTEIN STRUCTURE AND FUNCTION. NSP, 2004. Cubre de modo elemental diferentes aspectos de estructura y función de proteínas. *Recomendado*.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

2. Williamson, HOW PROTEINS WORK. Garland Science, 2012. Excelente para entender la estructura y función de proteínas, y muy actualizado. *Muy recomendado.*

3. Liljas y otros, TEXTBOOK OF STRUCTURAL BIOLOGY, World Scientific, 2009. En gran medida trata sobre relaciones estructura-función en muchas proteínas importantes. Nivel avanzado. Muy actualizado.

D. MATERIALES SOBRE DISTINTOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS NANOMÁQUINAS/MATERIALS ON DIFFERENT ASPECTS RELATED TO NANOMACHINES.

Tema 1. General:

Molecular Biology of Assemblies and Machines

Alasdair C. Steven, Wolfgang Baumeister, Louise N. Johnson, Richard N. Perham.

http://garlandscience.com/index.jsf;jsessionid=SGe+aObkq+FDa+iyFUKGCQ__
February 2016 • 978-0-8153-4166-6 • 912 pages • 750 illustrations

Tema 2. Ribosomas-Ribosomes:

a. Libros.

https://books.google.es/books/about/Ribosomes_Structure_Function_and_Dynamic.html?id=tb6fZZE2IfIC&redir_esc=y
<http://ebooks.cambridge.org/ebook.jsf?bid=CBO9781139003704>

b. Referencias de Revisiones bibliográficas y artículos clave en el tema.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25416939>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19838167>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11909526>

c. Direcciones y enlaces web que puedan contener material interesante para los estudiantes.

https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/advanced-chemistryprize2009.pdf
http://apollo.chemistry.gatech.edu/RiboVision/#TT_LSU_3D
https://www.youtube.com/watch?v=q_n0lj3K_Ho
<http://pdb101.rcsb.org/motm/10>

Tema 3-4. Chaperonas moleculares y Plegamiento/Molecular chaperones and protein folding:

Web sites:



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

- Hsp70 chaperones: Cellular functions and molecular mechanism:
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00018-004-4464-6>
- Discovery of molecular chaperones:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC248474/>
- Converging concepts of protein folding in vitro and in vivo:
<http://www.nature.com/nsmb/journal/v16/n6/full/nsmb.1591.html>
- Chaperones and protein disaggregation (Helen Saibil Lab):
<http://people.cryst.bbk.ac.uk/~ubcg16z/chaperone.html>
- Movies of the GroEL ATPase cycle:
<http://people.cryst.bbk.ac.uk/~ubcg16z/cpn/elmovies.html>
- Judith Frydman Lab (expert on molecular chaperones):
<http://web.stanford.edu/group/frydman/web/index.html>
- The chaperonin data base:
<http://www.cpnadb.ca/index.php>
- Hsp90 web site: <https://www.hsp90.org/>
- Discovery of Chaperone-Assisted Protein Folding:
Part I
<http://www.ibiology.org/ibioseminars/cell-biology/arthur-horwich-part-1a.html>
Part II
<http://www.ibiology.org/ibioseminars/cell-biology/arthur-horwich-part-1b.html>
- The Role of ATP Binding and Hydrolysis at GroEL
<http://www.ibiology.org/ibioseminars/cell-biology/arthur-horwich-part-2.html>
- Where are proteins folded by chaperonins?
<http://www.ibiology.org/ibioseminars/cell-biology/arthur-horwich-part-3.html>
- Discovery of Chaperonin-Assisted Protein Folding
<http://www.ibiology.org/ibioeducation/making-discoveries/discovery-of-chaperonin-assisted-protein-folding.html>
- Susan Lindquist: Protein Folding and Disease
<http://www.ibiology.org/ibioeducation/susan-lindquist-protein-folding-and-disease.html>
- Ulrich Hartl: Chaperone mechanisms in cellular protein folding
<https://hstalks.com/t/328/chaperone-mechanisms-in-cellular-protein-folding/?biosci>
- John Ellis: History of the molecular chaperone concept
<https://hstalks.com/t/327/history-of-the-molecular-chaperone-concept-roles-i/?biosci>
- Pierre Goloubinoff: Towards a unifying mechanism for the Hsp70 chaperones
<https://hstalks.com/t/332/towards-a-unifying-mechanism-for-the-hsp70-chapero/?biosci>



