

**COURSE DATA****Data Subject**

Code	43098
Name	Cytomics in research and diagnosis
Cycle	Master's degree
ECTS Credits	4.5
Academic year	2024 - 2025

Study (s)

Degree	Center	Acad. Period
2142 - Master's Degree in Molecular Approaches in Health Sciences	Faculty of Biological Sciences	1 First term

Subject-matter

Degree	Subject-matter	Character
2142 - Master's Degree in Molecular Approaches in Health Sciences	1 - Molecular technologies for research in health sciences	Obligatory

Coordination

Name	Department
O'CONNOR BLASCO, JOSE ENRIQUE	30 - Biochemistry and Molecular Biology

SUMMARY

In the matter “Cytomics in research and diagnostics”, the student will become familiar with Cytomics, a new science of functional cell analysis, through the description of the methodologies for the analysis of certain biochemical functions, as determined on individual cells.

Cytomics is defined as the science for cell analysis that integrates the knowledge of genomics and proteomics with the dynamic function of complex cellular systems, also known as citomes. The aims of cytomics is to define exhaustively the apparent molecular phenotype of a cell, which results from the interaction between the individual's genotype and exposure to external factors.

Development of cytomics has been made possible thanks to the powerful new technologies analysis based on individual cell, such as flow cytometry, confocal microscopy, high content analysis by bioimaging and multispectral imaging-in-flow cytometry.



The integration in the area of the Health Sciences of analytical techniques typical of cytomics has created the concept of Predictive Medicine based on Cytomics, which provides a powerful tool to predict the course of disease in a given individual. Moreover, the capacity of cellular functional analysis based on Cytomics is widely applied in the areas of basic and applied cell biology and biotechnology, with special emphasis on bio-industrial processes.

PREVIOUS KNOWLEDGE

Relationship to other subjects of the same degree

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

Other requirements

None.

2142 - Master's Degree in Molecular Approaches in Health Sciences

- Students should apply acquired knowledge to solve problems in unfamiliar contexts within their field of study, including multidisciplinary scenarios.
- Students should be able to integrate knowledge and address the complexity of making informed judgments based on incomplete or limited information, including reflections on the social and ethical responsibilities associated with the application of their knowledge and judgments.
- Students should communicate conclusions and underlying knowledge clearly and unambiguously to both specialized and non-specialized audiences.
- Students should demonstrate self-directed learning skills for continued academic growth.
- Students should possess and understand foundational knowledge that enables original thinking and research in the field.
- Conocer en profundidad y comprender la organización a nivel molecular de células, sistemas y procesos de relevancia en las Ciencias de la Salud.
- Conocer en profundidad y comprender las bases moleculares de la enfermedad.
- Conocer en profundidad y comprender las metodologías de investigación básica aplicables a las Ciencias de la Salud.
- Tener capacidad de analizar y sintetizar un problema.
- Tener capacidad de comunicación oral y escrita en una segunda lengua científica.
- Tener capacidad de localizar información.
- Tener capacidad de trabajar en equipo



- Tener capacidad de desarrollar un trabajo interdisciplinar.
- Conocer y comprender los conceptos básicos y las aplicaciones en investigación básica y clínica de la Citómica.
- Conocer, comprender y aplicar en la práctica instrumentos de Citómica en situaciones relacionadas con la investigación básica y clínica.
- Aprender a identificar, manejar y presentar adecuadamente en informes y exposiciones públicas, conocimientos existentes sobre Citómica, usando como vehículo la lengua inglesa.
- Aprender a identificar, manejar y presentar adecuadamente en informes y exposiciones públicas, conocimientos existentes sobre células madre, usando como vehículo la lengua inglesa.

1. To know and to understand the basic concepts and applications of Cytomics in basic and clinical research.
2. To know, to understand and to apply in practice instruments of Cytomics in situations related to basic and clinical research.
3. To learn to identify, to manage and to present properly in reports or public exhibitions, existing knowledge on Cytomics, using the English language as a vehicle.

DESCRIPTION OF CONTENTS

1. BLOQUE 1. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA CITÓMICA

Tema 0. Presentación de la Asignatura.

Tema 1. La Citómica como tecnología de estudio de la célula individual: Definición y características distintivas.

En esta unidad se presenta la Citómica como un conjunto de tecnologías y estrategias basadas en el análisis estructural y funcional de células individuales.

Tema 2. De la Citometría a la Citómica: Origen y evolución.

