

# Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Esta asignatura permitirá que los estudiantes se familiaricen con los fundamentos y temas de investigación en el campo de la biología sintética integrativa. También se pretende que aprecien el abordaje multidisciplinar (biología estructural, molecular y celular; química y biología computacional y de sistemas) que se requiere para entender y optimizar procesos biológicos fundamentales, y para proporcionar soluciones integradas a problemas relevantes en biotecnología y biomedicina, que permitan mejorar el medioambiente y la salud.

### Título asignatura

Principios básicos y temas de investigación en Biología Sintética Integrativa

### Código asignatura

102624

### Curso académico

2024-25

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA SINTÉTICA INTEGRATIVA](#)

### Créditos ECTS

15

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Inglés

# CONTENIDOS

## Contenidos

# RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

## Generales

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Pérez Fernández, Ruth**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Barriuso Maicas, Jorge**

*Doctor en Biotecnología  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Otero Muras, Irene**

*Doctora en Ingeniería Química (Universidad de Vigo)  
Científica Titular CSIC  
Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (UV-CSIC)*

**Martín Santamaría, Sonsoles**

*Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Rivas Caballero, Germán Alejandro**

*Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)*

### Profesorado

**Sanz Morales, Jesús Miguel**

*Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB).Madrid  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Durante Rodríguez, Gonzalo**

*Científico Postdoctoral (Microbiología Medioambiental y Molecular)  
Centro de Investigaciones Biológicas - CSIC*

**Prieto Jiménez, María Auxiliadora**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Camarero Fernández, Susana**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Carmona Pérez, Manuel**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Nogales Enrique, Juan**

*Científico Titular (Group Leader of Systems Biotechnology Group)  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)*

**Ruiz Dueñas, Francisco Javier**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Prieto Orzanco, Alicia**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*



**Bermejo Moreno, Rodrigo**

*Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Laurents , Douglas Vinson**

*Científico Titular  
Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Buceta Fernández, Javier**

*Doctor C.C. Físicas  
Científico Titular CSIC/Investigador Principal  
Instituto de Biología Integrativa de Sistemas*

**Veiga Chacón, Esteban**

*Doctor en Biología Molecular (Universidad Autónoma de Madrid)  
Científico titular del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)*

**Martínez García, Esteban**

*Doctor en Biología  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Aparicio Pérez, Tomás**

*Doctor en Biología  
Investigador Post-doctoral  
Centro de Biología CNB-CSIC*

**Blázquez Castiñeira, Blas**

*Doctor en Bioquímica y Biología Molecular  
Científico Postdoctoral  
Centro Nacional de Biotecnología*

**López Serrano, Daniel**

*Doctor en Bioquímica  
Científico Titular  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Aranda Fernández, Agustín**

*Doctor en Ciencias Biológicas  
Científico Titular CSIC  
I2SysBio UV-CSIC*

**Giraldo Suárez, Rafael**

*Doctor en Ciencias Biológicas.  
Profesor de Investigación de OPI.  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC).*

**Ares García, Saúl**

*Doctor en Matemática Aplicada  
Científico Titular del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología, Dpto Biología de Sistemas*

**Peretó Magraner, Juli**

*Doctor en Química  
Catedrático de Universidad, Bioquímica y Biología Molecular (UV)  
Instituto de Biología Integrativa de Sistema I2SysBio (UV- CSIC)*

**San Millán Cruz, Álvaro**

*Doctor en Veterinaria  
Científico Titular  
CNB-CSIC, Madrid*

**Plou Gasca, Francisco José**

*Doctor. Profesor de investigación.*

*Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC)*

**Álvarez González, Beatriz**

*Doctora en Biología Molecular  
Investigadora Postdoctoral  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)*

**Gómez Álvarez, Helena**

*Doctora en Biotecnología  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**García Ruiz, Eva**

*Doctora en Ciencias Biológicas  
Doctora "Programa Atracción de Talento Investigador de la Comunidad de Madrid"  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, CSIC*

**Pardo Mendoza, Isabel**

*Doctora  
Investigadora postdoctoral  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas*

**López Montero, Iván**

*Doctor  
Associate Professor  
Universidad Complutense de Madrid*

**Fernández Herrero, Luis Ángel**

*Investigador Científico del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología*

**Pérez-Sala Gozalo, María Dolores**

*Investigador Científico*

*Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Díaz Fernández, Eduardo**

*Investigador Científico*

*Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Fernández Tornero, Carlos**

*Investigador Científico*

*Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**del Cerro Sánchez, Carlos**

*Investigador contratado CSIC. Microbiología ambiental.*

*Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas*

## HORARIO

### Horario

01/10/2024

11:00 - 13:00

MISB3 - welcoming

02/10/2024

10:00 - 11:00

Synthetic biology: a history of a yearny

Juli Peretó Magraner

Doctor en Química  
Catedrático de Universidad, Bioquímica y Biología Molecular (UV)  
Instituto de Biología Integrativa de Sistema I2SysBio (UV- CSIC)