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

- David Toft: Hsp90: a chaperone for protein kinases and hormone receptors
<https://hstalks.com/t/343/hsp90-a-chaperone-for-protein-kinases-and-hormone-/?biosci>
- Elizabeth Vierling: Mechanism of chaperone action of small heat shock proteins
<https://hstalks.com/t/345/mechanism-of-chaperone-action-of-small-heat-shock-/?biosci>

Tema 5. Chaperonas moleculares y Degradación/**Molecular chaperones and degradation:**

a. Artículos/**articles:**

Ciechanover, A. et al. (1980) ATP-dependent conjugation of reticulocyte proteins with the polypeptide required for protein degradation Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 77: 1365-1368.

Hershko, A. et al. (1980) Proposed role of ATP in protein breakdown: Conjugation of proteins with multiple chains of the polypeptide of ATP-dependent proteolysis Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 77: 1783-1786.

Löwe, J. et al. (1995). Crystal structure of the 20S proteasome from the archaeon *T. acidophilum* at 3.4 Å resolution. Science 268:533-39.

Glickman, M.H. and Ciechanover, A. (2002) The ubiquitin-proteasome proteolytic pathway: destruction for the sake of construction Physiol. Rev. 82: 373-428.

Finley, D. (2009) Recognition and processing of ubiquitin-protein conjugates by the proteasome Annu. Rev. Biochem. 78:477-513.

Sledz, P. and Baumeister, W. (2016) Structure-Driven Developments of 26S Proteasome Inhibitors Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 56,191-209.

Autophagy

Cuervo, A.M. and Dice, J.F. (1996) A Receptor for the Selective Uptake and Degradation of Proteins by Lysosomes Science 273: 501-3.

Cuervo, A.M. et al. (1997) A Population of Rat Liver Lysosomes Responsible for the Selective Uptake and Degradation of Cytosolic Proteins J Biol Chem 272: 5606-15.

Bandyopadhyay, U. (2008) The Chaperone-Mediated Autophagy Receptor Organizes in Dynamic Protein Complexes at the Lysosomal Membrane Mol Cell Biol 28: 5747-63.

Mizushima, N. et al. (2008) Autophagy fights disease through cellular self-digestion Nature 451: 1065-75.

Arias, E. and Cuervo, A.M. (2012) Chaperone-mediated autophagy in protein quality control Curr Opin Cell Biol 23 184-9.

Cuervo, A.M. and Macian, F. (2012) Autophagy, nutrition and immunology Molecular Aspects of Medicine 33: 2-13.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

b. Páginas web/[web page](#):

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004/

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004/press.html

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004/advanced-chemistryprize2004.pdf

Tema 6. Acoplamiento y desacoplamiento electroquímico/[electrochemical coupling and uncoupling](#):

a. Textbook:

Bioenergetics, 4th Edition. DG Nicholls & SJ Ferguson (2013) Academic Press.
eBook ISBN :9780123884312

Print Book ISBN :9780123884251

b. Artículos:

- Sazanov LA (2015) A giant molecular proton pump: structure and mechanism of respiratory complex I. *Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.* 16:375-388.
- Zickermann V, Wirth C, Nasiri H, Siegmund K, Schwalbe H, Hunte C, Brandt U (2015) Structural biology. Mechanistic insight from the crystal structure of mitochondrial complex I. *Science* 347:44-49.
- Kaila VR, Verkhovsky MI, Wikström M (2010) Proton-coupled electron transfer in cytochrome oxidase. *Chem. Rev.* 110:7062-7081.
- Abrahams JP, Leslie AG, Lutter R, Walker JE (1994) Structure at 2.8 Å resolution of F1-ATPase from bovine heart mitochondria. *Nature* 370:621-628
- Walker JE (2013) The ATP synthase: the understood, the uncertain and the unknown. *Biochem. Soc. Trans.* 41:1-16.
- Junge W, Nelson N (2015) ATP synthase. *Annu. Rev. Biochem.* 84:631-657.

Tema 7-8. F1-ATPasa/transmisión de energía/[F1-ATPase/energy transmission](#):

a. Libros

Schliwa M: *Molecular Motors*. 2003, Wiley-Vch, Verlag GmbH & Co.,

Firman K, Youell J: *Molecular Motors in Bionanotechnology*. 2013, CRC Press, Taylor & Francis Group.