En esta unidad se describe el origen y la evolución técnica de las metodologías de la Citometría y la Citómica y de sus aplicaciones.

Tema 3. Fluorescencia: Bases Moleculares, Herramientas y Aplicaciones

En esta unidad se describe el concepto de fluorescencia, sus bases moleculares y sus implicaciones en las metodologías de la Citómica.

Tema 4. Tecnologías Citómicas basadas en la fluídica.

En esta unidad se describen las características técnicas de la Citometría de Flujo. Se describe también la capacidad de separación celular asociada a algunos sistemas de Citometría de Flujo (Cell Sorters)

Tema 5. Tecnologías Citómicas basadas en el análisis de imagen.

En esta unidad se describen las características técnicas de las tecnologías para análisis de alto contenido por bioimagen, sobre soporte sólido o en flujo.



2. BLOQUE 2. APLICACIONES DE LA CITÓMICA EN INVESTIGACIÓN BÁSICA Y BIOTECNOLOGÍA

Tema 6. Citómica en Genómica y Transcriptómica:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los ácidos nucleicos y sus funciones en células y tejidos.

Tema 7. Análisis Citómico de la Proliferación Celular:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los mecanismos, la regulación y las consecuencias de la proliferación celular.

Tema 8. Análisis Citómico de la Muerte Celular:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los mecanismos, la regulación y las consecuencias de la muerte celular.

Tema 9. Análisis Citómico del Metabolismo y la Bionergética en Células Individuales:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los procesos dinámicos que caracterizan a las diferentes poblaciones celulares.

Tema 10. Citometría de Flujo en Tiempo Real (Análisis In Fluxo):

Aplicaciones de la Citómica en el estudio en tiempo real de los procesos dinámicos celulares y sus alteraciones inducidas por biorreguladores o xenobióticos.

Tema 11. Análisis Citómico de la Comunicación Intercelular:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los sistemas de comunicación que integran entre sí las células individuales del organismo.

Tema 12. Análisis Citómico de la Recepción y Transducción de Señales:

Aplicaciones de la Citómica en el estudio de los procesos de recepción y transducción de señales externas y sus consecuencias.

Tema 13. Citómica de Flujo en Toxicología Mecanística y Regulatoria:

Aplicaciones de la Citómica como método alternativo al animal para la detección y caracterización de efectos tóxicos de xenobióticos.

Tema 14. Citómica en Farmacología Preclínica y en Descubrimiento de Fármacos:

Aplicaciones preclínicas de la Citómica, con especial énfasis en la validación de dianas terapéuticas, el descubrimiento de fármacos y la mejora de su seguridad y eficacia.

Tema 15. Aplicaciones de la Citómica en Biotecnología y Ecología:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el creciente papel de la Citómica en aplicaciones de relevancia industrial y medioambiental.

3. BLOQUE 3. APLICACIONES CLÍNICAS DE LA CITÓMICA

Tema 16. Panorámica de Aplicaciones Clínicas de la Citometría.

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citometría de flujo en las distintas áreas clínicas de la Medicina actual.

Tema 17. Citometría de Flujo en Oncología de Tumores Sólidos:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en las distintas áreas clínicas de la Oncología.

Tema 18. Citometría de Flujo en Inmunología:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en las distintas áreas clínicas de la Inmunología.

Tema 19. Citometría de Flujo en Hematología:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en las distintas



áreas clínicas de la Hematología.

Tema 20. Citometría de Flujo en Oncología de Tumores Sólidos y Biopsia Líquida:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en la caracterización de células tumorales y su detección en el contexto de la Biopsia Líquida.

Tema 21. Citometría de Flujo en Hemostasia:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en las distintas áreas clínicas de la Hemostasia.

Tema 22. Citometría de Flujo en Microbiología:

En esta lección se revisan, de forma panorámica, el papel fundamental de la Citómica en el estudio de microorganismos patógenos.

4. BLOQUE 4. AVANCES EN CITÓMICA.

Tema 23. Avances en Citómica I: Nanocitometría.

En esta unidad se describen las bases biológicas y las aplicaciones de citometría de flujo y separación celular en el estudio de Vesículas Extracelulares y partículas biológicas subcelulares.

Tema 24. Avances en Citómica II: Citometría Basada en Análisis Espectral: Fluorescencia y Masas.

En esta unidad se describen las características técnicas y aplicaciones de las más recientes metodologías citométricas, basadas en el análisis espectral mediante fluorescencia (Citometría Multiespectral) o espectroscopía de masas (Citometría de Masas o CyTOF).

