

Advanced Methods in Integrative Synthetic Biology

MASTER'S DEGREE IN INTEGRATIVE SYNTHETIC BIOLOGY

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

This document can be used as reference documentation of this subject for the application for recognition of credits in other study programmes. For its full effect, it should be stamped by UIMP Student's Office.



GENERAL DATA

Name

Advanced Methods in Integrative Synthetic Biology

Code

102625

Academic year

2024-25

Degree

[MASTER'S DEGREE IN INTEGRATIVE SYNTHETIC BIOLOGY](#)

ECTS Credits

10

Type

MANDATORY

Duration

Cuatrimestral

Language

English

CONTENTS

Contents

M1B – Advanced methods

TOOLS: Integrated structural biology and biophysics. Molecular cell biology technologies. Advanced imaging tools. Nucleic acid and protein engineering. Protein biotechnology. Cell-free systems for bio-molecular production and functional assays. Compartments: generation and control using microfluidics. Molecular systems chemistry and engineering; drug design. In silico iSynBio: model-based bio-circuit design, simulation, optimization and control. Computational chemical biology

COMPETENCES

General competences

CG1 - Master research skills and methods inherent to Integrative Synthetic Biology.

CG2 - Critically approach the topics covered in Integrative Synthetic Biology.

CG4 - Communicate with colleagues in the field of Integrative Synthetic Biology to pass on knowledge about molecular and cell aspects of synthetic biology and their applications in environmental and biomedical fields.

CG5 - Understand the impact of scientific and methodological advances in generating knowledge and developing new technologies with applications for improving health and the environment.

Transversal competences

CT1 - Prepare, write and publicly defend scientific and technical reports.

CT2 - Work in multidisciplinary teams.

CT4 - Boost motivation for scientific research.

Specific competences

CE1 - Analyse the structural features of biological macromolecules and their interactions to give rise to functionally active complexes.

CE2 - Apply chemical and biological approaches to molecular recognition studies and developing drugs.

CE3 - Typify minimal natural and synthetic systems to improve our knowledge about the fundamental principles of biological function that will be the basis for new bio/nano-technology and biomedicine applications.

CE4 - Develop a comprehensive overview of the advances in fundamental molecular and cell biology research, and its applications in biomedicine and/or the environment.

LEARNING PLAN

Training activities

Training activity	Hours*	% On site
TA1.- Master classes	45	100
TA2.- Practical classes	90	100
TA3.- Tutorials	25	100
TA4.- Individual and group work	20	100
TA6.- Individual student work	445	0
TOTAL	625	

*Hours for Module I- *Fundamentals of Integrative Synthetic Biology Research*

Teaching methods

M1 Master classes

M2 Practical classes and Seminars

M3 Tutorials

EVALUATION

Evaluation system

Evaluation systems	Minimum rate	Maximum rate
E1 Exams	45	65
E2 Evaluation of individual work	15	35
E3 Evaluation of practices and seminars	15	35
E4 Evaluation of attendance and participation	5	25

FACULTY

Coordinator/s

Buceta Fernández, Javier

Doctor C.C. Físicas.

Científico Titular CSIC/Investigador Principal.

Instituto de Biología Integrativa de Sistemas.

Durante Rodríguez, Gonzalo

Doctor en Biología.

Científico Posdoctoral (Microbiología Medioambiental y Molecular).

Centro de Investigaciones biológicas Margarita Salas (CSIC).

Zorrilla López, Silvia

Doctora en Ciencias Químicas.

Científico Titular de OPIs. Biología y Biomedicina.

Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC)

Monterroso Marco, Begoña

Dr. En Farmacia.

Investigador contratado (Biología y Biomedicina).

CIB (CSIC).

Lecturers

Mancheño Gómez, Jose Miguel

Doctor Ciencias Biológicas.

Científico Titular OPIs.

Instituto Rocasolano (CSIC)

Mompeán García, Miguel Ángel

Doctor en Biofísica, Máster Europeo Química Teórica y Modelización Computacional (EMTCCM), Licenciado en Bioquímica, Licenciado en Química.

Investigador A3 - Personal Científico Titular de Organismos Públicos de Investigación.

Instituto de Química Física Blas Cabrera.

Conesa Muñoz, José Javier

Doctor en Biología Molecular y Celular.

Posdoctoral.

CNB-CSIC.

Fernández Tornero, Carlos

Doctor en Biología Molecular.