Kolomeisky, AB: *Motor Proteins and Molecular Motors*. 2015, CRC Press, Taylor & Francis Group

b. Artículos

Walker J: ATP synthesis by rotary catalysis (Nobel Lecture). *Angew Chem Int Ed Engl* 1998, 37:2309-2319.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Boyer PD: The ATP synthase - a splendid molecular machine. *Annu Rev Biochem* 1997, 66:717-749.

Kinosita K, Adachi K, Itoh H: Rotation of F1-ATPase: How an ATP-Driven Molecular Machine May Work. *Annu Rev Biophys Biomol Struct* 2004, 33:245-268

Hess H: Engineering applications of biomolecular motors. *Annu Rev Biomed Eng* 2011, 13:429-450.

van den Heuvel MG, Dekker C: Motor proteins at work for nanotechnology. *Science* 2007, 317:333-336.

Schliwa, M; Woehlke, G: Molecular Motors. *Nature* 2003, 422, 759-765

c. Paginas web:

ATP synthase: <http://www.atpsynthase.info/index.html>

Walker, JE: <http://www.mrc-mbu.cam.ac.uk/projects/2245/atp-synthase>

Protein Data Bank: <http://pdb101.rcsb.org/motm/72>

Alberts, B; Johnson, A; Lewis, J., Raff, M; Roberts, Walter, P. *Molecular Motors, Molecular Biology of the Cell*. 4th Edition
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK26888/>

Tema 9. DNA polimerasas/DNA polymerases.

a. LIBROS:

Molecular Motors Manfred Schliwa (Editor), March 2006, Wiley-Blackwell
Molecular Biology of the Cell, 5th Edition Bruce Alberts (Author), Alexander Johnson (Author), Julian Lewis (Author), Martin Raff (Author), Keith Roberts (Author), Peter Walter (Author)
DNA Replication 2nd Edition by Arthur Kornberg.

b. Artículos.

DNA replication fidelity. Kunkel TA, Bebenek K. *Annu Rev Biochem.* 2000;69:497-529.

DNA replication and recombination. Bruce Alberts, *Nature* 2003; 421:431-435.

Visualizing polynucleotide polymerase machines at work. Thomas A Steitz. *The EMBO Journal* 2006; 25:3458-3468.

Mechanical processes in biochemistry. Bustamante C, Chemla YR, Forde NR, Izhaky D. *Annu Rev Biochem.* 2004;73:705-48.

c. Paginas web:

<https://www.youtube.com/watch?v=4jtmOZalvS0>

<https://www.youtube.com/watch?v=ldXXGt8lhss>

<http://lab.rockefeller.edu/odonnell/>

<https://www.youtube.com/watch?v=MxmDzUSpXsY>

<https://www.youtube.com/watch?v=YwqVZHU457w>

<https://www.youtube.com/watch?v=u1vRo4-dD20>



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Tema 10. RNA polimerasas/**RNA polymerases**

a. Libros sobre transcripción y ARN polimerasas:

- Berg, Tymoczko & Stryer. Biochemistry. W.H. Freeman Eds. ISBN 0-7167-8724-5. Chapter 29
- Griffiths, Gelbart, Lewontin, Wessler, Suzuki & Miller. An Introduction to Genetic Analysis. W.H. Freeman Eds. ISBN 978-0716749394. Chapter 8
- Solomon, Berg & Martin. Biology. Thomson Brooks/Cole. ISBN 978-0495317142. Chapter 13

b. Artículos:

- Cramer, Bushnell, Kornberg (2001) Structural basis of transcription: RNA polymerase II at 2.8 angstrom resolution. Science 292:1863-1876.
- Fernández-Tornero, Moreno-Morcillo, Rashid, Taylor, Ruiz, Gruene, Legrand, Steuerwald, Müller (2013) Crystal structure of the 14-subunit RNA polymerase I. Nature 502:644-649
- Hoffmann, Jakobi, Moreno-Morcillo, Glatt, Kosinski, Hagen, Sachse, Müller (2015) Molecular structures of unbound and transcribing RNA polymerase III. Nature 528:231-236
- Vannini, Cramer (2012) Conservation between the RNA polymerase I, II, and III transcription initiation machineries. Molecular Cell 45:439-446

c. Páginas web:

Discurso Nobel de Roger Kornberg:

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2006/kornberg-lecture.html

Videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=SMtWvDbfHLo>

Otros enlaces web:

<http://www.nature.com/scitable/topicpage/dna-transcription-426>

<https://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclean/plsc731/transcript/transcript2.htm>

Tema 11. Nucleoproteínas virales/**Viral nucleoproteins.**

Articles:

- The RNA synthesis machinery of negative-stranded RNA viruses. Ortín J, Martín-Benito J. Virology. 2015; 479-480:532-44.
- At the centre: influenza A virus ribonucleoproteins. Amie J. Einfeld, Gabriele Neumann & Yoshihiro Kawaoka. Nature Reviews Microbiology. 2015; 13, 28-41.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

- Influenza virus transcription and replication. Martín-Benito J, Ortín J. *Adv Virus Res.* 2013; 87:113-37.
- The structure of native influenza virion ribonucleoproteins. Arranz R, Coloma R, Chichón FJ, Conesa JJ, Carrascosa JL, Valpuesta JM, Ortín J, Martín-Benito J. *Science.* 2012; 338 (6114):1634-7.
- Structural virology. Near-atomic cryo-EM structure of the helical measles virus nucleocapsid. Gutsche I, Desfosses A, Effantin G, Ling WL, Haupt M, Ruigrok RW, Sachse C, Schoehn G. *Science.* 2015 May 8;348(6235):704-7
- Cryo-EM model of the bullet-shaped vesicular stomatitis virus. Ge P, Tsao J, Schein S, Green TJ, Luo M, Zhou ZH. *Science.* 2010 Feb 5;327(5966):689-93.
- Structure of the vesicular stomatitis virus nucleoprotein-RNA complex. Green TJ, Zhang X, Wertz GW, Luo M. *Science.* 2006 Jul 21;313(5785):357-60
- Crystal structure of the rabies virus nucleoprotein-RNA complex. Albertini AA, Wernimont AK, Muziol T, Ravelli RB, Clapier CR, Schoehn G, Weissenhorn W, Ruigrok RW. *Science.* 2006 Jul 21;313(5785):360-3
- Architecture of ribonucleoprotein complexes in influenza A virus particles. Noda T, Sagara H, Yen A, Takada A, Kida H, Cheng RH, Kawaoka Y. *Nature.* 2006; 439(7075):490-2.

Books:

- *Fields Virology 5th Edition* (ISBN 0781760607). Section 5: Virus Replication Strategies (Sean Whelan). Section 40: Orthomyxoviridae (Megan L. Shaw and Peter Palese). Section 41: Orthomyxoviruses (Peter F. Wright, Gabriele Neumann, and Yoshihiro Kawaoka).

Tema 12. Maquinaria de replicación del DNA/[DNA replication machinery.](#)

Textbooks:

- *Biological Physics. Energy, Information, Life.* Philip Nelson
- *Mechanics of motor proteins and cytoskeleton.* Jonathon Howard
- *Molecular Motors.* Edited by Manfred Schliwa

Temas 13-14. Maquinarias de replicación del RNA/[RNA replication machinery.](#)

- Rivera-Calzada A et al. Structure and Assembly of the PI3K-like Protein Kinases (PIKKs) Revealed by Electron Microscopy. *AIMS Biophysics*, 2015, 2(2): 36-57. doi: 10.3934/biophy.2015.2.36
- Baretić D, Williams RL. PIKKs--the solenoid nest where partners and kinases meet. *Curr Opin Struct Biol.* 2014 Dec;29:134-42.
- Yuan HX, Guan KL. Structural insights of mTOR complex 1. *Cell Res.* 2016 Jan 22. doi: 10.1038/cr.2016.10



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Tema 15. Contenedores proteicos virales/[protein containers of viral origin](#).

a. Libros:

Structural virology (2011). M Agbandje-McKenna y R McKenna R (eds). RSC Publishing, Cambridge

Viral molecular machines (2012). MG Rossmann y VB Rao /eds). Springer.

Structure and Physics of Viruses (2013). MG Mateu (ed.). Springer.