Tema 25. Avances en Citómica III: La Citómica en las Estrategias Multiómicas

En esta unidad se aborda la creciente relevancia de la Citómica en las estrategias de investigación y diagnóstico basadas en las metodologías ómicas aplicadas a la célula individual (Single-Cell Omics).

5. BLOQUE 5. SEMINARIOS METODOLÓGICOS

Seminario 1. Componentes, sistemas y funcionamiento de los citómetros de flujo

Seminario 2. Diseño y optimización de experimentos-Fase preanalítica

Seminario 3. Diseño y optimización de experimentos-Fase analítica

Seminario 4. Análisis, interpretación y manejo de datos.

6. PRACTICAS DE LABORATORIO Y AULA INFORMATICA

Práctica 1: Puesta en marcha, calibración y limpieza de un citómetro de flujo.

Práctica 2: Aprendizaje de software especializado para análisis de datos.

Práctica 3: Análisis de la función mitocondrial y estrés oxidativo por citometría de flujo.

Práctica 4: Análisis de ploidía, ciclo celular y muerte celular por citometría de flujo.

Práctica 5: Análisis del inmunofenotipo por citometría de flujo.

**WORKLOAD**

ACTIVITY	Hours	% To be attended
Theory classes	20,00	100
Group work	10,00	100
Seminars	10,00	100
Laboratory practices	5,00	100
Attendance at events and external activities	5,00	0
Development of individual work	15,00	0
Study and independent work	30,00	0
Readings supplementary material	10,00	0
Preparation of evaluation activities	7,50	0
TOTAL	112,50	

TEACHING METHODOLOGY

The subject is devised to be developed in the form of face and non-face work.

Actual teaching of this subject will be made by the following methodological approaches: lectures, labs, workshops and tutoring assistance. A part of the course will be taught in English.

In the lectures, professor will present an overview of the topic, with special emphasis on the key concepts. At the same session, professor will indicate the most appropriate resources for a deepening of the subject so that students complete their education in the same. In the laboratory practicals and workshops, students will solve technical and experimental examples representing major applications of Cytomics in Biomedicine.

EVALUATION

The evaluation of student learning will be carried out by assessing the following sections: 1. Evaluation of the theoretical and practical contents of each one of the blocks of the subject, with short development questions and multiple choice questions. This test will be worth up to 50% of the final grade and will be carried out by means of a written test at the end of the teaching of the subject. 2. Evaluation of Laboratory Practices, with exercises and questions of different formats. This test will be worth up to 40% of the final grade and will be done through an online test at the end of the teaching of the subject. 3. Student interest in the subject, expressed as their participation in the organized discussions, the answers to the questions asked by the teacher during the face-to-face sessions, attendance at personal tutorials and/or any other type of activity carried out by the student in relation to the subject. From the evaluation of these concepts you can get up to 10% in the final grade of the subject.



REFERENCES

Basic

- Schmid, I, Ed. (2012) Flow Cytometry Recent Perspectives. InTech Open Science. <http://www.intechopen.com/books/editor/flow-cytometry-recent-perspectives>
- Schmid, I, Ed. (2012) Clinical Flow Cytometry-Emerging Applications. InTech Open Science. <http://www.intechopen.com/books/clinical-flow-cytometry-emerging-applications>
- Schmid, I, Ed. (2016) Flow Cytometry - Select Topics. InTech Open Science. <http://www.intechopen.com/books/editor/flow-cytometry-select-topics>
- Cossarizza A. et al. (2018) Guidelines for the use of flow cytometry and cell sorting in immunological studies (Second Edition) Eur J Immunol. 2017 Oct;49(10):1457-1973. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/eji.201970107>
- Cossarizza A., et al. (2021) Guidelines for the use of flow cytometry and cell sorting in immunological studies (third edition). European Journal of Immunology 51, 2708-3145. <https://doi.org/10.1002/eji.202170126>

Additional

- Cascales, M., Gómez-Lechón, M.J., OConnor, J.E., Eds. (2005) Las Omicas Genómica, Proteómica, Citómica y Metabolómica: Modernas Tecnologías Para el Desarrollo de Fármacos. Real Academia Nacional de Farmacia, Madrid. <http://www.analesranf.com/index.php/mono/issue/view/112>
- Molecular Probes (2010) A Guide to Fluorescent Probes and Labeling Technologies. <http://www.thermofisher.com/it/en/home/references/molecular-probes-the-handbook.html?CID=fl-handbook>