Científico Titular del CSIC (Biología Estructural y Bioquímica).

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-CSIC).

Oroz Garde, Francisco Javier

Doctor en Biología Molecular.

Investigador Posdoctoral Senior.

Instituto de Química Física Rocasolano (CSIC).

Luque Ortega, Juan Román

Doctor en Biología.

Titulado Superior Especializado del CSIC.

Centro de Investigaciones Biológicas, C.S.I.C.

Fernández Pérez, Francisco José

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular por el Laboratorio Europeo de Biología Molecular y la Universidad Autónoma de Barcelona.

Licenciado en Bioquímica y Biología Molecular por la Universidad de Murcia.

Director (CEO) de Abvance Biotech srl.

Abvance Biotech srl.

Arias Palomo, Ernesto

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular.

Científico Titulas de los OPIS.

Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CSIC).

Cañada Vicinay, Francisco Javier

Doctor en Ciencias, especialidad Químicas.

Profesor de Investigación CSIC, Ciencia y Tecnologías Químicas.

Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC.

Hermoso Domínguez, Juan Antonio

Doctor en Ciencias Físicas.

Profesor de Investigación (CSIC).

Instituto de Química -Física Rocasolano (CSIC).

González Ibáñez, Carlos

Doctor en Ciencias Físicas.

Profesor de Investigación del CSIC.

Instituto de Física Química Rocasolano. CSIC.

Pérez Fernández, Ruth

Doctor en Ciencias Químicas. Licenciada en Ciencias Químicas.

Científico titular.

Centro de Investigaciones Biológicas, CIB-CSIC,

Alfonso Botello, Carlos

Doctor en Ciencias Químicas.

Científico Titular de OPIS (Biología Biomedicina).

Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC).

Pérez Cañadillas, José Manuel

Doctor en Ciencias Químicas.

Científico Titular en Ciencia y Tecnologías Químicas (CSIC)

Instituto de Química-Física Rocasolano (CSIC).

Albert de la Cruz, Armando Joaquín

Doctor en Ciencias Químicas.

Investigador Científico (Área de Química).

Consejo Superior de Investigaciones Científicas / Instituto de Química Física Rocasolano.

Blanco Gutiérrez, Francisco José

Doctor en ciencias químicas.

Investigador científico del CSIC.

Instituto de Biomedicina de Valencia (IBV) CSIC

Pazos Cabaleiro, Florencio

Doctor en Ciencias.

Científico Titular OPIS.

Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC).

Tamames de la Huerta, Javier

Doctor en Ciencias.

Científico Titular.

CNB-CSIC

Goñi Moreno, Ángel

Doctor en Ingeniería Informática.

Investigador.

Universidad Politécnica de Madrid / Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas.

Infantes San Mateo, Lourdes

Doctor en Química.

Científico Titular.

Instituto de Química-Física Rocasolano, CSIC.

Jaramillo Rosales, Alfonso

Doctor Físicas.

Investigador Científico.

CSIC.

Carbonell Cortés, Pablo Jorge

Doctor Ingeniero Industrial.

Investigador Científico CSIC

I2SysBio (Instituto de Biología Integrativa de Sistemas)

Vega Fernández, María Cristina

Doctora en Bioquímica y Biología Estructural por la Universidad Politécnica de Cataluña.

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Barcelona.

Científica Titular del CSIC

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-CSIC)

González Pérez, Beatriz

Doctora en Ciencias Químicas.

Científica Titular.

CSIC-Instituto de Química-Física Rocasolano.

Martín Santamaría, Sonsoles

Doctora en Farmacia.

Científico Titular.

Centro de Investigaciones Biológicas CIB-CSIC.

Otero Muras, Irene

Doctora por la Universidad de Vigo. Ingeniera Química

Científica Titular CSIC

Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (UV-CSIC).

Nogales Enrique, Juan

Doctor .

Científico Titular (Group Leader of Systems Biotechnology Group).

Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC).

Nollmann Martínez, Marcelo

Doctor.

Biofísica.

Centre Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS).

Núñez Ramírez, Rafael

Doctor.

Técnico superior especializado.

Centro de Investigaciones Biológicas-CSIC.

