



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

1. ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN EN BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
PROGRAMMING TOOLS FOR BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY

1.1. Código / **Course number**

18245

1.2. Materia / **Content área**

Bioquímica y Biología Molecular / **Biochemistry and Molecular Biology**

1.3. Tipo / **Course type**

Formación optativa / **Elective subject**

1.4. Nivel / **Course level**

Grado / **Bachelor (first cycle)**

1.5. Curso/ **Year**

4º / **4th**

1.6. Semestre / **Semester**

1º / **1st (Fall semester)**

1.7. Idioma / **Language**

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



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

1.8. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.9. Requisitos previos / Prerequisites

Prerrequisitos para cursar el módulo:

- Conocimientos de Biología Molecular como los adquiridos en los primeros cursos del Grado en Bioquímica o del Grado en Biología
- Conocimientos básicos de informática a nivel de usuario.

Pre-requisites to study the module:

- Basic knowledge of Molecular Biology, as provided, for instance, by the first courses of the Grado en Bioquímica or the Grado en Biología.
- Basic computer literacy at the user level.

1.10. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ Minimun attendance requirement

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable. La asistencia a la resolución de casos prácticos y problemas es obligatoria.

Attendance to lectures is highly recommended. Attendance to resolution of problems and practical cases is mandatory.

1.11. Datos del equipo docente / Faculty data

Prof. Ramón Díaz-Uriarte Coordinador,

email: ramon.diaz@iib.uam.es

Facultad de Medicina, Lab B-25

Telephone: 91-497-2412

URL: <http://www.bq.uam.es>, <http://ligarto.org/rdiaz>

Office hours: by appointment.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica
y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

Prof. Luis del Peso Ovalle

email: luis.peso@uam.es

Instituto de Investigaciones Biomédicas “Alberto Sols”, Lab 252

Telephone: 91-585-4440

URL: <http://www.iib.uam.es-script-personas.es.cgi?buscadena=luis+del+peso>

Office hours: by appointment.

Prof. Francisco Vara Pinedo

email: francisco.vara@uam.es

Facultad de Medicina, Lab B-24

Telephone: 91-497-5428

URL: <http://www.bq.uam.es>

Office hours: by appointment.

1.12. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo fundamental de esta asignatura es dotar al estudiante de herramientas y conocimientos de programación de utilidad en bioquímica y biología molecular y biología.

Al finalizar esta asignatura los estudiantes habrán adquirido las siguientes competencias:

A) COMPETENCIAS CONCEPTUALES

- Entender los componentes fundamentales de un ordenador y sus relaciones (CPU, RAM, disco duro, periféricos).

- Entender las diferencias entre distintos tipos y formatos de ficheros, y utilizar editores apropiados para los distintos tipos de ficheros.

- Conocer los elementos fundamentales de los lenguajes de programación

B) COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES

- Manejarse con soltura en al menos dos sistemas operativos (Linux/Unix y uno de entre Windows y Mac OS X), incluyendo operaciones como creación, copia, y eliminación de ficheros y directorios y ejecución de programas desde la línea de comandos.

- Instalar y configurar nuevo software.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

- Acceder a bases de datos y llevar a cabo "queries" sencillas.
- Emplear utilidades básicas para la manipulación de ficheros, incluyendo búsquedas y reemplazamientos de expresiones regulares y extracción de columnas y filas.
- Programar en dos lenguajes de alto nivel (Python y R) para llevar a cabo tareas de complejidad media para la manipulación de datos y la resolución de problemas reales en los campos de la biología, la bioquímica, y la biología molecular. Estos problemas incluyen, por ejemplo, encontrar motivos (motifs) de longitud determinada en ficheros en formato FASTA descargados de internet, manipular secuencias de DNA o proteínas, llevar a cabo análisis estadísticos repetitivos en conjuntos masivos de datos, o producir representaciones gráficas de calidad de las búsquedas o de los análisis previos.

La adquisición de estas habilidades incluye la adquisición de competencias básicas en programación, incluyendo los conceptos de algoritmo, bucle, estructura de datos, iteración y recursión, variables, funciones, programación estructurada.