Fields virology (2007). DM Knipe, PM Howley, DE Griffin,

RA Lamb, MA Martin, B Roizman, SE Strauss (eds). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

b. Artículos:

Abrescia NG, Bamford DH, Grimes JM, Stuart DI (2012) Structure unifies the viral universe. *Annu Rev Biochem* 81:795-822.

Baker TS, Olson NH, Fuller SD (1999) Adding the third dimension to virus life cycles: threedimensional reconstruction of icosahedral viruses from cryo-electron micrographs. *Microbiol Mol Biol Rev* 63:862-922.

JR Castón, JL Carrascosa (2013). The basic architecture of viruses. *Subcell Biochem* 68:53-75.

JR Castón (2013). Conventional electron microscopy, cryo-electron microscopy and cryo-electron tomography of viruses. *Subcell Biochem* 68:79-115.

Chang J, Liu X, Rochat RH, Baker ML, Chiu W (2012) Reconstructing virus structures from nanometer to near-atomic resolutions with cryo-electron microscopy and tomography. *Adv Exp Med Biol* 726:49-90.

Fu CY, Johnson JE (2011) Viral life cycles captured in three-dimensions with electron

microscopy tomography. *Curr Opin Virol* 1:125-133.

Glaeser RM (2016). How good can cryo-EM become. *Nat Methods* 13: 28-32

Grigorieff N (2013). Direct detection pays off for electron cryo-microscopy. *eLife* 2:e00573

Klug A (2010) From virus structure to chromatin: X-ray diffraction to three-dimensional

electron microscopy. *Annu Rev Biochem* 79:1-35.

Lu P, Bai XC, Ma D, Xie T, Yan C, Sun L, Yang G, Zhao Y, Zhou R, Scheres SH, Shi Y (2014). Three-dimensional structure of human α -secretase. *Nature* 512:166-170

D Luque, J Gómez-Blanco, D Garriga, AF Brilot, JM González, WM Havens, JL Carrascosa, BL Trus, N Verdaguer, SA Ghabrial, JR Castón (2014). Cryo-EM near-atomic structure of a dsRNA fungal virus shows ancient structural motifs preserved in the dsRNA viral lineage. *Proc Natl Acad Sci USA* 111:7641-7646

Mateu MG (2010) Virus engineering: functionalization and stabilization. *Protein Eng Des Sel* 24: 53-63



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Steven AC, Baumeister W (2008) The future is hybrid. *J Struct Biol* 163:186-195.

Zhou ZH (2011) Atomic resolution cryo electron microscopy of macromolecular complexes. *Adv Protein Chem Struct Biol* 82:1-35

c. Paginas web:

<http://www.cnb.csic.es/~jrcaston/Caston-lab/Home.html>

<http://viperdb.scripps.edu/>

<http://www.virology.net/garryfavweb.html>

<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>

Tema 16. Maquinaria de empaquetamiento del DNA viral/Viral DNA packaging machinery.

1- M.G. Mateu (ed.) *Structure and Physics of Viruses: An Integrated text book*, Subcellular Biochemistry (2013) 68, DOI 10.1007/978-94-007-6552-8_12, Springer.

Chapter 12: Cuervo et al: Nucleic acid packaging in viruses.

2- Rossmann and Rao (eds.) *Viral Molecular Machines*, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 2012; DOI 10.1007/978-1-4614-0980-9_22, Springer

Chapter 19: Cardone et al: Procapsid Assembly, Maturation, Nuclear Exit: Dynamic Steps in the Production of Infectious Herpesvirions.

Chapter 22: Feiss et al: The Bacteriophage DNA Packaging Machine.

Chapter 23: Morais: The dsDNA Packaging Motor in Bacteriophage Φ 29

Chapter 24: Chemla et al: Single-Molecule Studies of Viral DNA Packaging

3- Chelikani et al (2014) Revisiting the genome packaging in viruses with lessons from the “Giants”. *Virology*, 466-467; 15-26

4- Guo et al (2016) Biological Nanomotors with a Revolution, Linear, or Rotation Motion Mechanism. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 80(1) 161-186

Tema 17. Maquinaria de eyección del DNA viral/ Viral DNA ejection machinery.

a. Artículos:

- Flint J., Racaniello VR, Rall GF and Skalka AM. *Principles of Virology. Volume I: Molecular Biology*. 4th edition. American Society for Microbiology, ASM Press, 2015.