SCHEDULE

Timetable

05/11/2024

10:00 - 11:00

Fundamentals of protein production tools

María Cristina Vega Fernández

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

11:00 - 12:00

Membrane protein production

Daniel Lietha

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

11:45 - 12:45

Antibody production in cell-free systems

Francisco José Fernández Pérez

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular
Director Ejecutivo de Abvance Biotech

13:00 - 14:00

In vitro reconstitution of cell mimicking systems

Cristina Fernández Fernández

Doctora en Biología Molecular/ Técnico especializado OPIS
Ingeniera Química
Instituto de Biología Integrativa de Sistemas - I2SYSBIO

08/11/2024

10:00 - 10:30

NMR - fundamentals

Francisco José Blanco Gutiérrez

Doctor en Ciencias Químicas
Investigador científico del CSIC
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas

11:00 - 11:30

NMR - Nucleic acids

Carlos González Ibáñez

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

11:30 - 12:00

NMR - Proteins

José Manuel Pérez Cañadillas

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

12:30 - 13:00

NMR ¿ Protein supramolecular assemblies

Francisco Javier Oroz Garde

Investigador Postdoctoral
Instituto de Química Física Rocasolano (IQFR)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13:00 - 13:30

NMR - Advanced NMR tools

Miguel Ángel Mompeán García

Doctor en Biofísica, Máster Europeo Química Teórica y Modelización Computacional (EMTCCM),
Licenciado en Bioquímica, Licenciado en Química.
Instituto de Química Física Blas Cabrera.
Investigador A3 - Personal Científico Titular de Organismos Públicos de Investigación.

11/11/2024

10:00 - 11:00

Fundamentals of X-ray Crystallography: from molecules to crystals and beyond

Juan Antonio Hermoso Domínguez

Investigador Científico

Instituto de Química-Física Rocasolano (IQF)
Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:00 - 11:30

Membrane Maintenance at Contact Sites

Armando Joaquín Albert de la Cruz

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

11:30 - 12:00

Energy-conserving electron bifurcation

Jose Miguel Mancheño Gómez

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

12:30 - 13:00

Glyco-Synthetic Biology

Juliana Sanz Aparicio

Doctora Ciencia Químicas
Investigadora Científica CSIC
Instituto de Química-Física Rocasolano (IQFR).
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13:00 - 13:30

Conformational Versatility in Protein Complexes

María Cristina Vega Fernández

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

15:00 - 16:00

Practical session: Crystallization, data collection and structure solution

Lourdes Infantes San Mateo

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

16:00 - 17:00

Practical session: Crystallization, data collection and structure solution

Beatriz González Pérez

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

12/11/2024

10:00 - 11:00

Fundamentals: EM for the structural analysis of macromolecules

Carlos Fernández Tornero

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

11:15 - 12:15

EM - reconstructing cellular machines (1)

Ernesto Arias Palomo

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular
Científico Titular de los OPIS
Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CSIC)

12:30 - 13:30

EM - practical workshop

Rafael Núñez Ramírez

Técnico Superior Especializado
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13:00 - 13:30

EM - practical workshop

Begoña Pou Alonso

Licenciatura en CC Biológicas y Bioquímica
Especialista Opis en microscopía electrónica
Centro de investigaciones biológicas Margarita Salas

15:30 - 16:30

EM - reconstructing cellular machines (2)

José Javier Conesa Muñoz

Doctor en Biología Molecular y Celular
Posdoctoral
CNB-CSIC

16:30 - 17:00

EM - practical workshop

José Javier Conesa Muñoz

Doctor en Biología Molecular y Celular
Posdoctoral
CNB-CSIC

13/11/2024

10:00 - 10:30

AUC, light scattering

Juan Román Luque Ortega

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

10:30 - 11:00

AUC, light scattering

Carlos Alfonso Botello

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

11:15 - 12:15

Calorimetry (ITC, DSC), circular dichroism

Begoña Monterroso Marco

Doctora en Farmacia
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

NMR - practical session

Francisco Javier Cañada Vicinay

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

15:00 - 16:00

Molecular interactions - practical workshop

Juan Román Luque Ortega

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

16:00 - 17:00

Molecular interactions - practical workshop

Carlos Alfonso Botello

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

14/11/2024

10:00 - 11:00

Fundamentals

Sonsoles Martín Santamaría

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

11:15 - 12:15

Applications

Sonsoles Martín Santamaría

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

12:30 - 13:30

Practical cases

Sonsoles Martín Santamaría

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

15:30 - 17:30

Chemical biology tools - chemical systems and probes

Ruth Pérez Fernández

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

19/11/2024

10:00 - 12:00

Fluorescence spectroscopy / microspectroscopy

Silvia Zorrilla López

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

15:00 - 17:00

Single-molecule and super-resolution tools

Marcelo Nollmann Martínez

Doctor
Biofísica
Centre Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS)

20/11/2024

10:00 - 11:00

Droplet microfluidics.

