



INTRODUCTION

Description: This is a mathematics course with a modelling perspective. We will learn how to use mathematics to model and analyze physical, biological and chemical phenomena.

- **Degree:** Biochemistry, Biology, Environmental Sciences, Biology and Environmental Sciences.
- **Module in the Degree Program:**
 - Biochemistry: Module III. Physics Mathematics and informatics for Molecular Biosciences.
 - Biology: Module I. Instrumental Subjects Applied to Biology.
 - Environmental Sciences: Module I: Scientific Basis of the Environment.
- **ECTS:** 6
- **Year and Semester:** First year, first semester.
- **Course type:** Required
- **Instructor:** Sergio Ardanza-Trevijano, Jean Bragard.
- **Language:** English
- **Lecture Schedule:** Tuesday 8-10, Thursday 9-10, Friday 11-12

LEARNING OUTCOMES (Competencies)

These statements are excerpts from an official document for which no approved translation is available yet.

GRADO DE BIOLOGÍA

Competencias específicas:

CE1 Plantear y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en biología a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente y que se basen en los conocimientos y teorías disponibles.

CE4 Utilizar las matemáticas, la estadística y la informática para obtener, analizar e interpretar datos y para elaborar modelos de los sistemas y procesos biológicos.

CE10 Comprender las bases de Matemáticas, Física, Química, Estadística e Informática, relevantes para entender los procesos biológicos y los seres vivos, así como para poder aplicar con criterio las técnicas de observación, medida y experimentación propias de la Biología.

Competencias generales y básicas:

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CG1 Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.



Universidad de Navarra

CG2 Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

GRADO DE BIOQUÍMICA

Competencias específicas:

CE1 Analizar problemas cualitativos y cuantitativos en Bioquímica a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente .

CE3 Aplicar las Matemáticas, la Estadística y la Informática para obtener, analizar e interpretar datos y para elaborar modelos de los sistemas y procesos bioquímicos.

Competencias generales y básicas:

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG1 Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.

CG2 Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

GRADO DE CIENCIAS AMBIENTALES

Competencias específicas:

CE1 Conocer las bases científicas necesarias para afrontar la formación específica ambiental.

CE2 Aplicar la terminología y unidades de medida de los procesos físicos

CE3 Describir la estructura, propiedades físico-químicas y reactividad de los elementos y compuestos implicados en los procesos biogeoquímicos.

CE4 Utilizar en el laboratorio las técnicas e instrumentos propios de la experimentación científica.

Competencias generales y básicas:

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.

CG3 Tener razonamiento crítico.



PROGRAM

1. Integration. Indefinite Integral. Antiderivative and the concept of indefinite Integral. Methods of integration. Integration by substitution. Integration by parts. Integration by partial fractions. Definite Integral and the Fundamental Theorem of Calculus. Improper Integrals
2. Taylor Series and Polynomials. Definition of the exponential, sine and cosine functions using power series. Euler-de Moivre formula. Sum, difference, product and quotient of power series. Derivative and integral of a power series. Taylor polynomial. Approximating functions with Taylor polynomial.
3. Differential Equations. Modeling with Differential equations. Separable Equations. Directions Fields and Euler's Method. Phase Plot, Equilibria and Stability. Phase Plane Analysis.
4. Linear algebra and geometry. Coordinate systems. Vectors and the dot product. Matrix Algebra. The inverse and Determinant of a Matrix. Eigenvectors and Eigenvalues.
5. Multivariable Calculus. Functions of Several variables. Partial Derivatives. Tangent Planes and Linear Approximations. The chain Rule. Directional derivatives and the Gradient vector. Maximum and minimum values.
6. Systems of Differential Equations. Qualitative Analysis of Linear Systems. Solving Systems of Linear Differential Equations. Systems of Nonlinear Differential Equations.

- This program starting at 3 corresponds roughly to chapters 7 through 10 of Stewart and Day *Biocalculus: Calculus for Life Sciences*

LEARNING ACTIVITIES

1. THEORETICAL AND PROBLEM SESSIONS . 45 Horas (1,8 ECTS)

- Methodology: We start with a motivating example, then proceed to introduce the theoretical concepts which are subsequently applied to the example and other exercises and problems.
- Once the concepts and relevant methods are assimilated the students are ready to answer progressively more complex questions.

2. COMPUTATIONAL SECTIONS WITH: WOLFRAMALPHA, SAGE and R/Rstudio, 10 Horas (0,4 ECTS)

- Along the course there will be demonstration sessions of how to use the free tools [Wolframalpha](#), [Sage](#) and [R/Rstudio](#)
- The students will be able to check their homework with the aid of these computational tools, and see how research deterministic models are build and used.

Out of Class

1. PERSONAL STUDY. 30 H (1.2 ECTS)

- The students have to go over the material covered in class and assimilate the concepts explained.



Universidad de Navarra

- After reflecting on the theory the students will be able to find the relevant argument for a given practical problem by themselves

2. PROBLEM SOLVING. 30 H (1.2 ECTS)

- Students will solve the problems proposed by the professor and solved in subsequent classes.
- Problem solving is the best method of self assessment for the students. They know that they have mastered the material when they are able to solve a set of problems without hesitation.

3. COMPUTATIONAL ACTIVITIES . 15 H (0.6 ECTS)

- Try to solve some of the in-class problems with wolframalpha and/or Sage or obtain information that complements what can be obtained analytically (by paper and pencil). Interpretation of computer output.
- Understand what is the input-output process in a computer and avoid using it as a "black-box"

4. READING. 12 H (0.48 ECTS)

- Students will read articles books and/or supplementary material from the text book recommended in class.
- This activity promotes scientific curiosity.

EVALUATION

The final grade in December will be the maximum between:

1. 50% Final exam + 30% Midterm exam + 20% Quizzes
2. 80% Final exam + 20% Quizzes

The **June exam** will have the same format as the final exam, and the **June grade** will be obtained using the pattern above.

Students that repeat the subject might choose to do only the midterm and the final, with a 40% and 60% value in that case, although we strongly recommend to follow the course and do the quizzes. No grades will be kept from previous years.

Plagiarism or cheating will result in a failure. The legal text (in Spanish) concerning this issue is inserted here:

La falta de originalidad o plagio en los trabajos conllevará el suspenso de la asignatura, de acuerdo con la normativa de la Universidad

<https://www.unav.edu/documents/10162/32684638/6-normativa-disciplina-academica.pdf>

NOTA: Ante la evidencia de un alumno que copia en un examen o comete cualquier tipo de plagio en los trabajos, se le suspenderá la asignatura hasta la siguiente convocatoria

OFFICE HOURS

Sergio Ardanza-Trevijano (sardanza@unav.es)



Universidad de Navarra

- Location: My office at the Castaños Building, Department of Physics and Applied mathematics.
- Date and hour. Tuesdays from 15:00 to 16:00 or by appointment.

BIBLIOGRAPHY

Our textbook for this subject will be

Title: Biocalculus: Calculus for the life Sciences.

Authors: James Stewart & Troy Day

Publisher: Cengage Learning; (2015)

ISBN: 9781133109631 [Find it in the Library](#)

You can also use the following free resources.

[APEX calculus](#)

[Active Calculus](#)

[Ximera mooculus](#)

We will use several free computer resources

Wolframalpha: <https://wolframalpha.com/>

Sage <http://www.sagemath.org>

R <https://cran.r-project.org/> and **RStudio IDE** <https://posit.co/>