- Rossmann MG and Rao VE Eds. *Viral Molecular Machines*. Springer, 2012.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

- Molineux IJ, Panja D. 2013 Popping the cork: mechanism of phage genome ejection.
Nat Rev Microbiol. 11(3):194-204. Review.

b. Páginas web:

http://bilbo.bio.purdue.edu/~viruswww/Rossmann_home/movies/t4phage_final-sorenson3-small.php

http://viralzone.expasy.org/all_by_protein/986.html

Tema 18. Sistemas de traslocación macromolecular en bacterias/Macromolecular **translocation machinery in bacteria**

a. Libros:

Libros

Title: Bacterial Secreted Proteins: Secretory Mechanisms and Role in Pathogenesis

Editor: Karl Wooldridge

Publisher: Caister Academic Press, UK

ISBN: 978-1-904455-42-4

<http://www.horizonpress.com/bacterial-secreted-proteins>

Title: Bacterial Cell Surfaces (Methods and Protocols)

Editor: Anne H. Delcour

Publisher: Springer. Methods in Molecular Biology, Volume 966 2013

ISBN: 978-1-62703-244-5

<http://www.springer.com/cn/book/9781627032445>

b. Artículos:

Secretion systems in Gram-negative bacteria: structural and mechanistic insights. Costa TR, Felisberto-Rodrigues C, Meir A, Prevost MS, Redzej A, Trokter M, Waksman G. Nat Rev Microbiol. 2015 Jun;13(6):343-59.

Structural Biology of Bacterial Type IV Secretion Systems. Chandran Darbari V, Waksman G. Annu Rev Biochem. 2015;84:603-29.

Type VI secretion and anti-host effectors. Hachani A, Wood TE, Filloux A. Curr Opin Microbiol. 2015 Dec 23;29:81-93.

Take five - Type VII secretion systems of Mycobacteria. Houben EN, Korotkov KV, Bitter W. Biochim Biophys Acta. 2014 Aug;1843(8):1707-16.

Bacterial type III secretion systems: specialized nanomachines for protein delivery into target cells. Galán JE, Lara-Tejero M, Marlovits TC, Wagner S. Annu Rev Microbiol. 2014;68:415-38.

c. Páginas web:

-Vídeo introductorio en <http://mekalanoslab.med.harvard.edu/default.html>



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

-Vídeos sobre la interacción de Salmonella con células hospedadoras disponibles en <http://medicine.yale.edu/lab/galan/movies/>

-Vídeos sobre diferentes sistemas de secreción disponibles en <http://www.ismb.lon.ac.uk/gabriel-waksman/media%20and%20images.htm>

-Vídeo explicatorio sobre el sistema de secreción de tipo III: http://garlandscience.com/garlandscience_resources/resource_detail.jsf?landing=student&resource_id=9780815344322_CH23_QTM04

Temas 19-20. Citoesqueleto y dinámica celular/*Cytoskeleton and cell dynamics*.

a. Artículos:

Aylett CH, Löwe J, Amos LA (2011) New insights into the mechanisms of cytomotive actin and tubulin filaments. *Int Rev Cell Mol Biol*, 292, 1-71. doi: 10.1016/B978-0-12-386033-0.00001-3

Oliva MA, Andreu JM (2014) Tub and FtsZ superfamily of protein assembly machines (review) In: *eLS, Encyclopedia of Life Sciences (e-Book chapter; John Wiley & Sons, Ltd. Chichester)* doi: 10.1002/9780470015902.a0025586

Alberts B et al (2014) *Molecular Biology of the Cell*, 6th edition. chapter 16: The Cytoskeleton. Garland Science ISBN: 9780815344322

b. Páginas web:

<http://cryoem.berkeley.edu/microtubules.html>

<http://www2.mrc-lmb.cam.ac.uk/groups/JYL/>

Tema 21. La maquinaria de contracción muscular/*muscular contraction machinery*.

a. Libros:

Skeletal Muscle in Health and Disease: A Textbook of Muscle Physiology

By David A. Jones, Joan M. Round

Manchester University Press, 1996

b. Artículos:

Huxley, H. E (2004). Fifty years of muscle and the sliding filament hypothesis. *European journal of biochemistry* 271, 1403.

