

| Titulació                                                                                           | Tipus | Curs |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Física d'Altes Energies, Astrofísica i Cosmologia / High Energy Physics, Astrophysics and Cosmology | OB    | 0    |

## Professor/a de contacte

Nom: Francisco Javier Rico Castro

Correu electrònic: franciscojavier.rico@uab.cat

## Equip docent

Abelardo Moralejo Olaizola

Carles Sánchez Alonso

Jorge Carretero Palacios

Pau Tallada Crespí

Martin Borstad Eriksen

Francesc d'Assis Torradeflot Curero

## Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

## Prerequisits

És necessari un ordinador personal amb una instal·lació en execució de Python 3.

Per a això, instal·leu Python 3 amb l'Anaconda intaller. D'aquesta manera, la vostra distribució de Python contindrà tots els paquets associats necessaris per a aquest curs.

Seguiu aquests passos:

1. Descarregueu el programa d'instal·lació d'Anaconda per a Python 3 <https://www.anaconda.com/download/>
2. Seguiu les instruccions d'instal·lació: les versions de la interfície d'interfície gràfica o de la terminal funcionen bé. Si se us demana, seleccioneu l'opció per afegir el directori anaconda nou a la vostra ruta.

Es recomana l'ús de GNU/Linux

## Objectius

En aquest curs aprendrem a destil·lar coneixements científics a partir de dades experimentals, un procés que es basa en mètodes estadístics. Aprendrem els conceptes bàsics de probabilitat i estadística (en els seus marcs freqüentistes i bayesians). A més, estudiarem i practicarem diversos mètodes estadístics i tècniques d'anàlisi de dades que s'utilitzen habitualment en els camps de la Física d'Altes Energies, Astrofísica i Cosmologia. Amb aquest objectiu, aprendrem i practicarem l'ús d'estadístiques modernes i eines de programari d'anàlisi.

## Competències

- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.
- Utilitzar programari adequat, llenguatges de programació i paquets informàtics en la investigació de problemes relacionats amb la física d'altres energies, l'astrofísica o la cosmologia.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar les tècniques d'anàlisi de dades a problemes tant de l'àmbit de la física de partícules, l'astrofísica i la cosmologia com d'àmbits propers però diferents.
2. Aprendre el funcionament de programes informàtics d'anàlisi estadística.
3. Treballar en petits grups per resoldre problemes d'anàlisi de dades.
4. Utilitzar les tècniques Monte Carlo per a modelar problemes reals de Física.

## Continguts

Part 1: Conceptes bàsics sobre tècniques de probabilitat, estadística i Monte Carlo

Part 2: Python per a estadístiques i anàlisi de dades

Part 3: Estimació de paràmetres, prova d'hipòtesi i "Unfolding"

Part 4: Estadística Bayesiana

## Activitats formatives i Metodologia

| Títol                                   | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|-----------------------------------------|-------|------|--------------------------|
| Tipus: Dirigides                        |       |      |                          |
| Clases                                  | 56    | 2,24 | 1, 2, 4                  |
| Estudi de la teoria i exemples pràctics | 64    | 2,56 | 1, 2, 3, 4               |

Tipus: Autònomes

|                                                     |    |     |            |
|-----------------------------------------------------|----|-----|------------|
| Discussió, grups de treball, resolució de problemes | 60 | 2,4 | 1, 2, 3, 4 |
|-----------------------------------------------------|----|-----|------------|

- Classes teòriques que inclouen exemples pràctics en els camps de la Física d'Altes Energies, Astrofísica i Cosmologia
- Exercicis i tasques que hauran de resoldre els estudiants sols o en grups petits
- Discussió de problemes durant les classes i tutories
- Sessions presencials sobre eines de programari per a estadístiques i anàlisi de dades (en llenguatge de programació Python)
- Explicació i discussió de codis de mostra / algorismes en llenguatges de programació de Python durant les classes i tutorials

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

| Títol                                           | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|-------------------------------------------------|-----|-------|------|--------------------------|
| Assistència i participació activa a les classes | 5%  | 0     | 0    | 1, 2, 4                  |
| Resolució dels exercicis de classe              | 50% | 40    | 1,6  | 1, 2, 3, 4               |
| Resolució d'un examen de síntesi final          | 45% | 5     | 0,2  | 1, 2, 4                  |

L'avaluació tindrà en compte:

- Assistència i participació activa a les classes teòriques
- Resolució d'exercicis específics al llarg del curs
- Resolució d'un examen final

Per a aquelles i aquells estudiants que no superin el curs després del procediment regular d'avaluació, hi haurà una ronda d'avaluació de recuperació que consistirà en un examen de síntesi. No hi haurà marca de llinar perquè pugui optar a la ronda d'avaluació de recuperació, llevat del requisit general d'haver estat avaluat/avaluada com a mínim en un 66% de les activitats totals de qualificació en la primera ronda. Aquesta assignatura/mòdul no preveu el sistema d'avaluació única.

## Bibliografia

- G. Bohm and G. Zech; "Introduction to Statistics and Data Analysis for Physicists", 3rd Edition, 2017, Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (available on-line <https://s3.cern.ch/inspire-prod-files-d/da9d786a06bf64d703e5c6665929ca01>)
- F. James; "Statistical Methods in Experimental Physics", 2nd Edition, 2006, World Scientific
- G. Cowan; "Statistical Data Analysis", 1998, Oxford University Press
- A. Gelman, J. B. Carlin, H. S. Stern, et al. "Bayesian Data Analysis", 3rd Edition, 2013, CRC Press

## Programari

Introduïrem i farem ús de el llenguatge de programació Python (vegeu la secció "Prerequisites" per obtenir informació detallada sobre la instal·lació)

En particular, estudiarem i farem servir les següents llibreries Python: NumPy, pandas, matplotlib, SciPy i scikit learn

## Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

| Nom                   | Grup | Idioma | Semestre            | Torn      |
|-----------------------|------|--------|---------------------|-----------|
| (TEm) Teoria (màster) | 1    | Anglès | primer quadrimestre | matí-mixt |