C) COMPETENCIAS ACTITUDINALES

El desarrollo de las competencias anteriores supone además la comprensión y de la importancia de la utilización del control de versiones, debugging (depuración), y documentación de código. De forma más general, los estudiantes habrán desarrollado una apreciación de la importancia de las habilidades computacionales y de programación en el trabajo diario de un biólogo y biólogo molecular, así como, más abstractamente, las ventajas de una forma algorítmica de abordar los problemas biológicos.

En consecuencia los alumnos de esta asignatura trabajarán hacia la adquisición de las siguientes competencias del grado en Bioquímica:

1. Competencias generales

CG5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

CG4.- Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado.

2. Competencias específicas.

CE24.- Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

3. Competencias transversales

Entre las competencias transversales, esta asignatura enfatiza la siguiente:

CT7.- Capacidad de utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

The main objective of this course is to provide the student with tools and programming expertise that can be of use in biochemistry, molecular biology, and biology.

At the end of this course students will have acquired the following competences:

A) CONCEPTUAL COMPETENCES

- Understand the relationships between the main components of a computer (CPU, RAM, hard drive, peripheral devices).
- Understand the differences between different kinds and formats of files, and use appropriate editors for each.
- Know the main elements in programming languages

B) PROCEDURAL COMPETENCES

- Use effectively at least two operating systems (Linux/Unix and one of Windows or Mac OSX), including operations such as creation, copying, and



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

deletion of files and directories, and execution of programs from the command line.

- Install and configure new software.
- Access data bases and carry out queries.
- Use basic utilities for file manipulation, including search and replacement of regular expression and extraction of rows and columns.
- Program in two high-level languages (Python and R) to carry out tasks of average complexity for data manipulation and resolution of real problems in the fields of biology, biochemistry, and molecular biology. These problems include, for instance, searching for motifs of a given length in FASTA-formatted files downloaded from the Internet, manipulation DNA or protein sequences, carry out repetitive statistical analyses in massive data sets, or produce graphical representations of high quality of the results of the previous searches or analyses.

Acquiring these abilities includes acquiring basic competencies in programming, including concepts such as algorithms, loops, data structures, iteration and recursion, variables, function, and structured programming.

C) ATTITUDINAL COMPETENCES

Developing the previous competences implies also understanding the importance of version control, debugging, and code documentation. More generally, students will have developed an appreciation of the importance of programming and computing skills in the everyday work of a biologist and molecular biologist as well as, more abstractly, the advantages of approaching biological problems with an algorithmic perspective.

Therefore, students will work in acquiring the following competences from the Biochemistry degree:

1. General competences

CG5. Ability to carry out specialized studies with a high degree of autonomy, including the ability to assimilate different scientific and technological innovations that take place in Molecular Biosciences.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

CG4. Ability to transmit information, ideas, problems and solutions within the fields of Biochemistry and Molecular Biology, including the ability to communicate fundamental aspects of their professional activity to other professionals in their same field or related fields, and to the non-specialized public.

2. Specific competences

CE24. Develop the mathematical, statistical, and informatic abilities to obtain, analyze, and interpret data, and to understand simple models of systems and biological processes at a molecular and cellular level.

3. Transversal competences

This course target in a very specific way this transversal competence:

CT7. Ability to use basic informatic and computational tools for the analysis of data.

1.13. Contenidos del programa / Course contents

BLOQUE I: Introducción.

1. Introducción.

Hardware: CPU, RAM, discos, periféricos. Programación para científicos: ¿por qué? Introducción a lenguajes de programación. Software libre y de código abierto. Tipos de ficheros y formatos; HTML, XML, PDF, texto, LaTeX, binarios. Corriendo programas en R y Python.

2. Editores y entornos de edición para programación.

IDLE, Eclipse, RStudio, Emacs, Kate. Indentación y estructuración de código. Comentarios.

BLOQUE II. Python

3. Variables, expresiones, operadores.

Tipos. Variables. Operadores y precedencia. Expresiones. Errores y debugging.