(Una visión personal del desarrollo de la teoría de los filamentos deslizantes por uno de sus postulantes)

Szent-Gyorgyi, A. G (2004). The early history of the biochemistry of muscle contraction. *The Journal of general physiology* 123, 631-641.

(Una mirada retrospectiva a los avances en la bioquímica de la contracción muscular ocurridos desde la década de los 40)

Krans, J. L. (2010) The Sliding Filament Theory of Muscle Contraction. *Nature Education* 3, 66



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

(Introducción a la teoría del deslizamiento de filamentos)

Stienen, G. J. (2015) Pathomechanisms in heart failure: the contractile connection. *Journal of muscle research and cell motility* 36, 47.

(Revisión actualizada acerca de las conexiones existentes entre defectos en contractilidad y aparición de insuficiencia cardiaca)

c. Páginas web:

<http://people.eku.edu/ritchisong/301notes3.htm>

(Fisiología de músculo general que incluye recursos audiovisuales)

<http://www.slideshare.net/biotechvictor1950/physiology-of-muscle-contraction-17064052>

(Presentación de power point acerca de la contracción muscular)

[http://www.mpimf-](http://www.mpimf-heidelberg.mpg.de/emertus_groups/biophysics/muscle_contraction/part_one)

[heidelberg.mpg.de/emertus_groups/biophysics/muscle_contraction/part_one](http://www.mpimf-heidelberg.mpg.de/emertus_groups/biophysics/muscle_contraction/part_one)
(Introducción a la contracción muscular por el Departamento de Biofísica del Instituto Max Planck de Investigación Médica)

Tema 22. Visión sintética de la célula mínima/**Synthetic vision of the minimum cell.**

Artículos:

- Gnutt D, Ebbinhaus S. 2016. The macromolecular crowding effect - from in vitro to the cell. *Biol. Chem.* 397:37-44
- Hyman AA, Simons K. 2012. Beyond oil and water - phase transitions in cells. *Science* 337:1047-1049
- Keating CD. 2012. Aqueous phase separation as a possible route to compartmentalization of biological molecules. *Acc. Chem. Res.* 45:2114-2124
- Luby-Phelps K. 2013. The physical chemistry of cytoplasm and its influence on cell function: an update. *Mol. Biol. Cell* 24:2593-2596
- Minton AP. 2006. How can biochemical reactions within cells differ from those in test tubes?. *J Cell Sci.* 15:2863-2869
- Minton AP. 2006. Macromolecular crowding. *Curr. Biol.* 16:R269-R271
- Rivas G, Ferrone F, Herzfeld J. 2004. Life in a crowded world. *EMBO reports* 5:23-27
- Zhou HX, Rivas G, Minton AP. 2008. Macromolecular crowding and confinement: biochemical, biophysical, and potential physiological consequences. *Annu. Rev. Biophys.* 37:375-397

2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

1. Clases teóricas interactivas.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

Los profesores explicarán los conceptos básicos de la estructura y funcionamiento de las nanomáquinas biomoleculares utilizando ejemplos ilustrativos, mediante material gráfico proyectado y la pizarra. Se intercambiarán preguntas y respuestas entre alumnos, profesores y coordinadores de la asignatura.

2. Discusiones entre los supervisores y los alumnos de los contenidos tratados en clases anteriores.

Estas sesiones de discusión y debate estarán dedicadas principalmente a clarificar dudas e integrar lo tratado en clases anteriores sobre diferentes ejemplos de nanomáquinas biomoleculares. Se tratará de dar una visión integrada de la función celular y de potenciales aplicaciones de estos conocimientos en Biología Sintética.

3. Tutorías individuales o en pequeños grupos.

Además de las actividades presenciales anteriores, se podrán realizar tutorías individuales o en pequeños grupos a petición de los alumnos interesados, y en lugar, fecha y hora fijados previamente por los interesados de acuerdo con el profesor, siempre sin interferir con otras actividades programadas.

1. Interactive lectures.

Teachers will explain the basics of the structure and functioning of biomolecular nanomachines using illustrative examples, projected artwork and the blackboard. Questions and answers between students, teachers and coordinators of the course will be exchanged.