11:30 - 13:00

Synthetic biology: a diversity of approaches to master biological complexity

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

03/10/2024

10:00 - 11:00

Chemical origins of life

Juli Peretó Magraner

Doctor en Química  
Catedrático de Universidad, Bioquímica y Biología Molecular (UV)  
Instituto de Biología Integrativa de Sistema I2SysBio (UV- CSIC)

04/10/2024

11:00 - 12:00

OPENING LECTURE: New synthetic biology tools for metabolic control

Rodrigo Ledesma Amaro

Reader  
Metabolic Engineering  
Imperial College London

07/10/2024

10:00 - 10:30

The chemistry of functional groups in molecules of biological interest

Sonsoles Martín Santamaría

Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

10:30 - 11:00

The chemistry of functional groups in molecules of biological interest

Ruth Pérez Fernández

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:00 - 11:30

Conformation and tautomerism. Role in molecular recognition and biological function. Case studies.

Sonsoles Martín Santamaría

Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:30 - 12:00

Conformation and tautomerism. Role in molecular recognition and biological function. Case studies.

Ruth Pérez Fernández

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:00 - 12:30

Chirality. Stereoisomerism. Shape. Case studies

Sonsoles Martín Santamaría

Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:00

Chirality. Stereoisomerism. Shape. Case studies

Ruth Pérez Fernández

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

08/10/2024

10:00 - 11:00

Macromolecules and small molecules.

Sonsoles Martín Santamaría

Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:30 - 13:00

Molecular recognition. Noncovalent interactions

Sonsoles Martín Santamaría

Investigadora científica.  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

09/10/2024

10:00 - 11:00



Basis of the Chemical Biology

Ruth Pérez Fernández

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Fundamentals of chemical equilibrium and kinetics

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

12:30 - 13:30

Introduction to FUNDAMENTALS 1 Journal Club instructions

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

10/10/2024

10:00 - 11:00

Molecular interactions: introduction to binding analysis

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

11:30 - 13:00

Molecular interactions in the test tube and the living cell: implications for synthetic biology research.

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

11/10/2024

10:30 - 13:00

Revisiting basic calculus tools: Introduction to ODEs

Javier Buceta Fernández

Doctor C.C. Físicas  
Científico Titular CSIC/Investigador Principal  
Instituto de Biología Integrativa de Sistemas

15/10/2024

10:00 - 11:30

Lipids - essential concepts & assembly (membranes)

Iván López Montero

Doctor  
Associate Professor  
Universidad Complutense de Madrid

12:00 - 13:00

Nucleic acids (natural and synthetic)

Carlos González Ibáñez

Profesor de Investigación  
Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

16/10/2024

10:00 - 11:30

Carbohydrates - molecular recognition

Francisco Javier Cañada Vicinay

Profesor de Investigación  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:00 - 13:30

Bottom-up biology: a biophysical approach

Iván López Montero

Doctor  
Associate Professor  
Universidad Complutense de Madrid

17/10/2024

10:00 - 11:00

Information processing - replication

Rodrigo Bermejo Moreno

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Information processing - transcription

Carlos Fernández Tornero

Investigador Científico  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

22/10/2024

10:00 - 12:00

Protein folding and assembly

Douglas Vinson Laurents

Científico Titular  
Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Protein modifications

María Dolores Pérez-Sala Gozalo

Investigador Científico  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

23/10/2024

10:00 - 11:00

Organization - cytoskeleton / cell division

Germán Rivas

Profesor de Investigación de OPI  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)

11:30 - 12:30

Organization - signaling and cell adhesion

Daniel Lietha

Investigador Distinguido  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Biológicas (CSIC)

24/10/2024

9:30 - 10:30

General principles

Miguel Ángel Peñalva Soto

Profesor de Investigación  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)

Consejo Superior de Investigaciones Biológicas (CSIC)

10:45 - 11:45

Molecular motors: Myosins, Kinesins, Dynein

Miguel Ángel Peñalva Soto

Profesor de Investigación  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Biológicas (CSIC)

12:15 - 13:15

GTPases

Miguel Ángel Peñalva Soto

Profesor de Investigación  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Biológicas (CSIC)

25/10/2024

11:00 - 12:30

Bottom-up biology using genomically minimal cells

James Pelletier

CNB-CSIC, Madrid

29/10/2024

10:00 - 13:00

JOURNAL CLUB

31/10/2024

10:00 - 12:00

EXAM F1 (basic principles)

03/12/2024

10:00 - 11:00

Therapeutic bacteria: from probiotics to synthetic Biology

Luis Ángel Fernández Herrero

Investigador Científico del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología

11:15 - 12:15

Bacteria and immune system interface

Esteban Veiga Chacón

Doctor en Biología Molecular (Universidad Autónoma de Madrid)  
Científico titular del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

12:30 - 13:30

Amyloids as constructive parts in SynBio

Rafael Giraldo Suárez

Doctor en Ciencias Biológicas.

Profesor de Investigación de OPI.  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC).

04/12/2024

10:00 - 11:00

Optogenetics

Rafael Giraldo Suárez

Doctor en Ciencias Biológicas.  
Profesor de Investigación de OPI.  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC).