4. Funciones y control de ejecución.

Funciones: argumentos, valores devueltos, void functions. Composición de funciones. Flujo de ejecución. Variables locales y globales.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

5. Ejecución condicional, recursión, iteración.

Operadores lógicos. Flujo de ejecución (if). Ejecución condicional y alternativa. Recursión. Iteración (for, while, break, range). Debugging.

6. Strings y expresiones regulares.

Strings. Input con teclado. Ficheros: lectura y escritura. ¿Qué son las expresiones regulares? Expresiones regulares en Python.

7. Estructuras de datos. Programación orientada a objetos. Otros.

Listas y recorriendo listas. Listas y strings. Diccionarios. Tuplas. Sets. Introducción a la programación orientada a objetos. Clases, funciones, métodos, herencia. Biopython.

BLOQUE III. Línea de comandos y utilidades esenciales

8. Control de versiones y backups. Control de versiones, sincronización y backups.

BLOQUE IV. R.

9. R: el lenguaje (I).

Ejecución interactiva y no interactiva de R. Ayuda. Operadores y precedencia. Definición de funciones. Expresiones. Comentarios. Tipos de objetos. Indexación y combinación de objetos. Generación de secuencias.

10. R: el lenguaje (II).

Tablas y familia apply. Cadenas de caracteres y expresiones regulares con R. Lectura y escritura de ficheros.

11. Gráficos en R.

Modelo de gráficos. Opciones. Anotación. Tipos comunes de gráficos. Identificación interactiva de puntos. Lattice, ggplot, googlevis. Guardar gráficos.

12. Funciones en R.

Funciones: argumentos, valores devueltos. Composición de funciones. Flujo de ejecución. Variables locales y globales. Stack diagrams. Operadores lógicos. Flujo de ejecución (if). Ejecución condicional y alternativa. Recursión. Iteración (for, while, break, range). Debugging en R. Clases S3 y S4.

13. Estadística para "omics" con R.

BioConductor: "pipelines" para distintos tipos de datos.

BLOQUE V. Bases de datos y SQL



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

14. Bases de datos y SQL.

Bases de datos: tipos, utilidad. Bases de datos relacionales. SQL, PostgreSQL, MySQL, otros. Tipos básicos de queries.

BLOCK I. Introduction

1. Introduction

Hardware: CPU, RAM, hard drives, peripherals. Programming for scientists: why? Introduction to programming languages. Free and open source software. Types of files and formats: HTML, XML, PDF, text, LaTeX, binaries. Running programs in Python and R.

2. Editors and GUIs for programming

Idle, Eclipse, RStudio, Emacs, Kate. Indenting and structuring code. Comments.

BLOCK II. Python.

3. Variable, expression, operators

Types. Variables. Operators and precedence. Expression. Errors and debugging.

4. Functions and flow control

Function: arguments, return values, void functions. Composition of functions. Execution flow. Local and global variables.

5. Conditional execution, recursion, iteration

Logical operators. Flow control (if). Conditional and alternative execution. Recursion. Iteration (for, while, break, range). Debugging.

6. Strings and regular expressions

Strings. Keyboard input. Files: reading and writing. What are regular expressions. Regular expressions with Python.

7. Data structures. Object oriented programming. Others.

Lists. Lists and strings. Dictionaries. Tuples. Sets. Introduction to object oriented programming. Classes, functions, methods, inheritance. Biopython.

BLOCK III. Command line and essential utilities.

8. Version control and backups.

Version control, synchronization, and backups.

BLOCK IV. R.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

9. R: the language (I).

Interactive and non-interactive execution of R. Help. Operators and precedence. Defining functions. Expression. Comments. Types of objects. Indexing and combining objects. Generating sequences.

10. R: the language (II)

Tables and the apply family. Character strings and regular expressions with R. Reading and writing files.

11. Graphics in R.

Models of graphics. Options. Annotation. Common types of graphics. Interactive identification of points. Lattice, ggplot, googlevis. Saving graphics.

12. Functions in R.

Functions: arguments, return values. Composition of functions. Execution flow. Local and global variables. Stack diagrams. Logical operator. Flow control (if). Conditional and alternative execution. Recursion. Iteration (for, while, break, range). Debugging in R. S3 and S4 classes.

13. Statistics for "omics" with R

BioConductor. "pipelines" for different types of data.