Begoña Monterroso Marco

Doctora en Farmacia
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:15 - 12:15

Microfluidics - Practical session

Begoña Monterroso Marco

Doctora en Farmacia
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12:30 - 13:30

Fluorescence - Practical session

Silvia Zorrilla López

Científico Titular

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

27/11/2024

10:00 - 12:00

Exam F1 (Methods)

21/01/2025

10:00 - 11:00

I) From gene regulatory networks to metabolic pathways. An introduction to biocircuits

Irene Otero Muras

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

11:15 - 12:15

II) An introduction to dynamic modeling in systems and synthetic biology

Irene Otero Muras

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

12:30 - 13:30

(III) Making a genetic toggle switch

Irene Otero Muras

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

22/01/2025

10:00 - 11:00

Practicum: Modeling Transcription and Translation (I)

Javier Buceta Fernández

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

11:15 - 12:15

Practicum: Modeling Transcription and Translation (II)

Javier Buceta Fernández

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

12:30 - 13:30

Queueing: proteases and degradation as a tool in synthetic biology

Javier Buceta Fernández

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

28/01/2025

10:00 - 11:00

(I): Introduction, parts, systems and devices

Irene Otero Muras

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

11:15 - 12:15

(II): Automated design of biocircuits

Irene Otero Muras

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

12:30 - 13:30

(III): Optimization and control of biocircuits

Irene Otero Muras

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

29/01/2025

10:00 - 11:00

(IV): Feed-forward motifs

Javier Buceta Fernández

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

11:15 - 12:15

(V): The role of noise

Javier Buceta Fernández

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

12:30 - 13:30

(VI): Multicellular Environments: QS and Tissues

Javier Buceta Fernández

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

04/02/2025

10:00 - 11:00

Examples of de novo RNA sequences with targeted function (riboregulators, de novo ribozymes, etc)

Alfonso Jaramillo Rosales

Doctor en Física
Investigador Científico

Centro Superior de Investigaciones Científicas CSIC

11:15 - 12:15

Computational and experimental design of de novo RNA sequences with targeted function

Alfonso Jaramillo Rosales

Doctor en Física
Investigador Científico
Centro Superior de Investigaciones Científicas CSIC

12:30 - 13:30

De novo virus design

Alfonso Jaramillo Rosales

Doctor en Física
Investigador Científico
Centro Superior de Investigaciones Científicas CSIC

05/02/2025

10:00 - 11:00

Introduction to Metabolic Network Analysis

Pablo Jorge Carbonell Cortés

Doctor Ingeniero Industrial
Profesor Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Valencia

11:15 - 12:15

Computational Protein Design

Pablo Jorge Carbonell Cortés

Doctor Ingeniero Industrial
Profesor Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Valencia

12:30 - 13:30

Metabolic Pathway Design

Pablo Jorge Carbonell Cortés

Doctor Ingeniero Industrial
Profesor Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Valencia

11/02/2025

10:00 - 11:00

Sequence-based assignment of protein functional sites

Florencio Pazos Cabaleiro

Doctor en Ciencias
Científico Titular OPIS
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

11:15 - 12:15

Analysis of biological networks: a complex-network approach

Florencio Pazos Cabaleiro

Doctor en Ciencias
Científico Titular OPIS
Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

12/02/2025

10:00 - 11:00

Bottom-up assembly of microbial ecosystem from metagenome data

Javier Tamames de la Huerta

Doctor en Ciencias
Científico Titular
CNB-CSIC

11:15 - 12:15

Synthetic communities-based biofactories

Juan Nogales Enrique

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

13/02/2025

10:00 - 11:00

Bacterial computing (I)

Ángel Goñi Moreno

Doctor en Ingeniería Informática
Investigador
Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas
Universidad Politécnica de Madrid

11:15 - 12:15

Bacterial computing (II)

Ángel Goñi Moreno

Doctor en Ingeniería Informática
Investigador
Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas
Universidad Politécnica de Madrid

20/02/2025

10:00 - 12:00

Exam F2 (Methods)