11:15 - 12:15

In vivo directed evolution of proteins

Beatriz Álvarez González

Doctora en Biología Molecular  
Investigadora Postdoctoral  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

12:30 - 13:30

Clocks and rules in life in the context of SynBio

Saúl Ares García

Doctor en Matemática Aplicada  
Científico Titular del CSIC  
Centro Nacional de Biotecnología, Dpto Biología de Sistemas



10/12/2024

10:00 - 11:00

Genome-Scale Metabolic Modeling

Juan Nogales Enrique

Científico Titular (Group Leader of Systems Biotechnology Group)  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

11:15 - 12:15

The SEVA project as a standardization approach

Esteban Martínez García

Doctor en Biología  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Large-scale and high-throughput genome editing

Tomás Aparicio Pérez

Doctor en Biología  
Investigador Post-doctoral  
Centro de Biología CNB-CSIC

11/12/2024

10:00 - 11:00

Biofactories based on synthetic bacterial compartmentalization

Daniel López Serrano

Doctor en Bioquímica  
Científico Titular  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

High-throughput pathway assembly and optimization

Blas Blázquez Castiñeira

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular  
Científico Postdoctoral  
Centro Nacional de Biotecnología

12:30 - 13:30

Assembling structured microbial ecosystems

Esteban Martínez García

Doctor en Biología  
Centro Nacional de Biotecnología (CNB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12/12/2024

11:15 - 12:15

Enzymes for applications in health and sustainable chemistry

Francisco José Plou Gasca

Doctor. Profesor de investigación.  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC)

12:30 - 13:30

Why integrate mimetic surfaces and some biophysical tools to study them

Marisela Vélez Tirado

Licenciada en Biología (Bioquímica) (UAM).  
Doctorado en Biofísica por la Universidad de Michigan, Ann Arbor  
Encargada de las Instalaciones de Sondas de Barrido en el Instituto de Catálisis y  
Petroleoquímica (ICP-CSIC)

16/12/2024

10:00 - 13:00

JOURNAL CLUB

17/12/2024

10:00 - 11:00

Engineering cell factories for production of chemicals and fuels

Eva García Ruiz

Doctora en Ciencias Biológicas  
Doctora "Programa Atracción de Talento Investigador de la Comunidad de Madrid"  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, CSIC

18/12/2024

10:00 - 11:00

Standards in synthetic biology

Manuel Porcar Miralles

Licenciado en Biología y Doctor Ingeniero Agrónomo  
Investigador Doctor indefinido  
I2SysBio

11:15 - 12:15

Metabolic engineering of food-producing yeasts

Agustín Aranda Fernández

Doctor en Ciencias Biológicas  
Científico Titular CSIC  
I2SysBio UV-CSIC

08/01/2025

10:00 - 11:00

Enzyme biocatalysis for green chemistry: biotransformations mediated by microbial hydrolases

Alicia Prieto Orzanco

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Genome mining and rational design of new biocatalysts for lignocellulose biorefineries

Francisco Javier Ruiz Dueñas

Científico Titular  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Evolution in the service of enzyme design

Susana Camarero Benitez

Secretaria de Estado de Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI)

09/01/2025

10:00 - 11:00

Bacterial metabolic engineering for valorization of aromatic waste

Eduardo Díaz Fernández

Investigador Científico  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Carbon dioxide and hydrogen as feedstock for bacteria

Gonzalo Durante Rodríguez

Científico Postdoctoral (Microbiología Medioambiental y Molecular)  
Centro de Investigaciones Biológicas - CSIC

12:30 - 13:30

Metabolic engineering of yeast in waste revalorization

Carlos del Cerro Sánchez

Investigador contratado CSIC. Microbiología ambiental.  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas

10/01/2025

11:15 - 12:15

The revolution of directed evolution

David González Pérez

Doctor en Químicas  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Visit EvoEnzyme

David González Pérez

Doctor en Químicas  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

14/01/2025

10:00 - 11:00

Biotechnology with metals: new challenges

Manuel Carmona Pérez

Científico Titular

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Nanotechnological tools: Dendrimeric and magnetic nanoparticles

Jesús Miguel Sanz Morales

Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB).Madrid

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Lignin valorization into building blocks for bioplastics production

Helena Gómez Álvarez

Doctora en Biotecnología

Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

15/01/2025

10:00 - 11:00

Domesticating bacteria for tailored bioplastic production

María Auxiliadora Prieto Jiménez

Científico Titular

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Engineering microbial cell factories by adaptive laboratory evolution

Isabel Pardo Mendoza

Doctora  
Investigadora postdoctoral  
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas

12:30 - 13:30

Microbial cell to cell communication in biotechnology

Jorge Barriuso Maicas

Doctor en Biotecnología  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

24/01/2025

10:00 - 13:00

JOURNAL CLUB

12/02/2025

12:30 - 13:30

New tools to study plasmid-mediated antimicrobial resistance

Álvaro San Millán Cruz

Doctor en Veterinaria



Científico Titular  
CNB-CSIC, Madrid