BLOCK V. Databases and SQL

14. Databases and SQL.

Databases: types, utility. Relational databases. SQL, PostgreSQL, MySQL, others. Basic types of queries.

1.14. Referencias de consulta / Course bibliography

(Los bloques I, II, III, y V seguirán muy de cerca Haddock y Dunn, con algún material de Murrell. El bloque IV utilizará sobre todo Matloff y Zuur et al. Para todos los temas hay abundante, excelente, y gratuita bibliografía. Incluimos algunos de nuestros favoritos. Los enlaces a Software Carpentry contienen estupendo material sobre Python y el bloque III.).

(Blocks I, II, III, and V will follow very closely Haddock and Dunn, with some material from Murrell. Block IV will use mainly Matloff and Zuur et al. For all of the topics



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica
y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

covered there is abundant, excellent, and free bibliography. We include here some of our favourite references. The links to Software Carpentry include excellent material, specially for Python and Block III).

Bessant, C., Shadforth, I., Oakley, D. 2008 Building Bioinformatics Solutions: With Perl, R and MySQL. Oxford University Press

Ceder, Vernon L. 2nd revised edition 2010. The Quick Python Book. Manning Publications

Downey, A. 2008. Think Python: How to Think like a Computer Scientist. Green Tea Press. <http://www.greenteapress.com/thinkpython/thinkpython.html>

Haddock, S. H. D., Dunn, C. W. 2011. Practical computing for biologists. Sinauer.

Lott SF. 2010. Bulding Skills in Python. http://homepage.mac.com/s_lott/books/python.html

Matloff, N. 2011. The art of R programming. No Starch Press.

Murrell P. 2009. Introduction to Data Tecnologies. Chapman & Hall. Disponible también desde <http://www.stat.auckland.ac.nz/~paul/ItDT/>

Paradis E. 2005. R for beginners. http://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf

Software Carpentry, Versión 3. http://software-carpentry.org/3_0/

Software Carpentry, Versión 4. http://software-carpentry.org/4_0/

van Rossum G. 2011. Python Tutorial. <http://docs.python.org/tutorial/> .

Zelle, John M. 2nd edition 2010. Python Programming: An Introduction to Computer Science. Franklin, Beedle & Associates Inc.

Zuur, A. F., Ieno, E. N. Meesters, E. H. W. G. 2009. A beginner's guide to R. Springer.

2. Métodos Docentes / Teaching methodology

Las clases se impartirán en un aula de informática de la universidad, con un ordenador por alumno. Para casi todos los temas, el esquema será como sigue:



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

a) Dos (o tres) clases con explicación de los conceptos y pequeñas demostraciones por parte del profesor y ejecución de código por parte de los alumnos.

b) Una (o dos) sesión(es) de resolución de problemas y casos prácticos de programación. Estas sesiones son de asistencia obligatoria.

Los problemas y casos prácticos a resolver se trabajarán en grupos de dos a tres alumnos antes de la sesión b). Una vez en clase, estas sesiones se estructurarán como sigue:

b.1. Los grupos intercambian el código entre sí, de forma que cada grupo comenta/critica, por escrito, el código de otro grupo.

b.2. Resolución por parte del profesor de los ejercicios más difíciles y carga (upload) en Moodle del código con comentarios/críticas.

Classes will be taught in the computer room, with one computer per student. For almost all of the topics covered the scheme will be as follows:

a) Two (or three) lectures with explanation of concepts and small code demonstrations by the teachers, and code execution by students.

b) One (or two) session(s) to solve programming exercises and problems. These sessions are of mandatory attendance.