2. Discussions between supervisors and students of the content covered in previous classes.

These sessions of discussion and debate will be devoted mainly to clarify doubts and integrate what was discussed in previous classes on different examples of biomolecular nanomachines. It will be attempted to provide an integrated cellular function and potential applications of this knowledge in SynBio vision.

3. Individual or small group tutoring.

In addition to the above classroom activities, there will be the possibility of individual tutoring or small group at the request of interested students, and the place, date and time will be arranged by the teacher, without interfering with other scheduled activities.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas / Nº hours	Porcentaje/ Percent
Presencial/ In-classroom activities	Clases teóricas interactivas / Interactive lectures	23 h	33 %
	Realización del examen final / Final examination	2 h	
No presencial/ Out-of-classroom activities	Preparación de preguntas y aspectos de debate / preparing questions and aspects to be discussed	5 h	67 %
	Resolución de cuestiones y problemas / Work on solving questions and problems	5 h	
	Estudio y comprensión de conceptos / Study and understanding concepts and techniques	40 h	
Carga total de horas de trabajo / Total workload (hours)		75 h	

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

La presencia del estudiante en todas las clases es necesaria para poder obtener la máxima calificación, ya que la evaluación estará basada en parte en aspectos que requieren la participación activa del alumno en clase (preguntas y respuestas, resolución de problemas, etc.). En concreto, la evaluación se realizará en función de lo siguiente:

1. Participación activa en clases teóricas.

Por ejemplo, mediante respuestas a cuestiones que el profesor podrá plantear para resolver en el momento en la clase; las preguntas del alumno, o sus respuestas a las preguntas de otros en clase; y la participación en la discusión general conjunta de la asignatura.

2. La realización de un trabajo escrito relacionado con la materia de la asignatura

Se realizará un trabajo escrito de extensión limitada a cuatro páginas sobre un tema previamente acordada por los profesores.

La nota final se obtendrá del siguiente modo:

1. Participación activa en clases teóricas interactivas 35%



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

2. Trabajo final

65%

El alumno que no se presente al examen final se considerará no evaluado en la convocatoria correspondiente.

Para la convocatoria extraordinaria del mismo curso se guardarán las notas obtenidas durante el curso en las evaluaciones del punto 1, y se realizará un nuevo examen escrito de similar dificultad al realizado en la convocatoria ordinaria. Los porcentajes para la nota final se mantendrán como en la convocatoria ordinaria.

Attendance to all classroom sessions is required for the student because the evaluation will be partly based on the active participation of the student in classroom sessions all along the course (that will include questions and answers, problem solving, etc.). Specifically, the evaluation will consider the following aspects:

1. Active participation in interactive lectures and visits.

For example, answering a few problems and questions the supervisor may present to solve on the spot during the lectures; active participation in posing questions and/or answering questions by others during the lectures; and participation in the general collective discussion.

2. A final written report related with the subject of the course

A written work of four pages on a subject previously agreed by the teachers.

The final marks will be obtained as follows:

- | | |
|--|-----|
| 1. Active participation in interactive lectures: | 35% |
| 2. Final written report: | 65% |

Students not present in the written final examination will be considered as non-evaluated in the corresponding evaluation.

For the extraordinary (second-chance) evaluation, the marks obtained in the ordinary evaluation of the same academic term for point 1 will be maintained. A new written final examination of the same level of difficulty will be carried out and evaluated. The percentages assigned to points 1 and 2 will be as in the ordinary evaluation.



Asignatura: Nanomáquinas biomoleculares/ Biomolecular
Nanomachines
Código: 32951
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Master Universitario en Biomoléculas y Dinámica Celular
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 3 ECTS

5. Cronograma* / Course calendar*

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	sessions 1-10		
2	sessions 11-18		
3	sessions 19-23		
	Session 24 (final exam)		

*Este cronograma tiene únicamente carácter orientativo. La distribución semanal exacta de horas presenciales figura en el horario académico oficial. La distribución semanal de horas no presenciales se deja al buen criterio del estudiante, que es quien mejor puede decidir como optimizar su tiempo de estudio personal

*This chronogram is only orientative. The precise schedule of in-classroom activities and interactive visits are indicated in the official academic schedule. The weekly distribution of independent study time is left to the student, the one who can better decide how to optimize his/her personal study time.