Problems and exercises will be solved in groups of two or three students before session b). Once in the class, these sessions will be structured as follows:

b.1. Groups exchange their code, so that each group comments/criticizes the code from other group.

b.2. Solution by the teacher of the most challenging problems, and upload to Moodle of the code with the critiques/annotations.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
 Código: 18245
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Bioquímica
 Nivel: Grado
 Tipo: Optativa
 Nº. de Créditos: 6 ECTS

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	29	19.3
	Resolución de problemas y casos prácticos	13	8.7
	Realización de exámenes	4.5	2
	Tutorías	2	1.3
	TOTAL	48.5	32.3
No presencial	Estudio semanal	95.5	64.7
	Preparación de exámenes	6	4
	TOTAL	101.5	67.7
Carga total de horas de trabajo		150	

		Number of hours	Percentage
Face-to-face class	Lectures	29	19.3
	Resolution of problems and practical cases	13	8.7
	Exams	4.5	2
	Tutoring sessions	2	1.3
	TOTAL	48.5	32.3
Independent study and work (non face-to-face)	Study	95.5	64.7
	Exam preparation	6	4
	TOTAL	101.5	67.7
Total number of hours of work		150	



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica
y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

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

Habrán dos exámenes parciales (el primero cubrirá los bloques I a III y el segundo los bloques IV a VI) y un examen final. Los problemas y casos prácticos serán evaluados, así como los comentarios a los casos prácticos de los ejercicios de otros grupos. El peso relativo de cada parte es:

- Examen final: 30%
- Primer examen parcial: 10%
- Segundo examen parcial: 10%
- Resolución de ejercicios de programación: 35%.
- Comentarios/evaluación de casos prácticos: 15%.

Salvo causas debidamente justificadas, el estudiante que no realice ninguno de los exámenes será calificado como "No evaluado" en la convocatoria ordinaria. (Los estudiantes que dejen de realizar alguno de los exámenes, pero no todos, recibirán un 0 en el examen no realizado). Salvo causas debidamente justificadas, el estudiante que no asista a un mínimo del 75% de las sesiones de resolución de casos prácticos de programación será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado". Los ejercicios presentados fuera de plazo tendrán una penalización del 20% de la nota. El estudiante que no obtenga la puntuación mínima de 5 recibirá una calificación de "Suspendo".

Todos los estudiantes "No evaluados" y "Suspendos" serán evaluados en la convocatoria extraordinaria por un único examen que tendrá una puntuación máxima de 10. La nota final será la media entre este examen (con un peso del 50%) y la nota obtenida en la resolución y comentarios/evaluación de casos prácticos en los que se haya participado (50%: 35% la resolución, 15% los comentarios/evaluación). Superarán la asignatura todos los alumnos que obtengan como mínimo 5 puntos sobre 10 en la calificación extraordinaria.

There will be two mid-term exams (the first will cover blocks I to III and the second blocks IV to VI) and one final exam. Problems and practical programming exercises will be evaluated, as well as the comments made to the problems and practical programming exercises from other groups. The relative weight of each part is:



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica
y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

- Final exam: 30%
- First mid-term exam: 10%
- Second mid-term exam: 10%
- Practical programming exercises: 35%

Except under appropriately justified exceptional circumstances, the student who takes none of the exams will receive a "Not evaluated" in the ordinary call. (Students who take only some of the exams will receive a grade of 0 in the non-taken exams). Except under appropriately justified exceptional circumstances, the student who does not attend to a minimum of 75% of the sessions of resolution of programming exercises will receive a "Not evaluated". Practical exercises returned after the deadline will have a penalty of 20% of the grade. A student who does not obtain a minimal overall grade of 5 will receive a "Failed".

All of the failed and not-evaluated students will be evaluated in the extraordinary call. Here a single exam will be used, with a maximum score of 10. The final grade will be the weighted average of this exam (with a weight of 50%) and the grade obtained in the resolution and comments/evaluation of practical programming exercises for which the student has a grade (50%: 35% resolution of programming exercises; 15% comments/evaluation of programming exercises of other groups). Students who obtain a minimum of a 5 (over 10) in the extraordinary call will have passed the course.



Asignatura: Herramientas de Programación en Bioquímica y Biología Molecular
Código: 18245
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

5. Cronograma* / Course calendar

Semana	Bloque	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	I	3	2
2 a 7	II	16.5	45
7	Examen parcial	1.5	3
8	III	1.5	3
8 a 14	IV	16.5	44
14 a 15	V	3	
15	Revisión	1.5	1
16	Examen parcial	1.5	3
	Total	45	101

*Este cronograma tiene carácter orientativo / * This is a tentative timeline.